Schulmathematik und Studierfähigkeit

Erhard Cramer und Sebastian Walcher

1 Die Lage

Eine deutliche Steigerung der Zahl der Hochschulabsolventen in MINT-Studiengängen gilt – mit Verweis auf die wirtschaftliche und gesellschaftliche Bedeutung dieser Fächer – allgemein als politische Zielsetzung. Demgegenüber stehen jedoch gerade in diesen Studiengängen hohe Misserfolgsquoten, die oft bereits durch mangelnde Vorkenntnisse der Studienanfänger verursacht werden. Die Mathematik spielt für die MINT-Fächer (und nicht nur für diese) eine wesentliche Rolle als Grundlage und in der Praxis, gilt aber auch als schwere Hürde für viele Studierende. Hier zeigt sich bereits eine merkliche Lücke zwischen dem Können und Wissen, das Studienanfänger abrufen können, und dem, was Hochschulen erwarten. Im Zuge der in vielen Bundesländern bevorstehenden Verkürzung der gymnasialen Schulausbildung (G8) ist schon jetzt absehbar, dass sich die Lücke vergrößern wird. Diese Entwicklung scheint interessanterweise auch unberührt zu sein von der erfolgreichen Öffentlichkeitsarbeit vieler Mathematiker in den vergangenen Jahren. Die Reaktionsmöglichkeiten der Hochschulen sind zudem begrenzt: Eine Senkung der Qualität ihrer Abschlüsse würde nicht nur ihrem Ruf, sondern vor allem ihren Absolventen schaden.

Im Folgenden stellen wir unsere Sicht der Situation und einiger Ursachen dar. Dabei geht es uns weniger um das Studienfach Mathematik (darauf vorzubereiten kann nicht der primäre Zweck von Schulunterricht sein) als um solche Studiengänge, welche mathematische Kenntnisse und Fertigkeiten als entscheidenden Bestandteil erfordern. Der gymnasiale Schulunterricht im Fach Mathematik hat traditionell den Anspruch, den Einstieg in ein „mathematiklastiges“ Studium (Natur- und Ingenieurwissenschaften, in zunehmender Weise auch Wirtschafts- und Sozialwissenschaften) vorzubereiten und zu erleichtern. Dieser Anspruch dient in der öffentlichen Diskussion gerade dazu, die Wichtigkeit des Mathematikunterrichts zu begründen. Nach unseren Erfahrungen haben jedoch diverse Reformen – auch solche mit grundsätzlich unterstützenswerten Intentionen – dazu geführt, das Ziel „Studierfähigkeit“ in vielen Curricula aus den Augen zu verlieren.

Wir wollen keine Originalität vortäuschen: Im Ausland, etwa in den USA (schon zu Beginn der 1990er Jahre[1] mit einem Wiederaufflackern in jüngster Zeit[2]) oder in den Niederlanden,[3] gibt es hitzige Auseinandersetzungen über die Ausrichtung des schulischen Mathematikunterrichts. Eine auch von Hochschulseite aktiv geführte Diskussion über Ziele und Erfolg des Mathematikunterrichts ist unserer Meinung auch in Deutschland dringend notwendig.

2 Probleme

Die angesprochene Diskrepanz beim Übergang von der Schule zur Hochschule existiert nicht überall im gleichen Ausmaß, und es gibt auch nicht eine einzelne Ursache. Einige unserer Meinung nach relevante Probleme unterschiedlichen Typs werden nachfolgend skizziert.

