

Paul WOLF¹ & Stefan FRIEDENBERG (Stralsund)

Gegenüberstellung von Bildungsstandards und Bedarfsanalyse bzgl. der Mathematikgrundlagen an der HS Stralsund

Zusammenfassung

Die viel diskutierte Diskrepanz zwischen der gegebenen Schulbildung und den Voraussetzungen durch die Dozentinnen und Dozenten der Mathematik oder mathematiknaher Fächer verlangt nach einer Gegenüberstellung der Bildungsstandards und einer Bedarfsanalyse zum Grundlagenwissen Mathematik. Wir stellen unsere Methodik, die Dozentenbefragung und den Vergleich mit den Rahmenplänen von Mecklenburg-Vorpommern sowie unsere Ergebnisse am Beispiel der wirtschafts- und ingenieurwissenschaftlichen Studiengänge an der Hochschule Stralsund vor.

Schlüsselwörter

Hochschuldidaktik, Mathematik, Dozentenbefragung, Bildungsstandards, Bedarfsanalyse

¹ E-Mail: paul.wolf@fh-stralsund.de



Comparing educational standards with a demand analysis of basics in mathematics at the University of Stralsund

Abstract

Due to the discrepancy between school education and the requirements for lectures in mathematics or subjects involving a significant mathematics component, there is a need to compare the educational standards and conduct a demand analysis of basic knowledge in mathematics. This paper describes the methodology and the survey results, as well as a comparison with the guidelines of Mecklenburg-Vorpommern based on the example of the University of Applied Science Stralsund.

Keywords

University didactics, mathematics, lecturer survey, educational standards, demand analysis

1 Einleitung

Die Situation in der deutschen Schulbildung und die häufigen Klagen der Hochschuldozierenden (siehe z. B. TARTSCH, 2011; BÜNING, 2004 und (etwas satirisch) LANGEMANN, 2016) sowie auch die bekannte und viel beforschte Übergangsproblematik Schule/Hochschule² machen es notwendig zu hinterfragen, welche mathematische Grundbildung die Lehrenden der Hochschule heute von den Studienanfängerinnen und Studienanfängern erwarten, wenn sie ihre Veranstaltungen besuchen, so dass einerseits die angehenden Studierenden informiert werden können, aber auch andererseits auf diese Anforderungen beispielsweise mittels eines Vorkurses oder entsprechenden Ergänzungsveranstaltungen reagiert werden

² Siehe z. B. die vielen Projekte im khdm (www.khdm.de) und in den entsprechenden Sammelbänden (s. u. im Literaturverzeichnis).

kann. Eine Bedarfsanalyse via Dozentenbefragung wurde auch bereits an anderen Hochschulen erprobt (siehe z. B. schriftliche Bedarfsanalyse bei HEIMES et al. (2016, S. 247), wobei allerdings Details zu Methodik und Resultaten nicht in der Veröffentlichung vorliegen. Häufig stößt man auf qualitative Ansätze, die jedoch eher oberflächlich beschrieben werden (siehe z. B. HEFFT, 2014, S. 140 und REIMPELL et al., 2014, S. 166).

Wir möchten in dieser Arbeit sowohl die Ergebnisse unserer Studie als auch die verwendete Methodik präsentieren und somit eine Möglichkeit schaffen, das Vorgehen und die Erkenntnisse auf andere Hochschulen zu übertragen. Ein bereits bekannter Mindestanforderungskatalog aus Baden-Württemberg stellt der Cosh-Katalog (COSH-ARBEITSGRUPPE, 2014) dar, welcher jedoch nicht selbstverständlich für die Situation in Mecklenburg-Vorpommern geeignet sein muss (einen kurzen Vergleich mit unseren Ergebnissen zeigen wir im Ausblick auf). Unsere Arbeit stellt kein Äquivalent für den Nordosten dar, könnte aber bei entsprechendem Interesse der örtlichen Hochschulen in diese Richtung ausgearbeitet werden.

Diese Arbeit entstand im Rahmen des Projektes HoDiMa³ (Hochschuldidaktik Mathematik) an der Hochschule Stralsund.

