

# Kompetenzorientierung und Mindestanforderungen

Volker Bach

Seit vielen Jahren werden vonseiten der Hochschulen, der Schulen, der ausbildenden Betriebe und nicht zuletzt auch von den Eltern die sich stetig verringenden mathematischen Grundkenntnisse der Schülerinnen und Schüler am Ende ihrer Schulausbildung beklagt. Speziell monieren bundesweit die Hochschullehrenden die abnehmenden mathematischen Vorkenntnisse der Studienanfänger in Studiengängen mit curricularer Verankerung mathematischer Lehrveranstaltungen. Vor allem im Bereich der MINT-Studiengänge zeigen sich oft gravierende Lücken. Über die Ursachen dieses Niedergangs gibt es viele Analysen und Spekulationen. Ein jüngerer Artikel in den *Mitteilungen* über den vermeintlichen Verfall des Niveaus der Hamburger Abituraufgaben<sup>1</sup> hat sogar bundesweites Aufsehen erregt,<sup>2</sup> eine hitzige Debatte in den *Mitteilungen* zu diesem Thema angestoßen<sup>3</sup> und sicherlich auch die danach vom Hamburger Schulsektor angekündigte Aufstockung der Mittel für die Mathematikausbildung befördert.

Als Ursachen werden in den Diskussionen zumeist

- die Abschaffung von Leistungskursen bzw. ihre Ersetzung durch Kurse „auf erhöhtem Niveau“,
- die Verkürzung der Gesamtzahl von Schulstunden Mathematik<sup>4</sup>, die nicht zuletzt durch
- den Übergang von G9 auf G8 erzwungen wird,
- gleichzeitig Hinzunahme neuer, vermeintlich zeitgemäßer Inhalte,
- der massive Einsatz von grafikfähigen Taschenrechnern oder Computeralgebra systemen,
- die deutliche Erhöhung der Abiturquote über die vergangenen Jahrzehnte und
- die Kompetenzorientierung bei der Definition der Bildungsstandards

genannt. In diesem Artikel befasse ich mich in erster Linie mit dem letzten Punkt und schlage vor, den Streit um die Kompetenzorientierung durch inhaltlich definierte Mindestanforderungen zu beenden.

## PISA und Bologna

Zwei Ereignisse haben die Bildungspolitik seit der Jahrtausendwende massiv beeinflusst: Der sogenannte PISA-Schock, d. h. das in der PISA-Untersuchung konstatierte schlechte Abschneiden deutscher Schülerinnen und Schüler im weltweiten Vergleich und die in Bologna getroffene Vereinbarung der europäischen Kultusminister über die Angleichung der nationalen Studiensysteme.

„Bologna“ führte zur Ersetzung der Diplomstudiengänge

an den Hochschulen durch gestufte Bachelor- und Masterstudiengänge, die fortan nicht mehr durch Landesbehörden genehmigt, sondern durch Agenturen akkreditiert werden. Die an Hochschulen angebotenen Lehrveranstaltungen müssen seither in Modulbeschreibungen mit hohem Verbindlichkeitsgrad beschrieben werden, was den bürokratischen Aufwand für die Lehrenden deutlich erhöht hat.

„PISA“ hat zu einer gravierenden Schwerpunktverschiebung in der Bildungspolitik geführt: Erstens hat die Didaktik als Teil der Lehramtsausbildung einen viel größeren Stellenwert erhalten. Zweitens, und darum geht es in diesem Artikel, sind seither die Lehrenden an Schulen und Hochschulen gehalten, die Anforderungen nicht durch Auflistung zu behandeln sondern durch Benennung der Kompetenzen zu spezifizieren, die die Lernenden erwerben sollen bzw. die Lehre ihnen vermitteln soll – die sogenannte Kompetenzorientierung.

## Kompetenzorientierung

Wie das seit etwa zehn Jahren konsequent umgesetzte Umschalten von inhaltlicher Spezifikation auf Kompetenzorientierung von den Lehrenden in den Schulen und den für Schulen zuständigen Planern in den Landesbehörden aufgenommen wurde, vermag ich nicht zu beurteilen. Für den Bereich der Hochschule habe ich jedoch viel Unmut beobachtet: Die Formulierung von Qualifikationszielen als zu erwerbende Kompetenzen empfinden die meisten Hochschullehrenden als künstlich, sperrig und überflüssig.