2.1 *Verdrängen der Mathematik und der Naturwissenschaften*

Mathematik und Naturwissenschaften stehen in den Schulen seit Jahrzehnten unter Druck. Die Mathematik hat es dabei noch nicht einmal am schlimmsten erwischt, obschon sie zusätzlich auch indirekt durch Wechselwirkungen betroffen ist. Die Physik etwa verschwand vielfach aus dem Pflichtkanon, was insbesondere auch Folgen für das Mathematikbild der Schüler hatte. Den erfreulich klingenden Erklärungen der KMK zur Wichtigkeit der MINT-Fächer stehen aktuell wieder Stundenkürzungen gegenüber. Zudem droht mit der Abschaffung der Leistungskurse und der Einführung einer Einheitsmathematik in der Sekundarstufe II ein Absinken des Niveaus gerade zum Nachteil leistungsstarker und motivierter Schüler.

2.2 *Heterogenität*

Zwischen verschiedenen Schulen und auch zwischen verschiedenen Bundesländern besteht ein starkes Gefälle im Anspruch an die Mathematikausbildung. Ein Vergleich der Curricula zeigt, dass von einem bundesweit einheitlichen Bildungskanon in Mathematik kaum mehr gesprochen werden kann. Zur Illustration dient das folgende Fallbeispiel: Im Land Sachsen ist in Klasse 9 die Kenntnis der Eigenschaften von Potenzfunktionen mit ganzzahligen und rationalen Exponenten sowie quadratischer Funktionen als Ziel verbindlich vorgeschrieben. In Klasse 10 wird der Begriff der Umkehrfunktion thematisiert; der Kanon der „zu beherrschenden“ Funktionen (Kenntnis u.a. von charakteristischen Eigenschaften und Graphen) wird u. a. um $\sqrt{x}$, e^x, $\ln x$, $\sin x$ erweitert. Der nordrhein-westfälische[4] Kernlehrplan hingegen fokussiert auf Kompetenzen und ist wenig spezifisch bei den Inhalten. Nimmt man allerdings die landesweiten Testaufgaben zum Maßstab, sind bis zum Ende der Klasse 10 im Wesentlichen nur noch lineare und quadratische Funktionen gefordert. Diese werden in alle möglichen und unmöglichen Sachzusammenhänge gezwängt, so etwa bei hängenden Kabeln (eigentlich Kettenlinien) oder Brückenbögen (Kreisbögen sind ja nicht mehr im Repertoire). Als Nebeneffekt wird eine völlig falsche Vorstellung der mathematischen Beschreibung und Analyse realer Situationen vermittelt. Dies setzt

MDMV 18 / 2010 | 110–114

sich fort im Abitur, bei welchem – nimmt man wieder die Richtlinien und die Erfahrungen mit bisherigen Aufgaben des NRW-Zentralabiturs als Grundlage – im Bereich Analysis nur rationale Funktionen und in begrenztem Umfang die Exponentialfunktion vorkommen dürfen. Damit lassen sich nur noch wenige reale Situationen sinnvoll modellieren. Sachsen dagegen verlangt selbst seinen Abiturienten noch Sinus- und Wurzelfunktion ab.

Föderale Heterogenität wurde übrigens auch an anderer Stelle beobachtet, etwa im Rahmen der PISA-Studie. Vereinbarungen auf KMK-Ebene haben offenbar wenig zur Angleichung beigetragen.

2.3 Math McNuggets

Typisch für die Auswirkungen des Trends, Mathematik als eine Kollektion isolierter und zeitlich eng eingegrenzter Einzelthemen zu vermitteln und abzufragen, ist ein Studienanfänger, der formale Ableitungsregeln (in Erinnerung an sein Abiturwissen) durchaus korrekt anwenden kann, mit den sich anschließenden – notwendigen – Vereinfachungen aber oft überfordert ist. Dahinter steht das Gebot, sich in Prüfungen auf das Wesentliche zu beschränken (Stichwort „Validität"), und die Identifikation des Wesentlichen mit dem aktuell Gelehrten. So kann keine mathematische Arbeitsfähigkeit entstehen. (Man stelle sich – nebenbei bemerkt – einen Fremdsprachenunterricht vor, der diesem Prinzip folgt.)