2 Ziele und Forschungsfragen

Ziel der Studie war es, die Einstellungen der Lehrenden, die Mathematik oder Mathematik-nahe Inhalte unterrichten, hinsichtlich der Relevanz einer Reihe von mathematischen Themen bezüglich der Grundlagenveranstaltungen (Bachelor) zu untersuchen. Die Ergebnisse sollen sowohl in die Vorkurs-Planung als auch in zukünftige Leistungstests einfließen und ein grundsätzliches Bild von der Ausgangssituation liefern. Die Forschungsfragen und Hypothesen der Studie lauten wie folgt:

³ Weitere Infos auf der Projekt-Homepage: hodima.hochschule-stralsund.de

1. Welche mathematischen Themen werden von den Expertinnen/Experten insgesamt als besonders wichtig bzw. nicht wichtig für Studienanfänger/innen gesehen?
2. Inwiefern unterscheiden sich die Relevanzeinschätzungen der Expertinnen/Experten unterschiedlicher Fachbereiche (Fakultäten) bzw. zwischen Mathematikerinnen/Mathematikern und Nicht-Mathematikerinnen/Nicht-Mathematikern?
3. Inwieweit unterscheiden sich die Einschätzungen der Expertinnen/Experten von den Vorgaben des Landes Mecklenburg-Vorpommern (Rahmenplan 2009, siehe BILDUNGSMINISTERIUM, 2009) im Schulfach Mathematik bzgl. der gelehrten mathematischen Themen?
4. In welcher Art und Weise unterscheiden sich die Einschätzungen der Expertinnen/Experten von dem aktuellen Vorkurs-Programm? (Nicht Inhalt dieses Beitrags)

Es wird angenommen, dass insbesondere die grundlegenden Themen der Unter- und Mittelstufe von höherer und dagegen komplexere sowie tiefergehende Inhalte („Leistungskurs“) von geringerer Bedeutung für die Lehrenden sind.

Es erscheint plausibel, dass die Expertinnen/Experten der wirtschaftlichen Gebiete noch höheren Bedarf in den Grundlagen der Algebra und Arithmetik sowie der Finanz- und Prozentrechnung sehen. Dagegen wird erwartet, dass die Lehrenden der Ingenieur- und Naturwissenschaften den fortgeschrittenen Themen wie Differential- und Integralrechnung als auch Trigonometrie und trigonometrische Funktionen sowie lineare Gleichungssysteme eine höhere Relevanz zusprechen. Es wird zudem vermutet, dass größere Heterogenität in der Einordnung der Relevanz der Themen zwischen Mathematikerinnen/Mathematikern und Nicht-Mathematikerinnen/Nicht-Mathematikern als innerhalb dieser Dozenten-Gruppen vorliegt.

Die Hypothese zur dritten Forschungsfrage nimmt an, dass gerade bezüglich höherer mathematischer Themen (Differentiation, Integration) und einiger Themen, die früher ausgiebiger in der Schule behandelt worden sind (z. B. trigonometrische

(Umkehr-)Funktionen) größere Diskrepanzen vorliegen. Als Referenzquelle wählen wir den Rahmenplan 2009⁴ (siehe BILDUNGSMINISTERIUM, 2009) für Berufsschulen und Fachgymnasien (Fachoberschulen), da an Fachhochschulen (wie der Hochschule Stralsund) das Abitur keine zwingende Eingangsvoraussetzung darstellt.

3 Design der Studie

Im Februar 2017 führte das HoDiMa-Projekt eine Befragung unter allen 17 Lehrenden der Hochschule Stralsund durch, die Mathematik oder ein mathematiknahes Fach (wie z. B. Technische Mechanik) im ersten Semester unterrichten, wobei manche Dozierenden mehrere Fächer mit sehr unterschiedlichen Anforderungen lehren, weshalb auch das Ausfüllen mehrerer Fragebögen möglich war. Es wurden alle 20 Antwortbögen zurückgesandt. Abb. 1 zeigt die Verteilung der Probanden bzgl. der Fakultäten Maschinenbau (MB), Elektrotechnik & Informatik (ETI) sowie Wirtschaft (WS) und unterteilt zugleich zwischen Mathematikdozierenden (M) und Nicht-Mathematikerinnen/Nicht-Mathematikern (NM), wie z. B. Dozierende für Technische Mechanik oder Physik.

⁴ Weiterhin zogen wir zum Vergleich BILDUNGSMINISTERIUM (2015) heran. Dies ging jedoch nur in weiterführende Bemerkungen ein, ohne die Analyseresultate zu beeinflussen.