Dem wird entgegengehalten, dass Kompetenzorientierung eine inhaltliche Festlegung umfasse. Es gebe inhaltbezogene und prozessbezogene Kompetenzen, und mit ersteren seien genau die althergebrachten inhaltlichen Festlegungen gemeint. Mit prozessbezogenen Kompetenzen kommen jedoch noch allgemeine mathematische Fähigkeiten dazu, die nicht in erster Linie mit konkreten Inhalten verbunden sind, wie überschlägiges Abschätzen, Umsetzen realer Problemstellungen in mathematische Modelle, Vergleichen von Ergebnissen mit realen Größen, systematisches Vorgehen beim Problemlösen, mathematisches Argumentieren, etc.

Niemand kann ernsthaft bestreiten, dass die oben aufgezählten prozessbezogenen Kompetenzen essenziell zur Mathematik dazugehören. Es gab und gibt jedoch unter den Hochschullehrenden ein stillschweigendes Einverständnis, dass mit den aufgezählten Inhalten selbstverständlich nicht nur das bloße Wissen ihrer Defini-

tion gemeint sei, sondern auch ihre Durchdringung in jeder Hinsicht: ihre Interpretation, ihre Bedeutung, die mit den Begriffen formulierbaren Sätze und ihre Beweise, ihr Zusammenhang mit anderen Begriffen, ihre Grenzen, ihre Verallgemeinerungen und ihre praktische Anwendung. Die o.g. prozessorientierten Kompetenzen, wie beispielsweise mathematisches Argumentieren, erwürben die Lernenden automatisch als Teil dieses Durchdringungsprozesses.

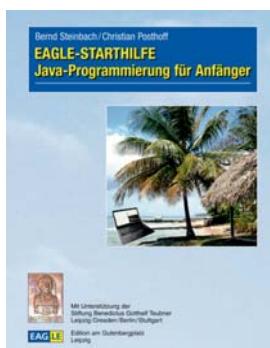
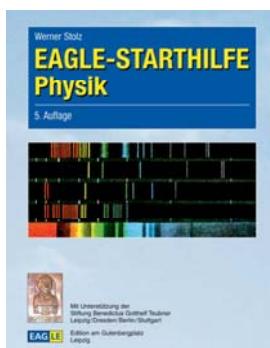
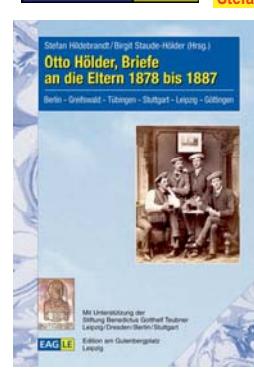
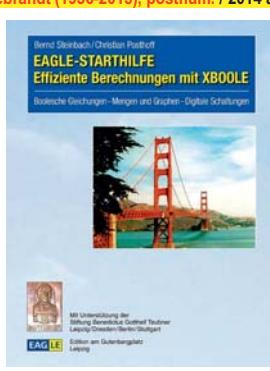
Dem stimmen auch die Befürworter der Kompetenzorientierung zu und sagen: *Kein Stricken ohne Wolle!* Natürlich seien die prozessbezogenen Kompetenzen stets an konkrete Inhalte zu knüpfen! Fokussiert der Unterricht jedoch nur auf die Inhalte, würden die Lehrveranstaltungen zur Vermittlung von Kalkülen degenerieren – Kochrezepte zum Rechnen, die stumpfsinnig angewandt würden. Und das will natürlich niemand.

Trotzdem scheint mir an dieser Stelle ein fundamentales Missverständnis zwischen Befürwortern und Gegnern der Kompetenzorientierung vorzuliegen, sodass am Kern des Problems vorbei geredet wird.

(1) Die oben beschriebenen prozessorientierten Kompetenzen liegen nicht auf derselben Ebene, wie die inhaltbezogenen, sondern auf einer Meta-Ebene. Sie

sind deshalb nicht vergleichbar – so, wie man eine Menge nicht mit ihren Elementen vergleichen kann.