2.4 Veränderte Ziele: Kompetenzen

Im Schul- und Hochschulbereich haben sich divergente Lehrkulturen und Lernziele herausgebildet. Auf einer allgemeinen Ebene wird vielfach die Wichtigkeit des Erwerbs von Kompetenzen (im Gegensatz zu angelernten Inhalten) in der Schule betont. Natürlich bleiben bei solcher Umorientierung Teile des bisherigen Kanons auf der Strecke. Abgesehen davon ist das Konzept „allgemeiner" Kompetenzen ohne Inhalte skeptisch zu sehen, so lange es keine handfesten Indizien für ihren Nutzen gibt. Die Umstellung auf Kompetenzorientierung ist in NRW bereits seit einigen Jahren Realität; positive Auswirkungen auf die Studierfähigkeit der Abiturienten würden wir freudig anerkennen.

2.5 Veränderte Ziele: „Mathematical Literacy"

Das PISA-Konsortium gründet seine Studien und deren Auswertung auf ein eigens (normativ) definiertes Konzept von „Mathematical Literacy". Diese wird „als die Fähigkeit definiert, die Rolle, die Mathematik in der Welt spielt, zu erkennen und zu verstehen, begründete mathematische Urteile abzugeben und sich auf eine Weise mit der Mathematik zu befassen, die den Anforderungen des gegenwärtigen und künftigen Lebens einer Person als eines konstruktiven, engagierten und reflektierenden Bürgers entspricht."[5] Mathematik ist „Werkzeug zur Modellierung von realen Problemen"[6]. Dies klingt zunächst so, als stehe anwendungsorientierte Mathematik im Fokus; ein Blick auf die PISA-Aufgaben nährt allerdings Zweifel am Prädikat „real" (es sei denn, man legt eine andere Definition dieses Begriffs zugrunde). Wichtiger noch ist die Feststellung, dass PISA zuvorderst eine geänderte Zielsetzung der mathematischen Bildung und Ausbildung voraussetzt. Dass diese Änderung zur Diskussion stehen sollte, zeigen die Niederlande als PISA-Spitzenland mit offenbar nicht besonders gut auf ein MINT-Studium vorbereiteten Abiturienten.[7] Als eine Folge von PISA mag man die verbreitete verbindliche Vorgabe des Einbettens von Mathematikaufgaben in sog. Sachzusammenhänge ansehen, deren Umsetzung und Auswirkung kritisch zu bewerten ist.

2.6 Welche Ziele?

Althergebrachte Unterrichtsziele sind natürlich nicht sakrosankt, aber eine fundamentale Änderung ohne Einbeziehung aller betroffenen Bereiche ist äußerst problematisch. Um Missverständnisse zu vermeiden: Natürlich sind (genauer: wären) wir von Schülern und Studienanfängern begeistert, die in der Lage sind, mit Mathematik eigenständig und kritisch umzugehen sowie inner- und außermathematische Probleme selbstständig zu lösen. Aber wie soll dies ohne ein Fundament sicheren Umgangs mit mathematischen Ausdrücken, Rechenverfahren und Umformungen möglich sein? Uns erscheint zudem die (in einigen Bundesländern exklusive) Ausrichtung auf Sachzusammenhänge problematisch: Zum einen erzeugt dies eine Flut von Pseudoanwendungen, die kaum etwas mit dem realen Nutzen von Mathematik zu tun haben. Zum anderen gehört zum Wesen der Mathematik eine abstrakt-strukturelle Komponente, die auch etwa in Ingenieurstudiengängen bedeutsam ist – ganz abgesehen davon, dass sie viele Schüler für Mathematik motiviert und begeistert. Bei der Festsetzung der Ziele sollte nach unserer Meinung auch die Abnehmerseite berücksichtigt werden, und dazu gehören insbesondere die Hochschulen.

3 Anforderungen in Studiengängen

Auch Anforderungen und Studienpläne der Hochschulen sind nicht sakrosankt, aber der Erfolg eines Studiengangs misst sich zuallererst am Erfolg seiner Absolventen im Berufsleben. Wenn dieser gegeben ist, sollte man mit Änderungswünschen vorsichtig sein. Wir stellen im Folgenden Anforderungen an das mathematische Schulwissen in einigen Studiengängen exemplarisch dar, wie sie auch in vielen anderen nach obigem Kriterium erfolgreichen Studienprogrammen eingefordert werden. Gemeint sind Kenntnisse und Fertigkeiten, die – leicht überspitzt gesagt – am ersten Tag des ersten Semesters abrufbar sein müssen; die Option des Aufholens in einer universitären Mathematikveranstaltung besteht schon aus Zeitgründen nicht. Natürlich ist das Mathematikprofil von Studiengän-

Man kann am Strand liegen und diesen Sonnenuntergang genießen. Anschließend kann man aufstehen, auf die Uhr schauen und den Erdradius bestimmen (siehe Halliday et al.).

gen sehr unterschiedlich. Das Spektrum der Anforderungen lässt sich aber aus den folgenden Beispielen ersehen. In den Beispielen werden die Anforderungen zunehmend spezifisch dargestellt.

3.1 Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (RWTH Aachen)

„Das Ziel des Studiums liegt in der Ausbildung von umfassend gebildeten Ingenieurinnen und Ingenieuren […], das eine Tätigkeit in sehr unterschiedlichen Positionen ermöglicht. Hilfreich für das Studium ist die Fähigkeit zu abstraktem, analytischem Denken, zur Durchdringung komplexer Strukturen und zur klaren Formulierung und Darstellung eigener Gedanken. Deshalb sind gute Kenntnisse der Mathematik und die Fähigkeit und Neigung zu formalen, insbesondere mathematischen Analysen, von Vorteil. Gute Kenntnisse der englischen Sprache begünstigen ebenfalls den Studienerfolg und die Berufschancen.“[8]

3.2 Wirtschaftswissenschaften (Europa Universität Viadrina Frankfurt/Oder)

„Angehende Wirtschaftsstudenten sollten daher ein Interesse und gewisses Grundverständnis für mathematische Probleme haben und möglichst in der Lage sein,

- selbstständig arbeiten zu können, d. h. gegebene komplexe Aufgabenstellungen so zu strukturieren, dass ein Lösungsansatz und ein mathematisches Modell gefunden wird
- Gleichungen mit Variablen in jeder Form zu lösen
- Funktionen abzuleiten und
- elementare Optimierungsaufgaben zu lösen.“[9]

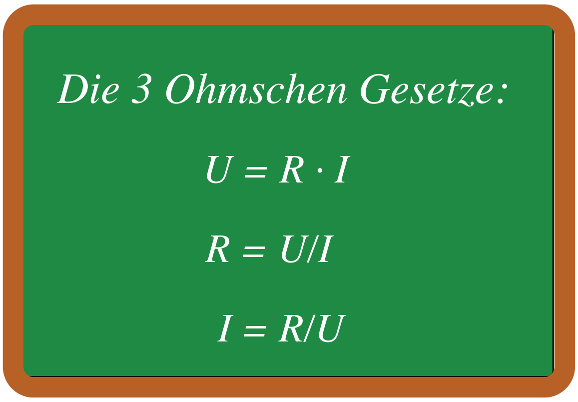
3.3 Physik für Maschinenbauer (RWTH Aachen)

„In der Vorlesung Physik für Maschinenbauer gehen wir davon aus, dass die Studierenden in der Schule die trigonometrischen Funktionen, den Logarithmus und die Exponentialfunktion kennengelernt haben. Gleiches nehmen wir von Vektoren und komplexen Zahlen an. Darüber hinaus erwarten wir Kenntnisse der Differentialund Integralrechnung. Einfache Differentialgleichungen werden ebenfalls bereits in den ersten Stunden des 1. Semesters gelöst. Hier sehen wir aber eher die Uniausbildung in der Pflicht.“ (Prof. Dr. M. Wuttig, Physik, RWTH Aachen).