- (2) Wenn Qualifikationsziele sowohl durch prozess- als auch durch inhaltsbezogene Kompetenzen beschrieben werden, dann wird damit das Gewicht der inhaltslichen Beschreibung zumindest relativ vermindert.
- (3) Werden zuwenig inhaltliche Festlegungen vorgenommen, lassen die geforderten prozessorientierten Kompetenzen einen großen Spielraum zu, der leider allzu häufig zu minimalistischen Interpretationen führt. *Inhaltliche Festlegungen haben die Funktion eines Benchmarks.*
- (4) Die prozessorientierten Kompetenzen haben eine wichtige Funktion bei der Erstellung von Schulcurricula. So sind für die Festlegung der Abiturstandards Mathematik Kriterien in verschiedenen Dimensionen festgelegt worden. Eine Koordinatenachse bilden dabei die Inhalte, die sogenannten „Leitideen“ (L1–L5). Allgemeine mathematische Kompetenzen (K1–K6) liegen auf der zweiten Koordinatenachse, und die dritte Koordinatenachse misst in den Anforderungsbereichen I, II und III das Anforderungsniveau. Natürlich soll das sich so ergebende Raster nicht schematisch ausgefüllt werden, aber wenn beispielsweise

			
S. Hildebrandt. <b>EAGLE 074.</b> 1. A. 2014. 978-3-937219-74-5	B. Steinbach / C. Posthoff. <b>EAGLE 088.</b> 1. A. 2016. 978-3-95922-088-0	W. Stolz. <b>EAGLE 086.</b> 5. A. 2015. 978-3-95922-086-6	F. Jacobs / M. Jung. <b>EAGLE 089.</b> 1. A. 2016. 978-3-95922-089-7
<b>EAGLE</b> Edition am Gutenbergplatz Leipzig: <a href="http://www.eagle-leipzig.de">www.eagle-leipzig.de</a> / <a href="http://www.eagle-leipzig.de/starthilfen.htm">www.eagle-leipzig.de/starthilfen.htm</a> / <a href="https://twitter.com/EagleLeipzig">https://twitter.com/EagleLeipzig</a> Leipzig, 21. Februar 2016: <b>Wissenschaftspris der Teubner-Stiftung zur Förderung der Mathematischen Wissenschaften 2016 an Stefan Hildebrandt (1936-2015), posthum.</b> / 2014 an: Eberhard Zeidler. / Leipzig 1914-1941: A. Ackermann-Teubner-Gedächtnispreis.			
			
S. Hildebrandt / B. Staude-Hölder (Hg.). <b>EAGLE 076.</b> 1. A. 2014. 978-3-937219-76-9	B. Steinbach / C. Posthoff. <b>EAGLE 081.</b> 1. A. 2015. 978-3-95922-081-1	H. Günther / V. Müller. <b>EAGLE 087.</b> 1. A. 2015. 978-3-95922-087-3	P. Noack / F. Jacobs / M. Börngen. <b>EAGLE 079.</b> 1. A. 2014. 978-3-937219-79-0

Abituraufgaben in dieses Raster eingetragen werden, kann man überprüfen, ob gewisse mathematische Fähigkeiten fehlen oder überbetont werden.

- (5) Für die Hochschulmathematik erscheint mir ein solches Raster inadäquat, aber die Grundidee wird auch dort seit jeher dadurch umgesetzt, dass beispielsweise das Halten eines Seminarvortrags als Schlüssel- element der Ausbildung angesehen wird, und zwar unabhängig vom Inhalt, oder dass Computerpraktika unabdingbare Ausbildungsteile sind, ohne dass die verwendete Programmiersprache dafür entscheidend wäre.

## Mindestanforderungen

Ich komme nun zum Ausgangspunkt zurück, nämlich dem Befund eines Mangels an mathematischen Fähigkeiten bei Studienanfängern. Dieser Befund wird in der Öffentlichkeit durch eine selbstverstärkende Dynamik des sich gegenseitigen Bestätigens immer stärker zementiert. Bei den bundesweit mehrere Tausend zählenden Initiativen zur Verbesserung der Bildung im MINT-Bereich steht die Mathematik ganz oben auf der Agenda. Wir sollten uns darüber freuen, denn es zeigt, dass die Bedeutung der Mathematik als Schulfach und als Wissenschaft nicht ernsthaft in Frage gestellt wird – und das, obwohl die meisten für sie keine Begeisterung entwickeln.

Gleichzeitig ergibt sich m. E. daraus, dass sich die DMV als die einschlägige bundesweite Fachgesellschaft für Mathematik (neben der GAMM) in dieser Diskussion positionieren sollte. Genauer sollte die DMV eine Empfehlung für die mathematischen Mindestanforderungen an Studienanfänger geben. Diese Empfehlung könnte durchaus differenzierte, studiengangabhängige Antworten geben. Beispielsweise sehen natur- und ingenieurwissenschaftliche Fächer weniger großen Bedarf für Stochastik, während dies für wirtschafts-, sozial- und gesellschaftswissenschaftliche Fächer häufig der zentrale oder sogar einzige mathematische Inhalt in den Studiengängen darstellt. Auch eine Differenzierung nach Lehramtsstudiengängen oder die Ausgliederung der eigentlichen Mathematik-Studiengänge mit möglicherweise höheren Anforderungen wäre denkbar.