Um die Aussagen des Kollegen konkreter verständlich zu machen, haben wir uns das in diesem Kurs verwendete Lehrbuch[10] genauer angesehen. Dieses Buch setzt – mit Rücksicht auf den amerikanischen Markt – nicht sehr umfangreiche Mathematikkenntnisse voraus; der Übersetzer hat die deutsche Standardausgabe zudem auf Bachelor-

Studiengänge zugeschnitten. Eine Durchsicht der ersten 50 Seiten ergibt eine Vorstellung der unverzichtbaren Mathematikkenntnisse, welche sich beim besten Willen nicht parallel in einer Mathematikvorlesung vermitteln ließen. Was hiervon nicht aus der Schule (oder einem Vorkurs Mathematik) abrufbar ist, sorgt unmittelbar für massive Probleme. Man findet u. a.:

– Rechnen mit Bruchtermen, Dreisatz (u. a. beim Umwandeln von Einheiten);
– Ebene Geometrie und Trigonometrie (Dreiecke, Kreise, Satz des Pythagoras, Sinus, Cosinus, Tangens; u. a. bei der Diskussion der Kreisbewegung);
– Funktionen einer reellen Variablen, Funktionsgraph, Ableitungsbegriff und Anwendungen
– Vektoren, vektorielle analytische Geometrie (u. a. bei Bewegungen im Raum);
– Termumformungen aller Art im Rahmen der Modellierung eines physikalischen Systems und der Herleitung von Gleichungen.[11]



Zugegeben, das ist die bildliche Umsetzung eines Witzes in der Zeitung der Fachschaft Elektrotechnik der RWTH (dort mit dem Zusatz „für Mediziner“ abgedruckt). Die Realität sieht aber (leider) nicht anders aus: Aus harmlosen Dreisatzaufgaben werden – gerade für Biologen, Mediziner usw. – ganze Buchkapitel (siehe beispielsweise F. H. Stephenson, Mathematik im Labor. *Elsevier, München 2005).*

3.4 Zwischenbilanz

Besorgniserregend ist, dass bereits viele aktuelle Curricula die notwendigen Kenntnisse zu den o. g. Themen nicht mehr abbilden. Vielfach sind irrelevante oder oberflächliche Kenntnisse festzustellen, die nicht umgesetzt werden können. Damit verfehlt der Mathematikunterricht das Ziel der Vorbereitung auf ein natur- oder ingenieurwissenschaftliches Studium. Die Änderung seiner Ziele und Inhalte hat direkt negative Folgen.

In den USA wird ein analoges Problem dadurch gelöst, dass vor der Zulassung zu einem Studiengang *Placement Exams* (Einstufungstests) zu absolvieren sind. Wer diese nicht besteht, muss zunächst *Remedial Mathematics* absolvieren. Ähnliche Tendenzen (etwa sog. *Propädeutika* an den Hochschulen) zeichnen sich auch in Deutschland ab. Das vergrößert die Motivation für ein MINT-Studium vermutlich nicht, wie das Beispiel USA zeigt: Diese decken ihren Bedarf an Naturwissenschaftlern und Ingenieuren schon seit Jahrzehnten durch Zuwanderung.

4 Veränderte Vorkurse zur Mathematik

Eine Reaktion der Hochschulen auf die neue Situation besteht in der Umgestaltung der Vorkurse. An der RWTH wurden diese im Jahr 2007 grundlegend verändert. Enthielt ein Vorkurs früher (auf Wunsch u. a. der Ingenieurskollegen) etwa Vorgriffe auf die Differentialrechnung mehrerer Variabler, so steht seit der Umstellung die Wiederholung von Stoff der Sekundarstufen I und II im Mittelpunkt. (Für manche Teilnehmer ist dies leider auch eine erstmalige Begegnung mit einigen Themen.) Die folgenden Inhalte wurden im Vorkurs Mathematik behandelt, wie er im September 2009 (Zeitraum vier Wochen) an der RWTH stattgefunden hat.

– Grundlagen der Mathematik
Bruchrechnung, Potenzrechnung, binomische Formeln, quadratische Gleichungen, Mengenlehre, Logik, Beweisverfahren der Mathematik, Zahlbereiche
– Analysis
Ungleichungen, absoluter Betrag, elementare Funktionen, Stetigkeit, Differentialrechnung, Integralrechnung
– Lineare Algebra
lineare Gleichungssysteme, Matrizen und Determinanten, Vektoren, Skalar- und Vektorprodukt, Geraden und Ebenen, Kreise und Kugeln, lineare Abbildungen
– Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik
Beschreibung und Darstellung von Daten, Regressionsrechnung, Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung, Kombinatorik

Zwangsläufig stellt sich die Frage, was ein derartiger Vorkurs zu leisten vermag. Natürlich ist er eine ausgezeichnete Möglichkeit, Schulstoff aufzufrischen. Kritisch ist allerdings anzumerken, dass dies zunehmend für Stoff der Mittelstufe erforderlich ist. Weiterhin können Konzepte wie z. B. der Grenzwertbegriff, die in der Schule bestenfalls noch anschaulich behandelt werden, in einem Vorkurs formalisiert sowie aus den Curricula gestrichene Inhalte (wie in NRW z. B. trigonometrische Funktionen oder der Logarithmus) vermittelt werden. Aber klar ist, dass in wenigen Wochen keine Geläufigkeit und Sicherheit im Umgang mit diesen Themen erzielt werden kann. Fehlen sogar elementare Grundlagen aus der Schule, so sind diese nach unseren Erfahrungen kaum mehr aufholbar.

5 „Math Appreciation“ für alle?

Kurse mit dem Namen „Mathematics Appreciation“ (oder ähnlich) gibt es seit Jahren an vielen USamerikanischen Colleges.[12] Sie sind für Studenten (etwa mit Schwerpunkt Sprachen) gedacht, die im weiteren Verlauf ihres Studiums und ihres Berufslebens kaum mehr mit Mathematik in Berührung kommen. Diese Studenten sollen u.a. etwas über die gesellschaftliche und kulturelle Bedeutung der Mathematik lernen (einer der Aspekte von „Mathematical Literacy"). Vor der Einführung von „Math Appreciation" absolvierten diese Studierenden üblicherweise Mathematik-Zwangsveranstaltungen mit oft wenig sinnhaften Kalkülaufgaben. Viele amerikanische Kollegen begrüßten deshalb die Umorientierung: Man kann den Studenten etwas Schönes und Interessantes aus der Mathematik präsentieren, und diese schreiben dann etwa einen Aufsatz über die behandelten Phänomene. Was diese Studenten nicht lernen, ist das Arbeiten mit Mathematik in einem (inner- oder außermathematischen) Problemfeld. Hier ist zu unterscheiden zwischen der Fähigkeit, Mathematik (durchaus mit Verständnis) zu betrachten, und der Fähigkeit, mit Mathematik umzugehen: Künftige MINT-Studenten müssen Mathematik jedoch handhaben können. Die anstehende Umstellung auf Einheitsmathematik stellt für dieses Ziel eine erhebliche Gefahr dar.