Wichtig erscheint mir dabei, dass die Empfehlung rein inhaltsbezogen ist. Vor dem Hintergrund der Tatsache, dass eine solche Empfehlung für die allgemeine Öffentlichkeit und nicht für Experten gedacht ist, wird nur so sichergestellt, dass sie Anhaltspunkte ohne Interpretationsspielraum liefert. Weiterhin habe ich im vorigen Abschnitt dargelegt, dass nur eine inhaltsbezogene Empfehlung ein echtes Benchmark definieren kann (s. o., Punkt (3)) und die Kompetenzorientierung davon unbeschadet ist.

Nach meinem Dafürhalten stellt der Mindestanforderungskatalog der baden-württembergischen cosh- Gruppe, der vor Kurzem in der DMV vorgestellt wur-

de,<sup>5</sup> eine hervorragende Basis für eine Empfehlung der DMV dar. Insbesondere sind hier auch Inhalte gelistet, die vor Kurzem aus den Lehrplänen einzelner oder mehrerer Bundesländer entfernt wurden, was m. E. die DMV nicht klaglos hinnehmen sollte.

Wenn die DMV keine Empfehlung über die Mindestanforderungen in Mathematik gibt, dann machen es andere für sie: Die DPG empfiehlt den Physik-Studienanfängern den Online-Mathematik-Brückenkurs OMB+ (dessen inhaltliche Leitung ich inne habe, [www.ombplus.de](http://www.ombplus.de)). Der OMB+ wie auch der Online-Brückenkurs VE&MINT ([www.ve-und-mint.de](http://www.ve-und-mint.de)) richten sich inhaltlich nach dem cosh-Mindestanforderungskatalog. Beide werden voraussichtlich am 1. 4. 2016 als TU9-Brückenkurs vom TU9- Verbund für die Studienvorbereitung in den WiMINT- Fächern empfohlen.

Die Forderung nach einer Empfehlung durch die DMV ist mit ähnlichen Argumenten auch schon formuliert worden.<sup>6</sup> Der darin geäußerten weitergehenden Kritik an den im obigen Punkt (4) beschriebenen KMK- Abiturstandards folge ich jedoch in dieser pauschalen Form nicht. Vielmehr gibt es dazu eine differenzierte Position der gemeinsamen Mathematik-Kommission von DMV, GDM und MNU, der mehrere gestandene Schülvertreter angehören. Auch von Passivität der DMV in diesen Fragen kann nicht die Rede sein. Gleichwohl erfordert Einflussnahme Kompromissbereitschaft und Geduld.

## Anmerkungen

1. Jahnke et al., Die Hamburger Abituraufgaben im Fach Mathematik, *Mitteilungen der DMV* 22 (2014), 115–121.
2. u. a. Der Spiegel 14/2014, Hamburger Abendpost vom 31. 3. 2014, Die Zeit vom 24. 4. 2014
3. Leserbriefe: *Mitteilungen der DMV* 22 (2014), S. 196; 23 (2015), S. 4 und 23 (2015), S. 68; Wiechmann und Bandelt, Zehn unbequeme Fragen zur Kompetenzorientierung des Mathematikunterrichts, *Mitteilungen der DMV* 23 (2015), S. 176–180; Stephanie Schiemann, Interview mit Hans-Jürgen Elschensbroich, Gilbert Greefrath und Wolfram Koepf, *Mitteilungen der DMV* 23 (2015), S. 242–248.
4. Schiemann, Mathe = Mathe? Mathematik in den 16 Bundesländern, *Mitteilungen der DMV* 21 (2013), S. 226–232.
5. Dürrschnabel und Wurth, cosh – Cooperation Schule– Hochschule, *Mitteilungen der DMV* 23 (2015), 181–185.
6. Kühnel et al., Zur neuen Schulmathematik im Abitur – Die Bildungsstandards der KMK von 2012, *Mitteilungen der DMV* 23 (2015), S. 106–109.

Prof. Dr. Volker Bach, Technische Universität Braunschweig, Institut für Analysis und Algebra, Pockelsstraße 14, 38106 Braunschweig  
v.bach@tu-bs.de