Die Diskussion über Ziele, die in den vergangenen Jahren zum Beispiel durch außerfachliche Erwägungen und durch implizite normative Vorgaben aus der Testindustrie dominiert war, muss wieder eröffnet werden; notwendige Inhalte und Fertigkeiten müssen unter Einbeziehung von Vertretern der Anwendungsdisziplinen definiert werden. Es ist legitim, andere Zielvorstellungen zu vertreten. Aber durch geänderte Ziele schwindet unserer Meinung nach die Bedeutung des Mathematikunterrichts – von den Konsequenzen für den tertiären Bildungssektor einmal abgesehen. Einen Hoffnungsschimmer eröffnet vielleicht der geplante Projektunterricht (als zusätzliche Wahlpflichtveranstaltung zum allgemein verbindlichen Unterricht). Dies könnte eine Chance sein, Aspekte und Themen zu behandeln, die ein abgerundeteres Bild der Mathematik vermitteln, so dass sich die Lücke beim Übergang zur Hochschule zumindest nicht noch weiter vergrößert.

Hochschulen müssen ihren Studierenden mit ihren Studienprogrammen bestmögliche Berufschancen eröffnen, und natürlich müssen sie die Studienanfänger auch dort abholen, wo sie stehen. Damit aber das Ziel letztlich erreicht werden kann, müssen die Schulen ihre Abiturienten in die Lage versetzen, ein MINT-Studium ohne zusätzliche Qualifikation aufnehmen zu können. Die Herstellung der Studierfähigkeit liegt in der Verantwortung der Schulen.

Anmerkungen

1. A. Jackson, *The Math Wars. California battles it out over mathematics education reform*. Notices AMS 44 (6), 695–702, 44 (7), 817–823, (1997).
2. L. Baker, *Numbers War.* Scientific American, March 2010, 11–12.
3. A. Krieg, F. Verhulst, S. Walcher, *Lieve Maria. Niederländische Studenten beschweren sich über den Mathematik-Schulunterricht.* Mitteilungen der DMV 16-1, 22–24 (2008).
4. Die Prominenz des Landes NRW in diesem Beitrag ist durch den Standort der Autoren bedingt. Allerdings hat NRW – unabhängig von der parteipolitischen Zusammensetzung der Landesregierung – eine Vorreiterrolle bei einigen der kritisch angesprochenen Reformen.
5. J. Baumert et al., *PISA 2000. Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich.* Leske + Budrich, Opladen, 2001, S. 141
6. J. Baumert et al., S. 139
7. A. Krieg et al., *Lieve Maria*
8. http://tinyurl.com/3xzkoat
9. http://tinyurl.com/3ao2tco
10. D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, *Physik. Bachelor-Edition.* Wiley-VCH-Verlag, Weinheim 2007.
11. Der Kollege Wuttig hatte übrigens z. B. rationale Funktionen, Wurzelfunktionen etc. nicht explizit erwähnt. Eine Nachfrage ergab, dass er diese für nicht verzichtbar hält; er wollte nur vermeintliche Selbstverständlichkeiten nicht aufführen.
12. B. A. Case et al., *Mathematics appreciation courses: The report of the CUPM panel.* Amer. Math. Monthly 90, 44–51. (1983)

Prof. Dr. Erhard Cramer, Institut für Statistik und Wirtschaftsmathematik, RWTH Aachen, 52056 Aachen
erhard.cramer@rwth-aachen.de

Prof. Dr. Sebastian Walcher, Lehrstuhl A für Mathematik, RWTH Aachen, 52056 Aachen
walcher@mathA.rwth-aachen.de

Erhard Cramer ist Professor für Angewandte Stochastik an der RWTH Aachen. Tätig in der Stochastikausbildung für Mathematikstudierende sowie in der Mathematik- und Statistikausbildung für Studierende der Informatik, der Wirtschaftswissenschaften und des Wirtschaftsingenieurwesens. Ko-Autor des Lehrbuchs *Vorkurs Mathematik: Arbeitsbuch zum Studienbeginn in Bachelor-Studiengängen.*

Sebastian Walcher ist Professor für Mathematik an der RWTH Aachen. Neben Analysis-Vorlesungen für Mathematikstudenten auch tätig im Servicebereich (Mathematik für Biologen) und Beauftragter für das Lehramtsstudium.