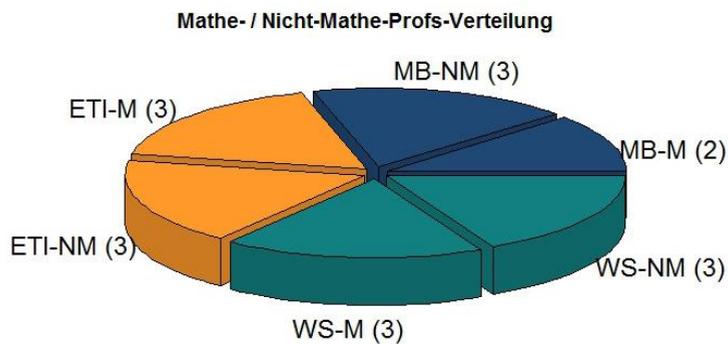


Abb. 1: Verteilung der 17 Probandinnen/Probanden nach Fakultät und nach Mathematiker/innen und Nicht-Mathematiker/innen

Die Dozierenden wurden als Expertinnen/Experten stellvertretend für ihr Fachgebiet und ihren Fakultäten gebeten, 49 mathematische Themen hinsichtlich ihrer Relevanz für die Grundlagenveranstaltungen einzustufen. Die Frage, welche über eine 6er-Likertskala von „Sehr wichtig“ bis „Gar nicht wichtig“ jeweils pro Thema beantwortet wurde, kann dem folgenden Auszug aus dem Fragebogen⁵ entnommen werden.

⁵ Auf Anfrage senden wir gerne den vollständigen Fragebogen per E-Mail zu.

Auf welchen Studiengang bzw. Veranstaltung beziehen sich Ihre folgenden Angaben? (Falls Sie zu weiteren Studiengänge Angaben machen wollen, so senden wir Ihnen auf Anfrage natürlich gerne noch weitere Bögen zu.)	→
Wie wichtig ist es Ihnen, dass folgende mathematische Themen von <u>Studienanfänger/innen</u>, die Ihre Veranstaltungen besuchen, bereits beherrscht werden? Die Anmerkungen in den Klammern sollen die Begriffe verdeutlichen, sind aber nicht als vollständige Auflistung zu sehen.	
Elementare Rechenoperationen	Sehr wichtig <input type="checkbox"/> Gar nicht wichtig
Zahlbereiche (natürliche bis reelle Zahlen)	Sehr wichtig <input type="checkbox"/> Gar nicht wichtig
Grundlagen zu komplexen Zahlen	Sehr wichtig <input type="checkbox"/> Gar nicht wichtig
Bruchrechnung	Sehr wichtig <input type="checkbox"/> Gar nicht wichtig
Distributivgesetz (ausklammern, ausmultiplizieren, Vorzeichenregeln)	Sehr wichtig <input type="checkbox"/> Gar nicht wichtig
Modulo-Arithmetik (Kongruenzen)	Sehr wichtig <input type="checkbox"/> Gar nicht wichtig

Abb. 2: Auszug aus dem verwendeten Fragebogen

Die Themen decken ein breites Feld ab und gehen von absoluten Grundlagen (elementare Rechenoperationen, Bruchrechnung etc.) bis hin zu Gebieten, die man erfahrungsgemäß kaum oder gar nicht (mehr) in der Schule findet (Folgen, Quantoren, trigonometrische Funktionen, fortgeschrittene Integrationsregeln etc.) bzw. die die Lehrenden häufig als fehlend bemängeln. Eine Auflistung aller Themen findet sich z. B. in Abb. 9. Die Themenaufstellung ist nicht gänzlich vollständig und auch wurde nicht jedes Thema in weitere Unterthemen bis ins letzte Detail aufgesplittet, denn dies hätte die Bereitschaft der Dozierenden, an der Befragung ernsthaft teilzunehmen, auf Grund des erhöhten Aufwandes vermutlich deutlich beeinträchtigt. Unter Mitarbeit und Rücksprache von bzw. mit der Mathematik- und Statistik-Professorenschaft sowie einem Hochschuldidaktiker wurde schließlich die Themenauswahl und -formulierung getroffen. Ziel war es, sowohl eine zumutbare Menge an Themen zu wählen als auch ein möglichst breites und dichtes Feld an Themen, die für die Dozierenden relevant sein könnten, zu benennen. Neben den vorgegebenen Themen konnten die Probandinnen/Probanden auch weitere Themen vorschlagen und bewerten. Die geringe Anzahl an Kommentaren und zusätzlich

vorgeschlagenen Themen lässt vermuten, dass unsere Vorgabe die wichtigsten Bereiche nahezu vollständig abgedeckt hat.

Der Fragebogen wurde nach vorheriger persönlicher Absprache per Hauspost an die Probandinnen/Probanden verteilt und auf gleichem Wege zurückgeschickt. Die Befragung war nicht anonym, so dass eindeutige Zuordnungen und auch Rückfragen möglich waren. Informationen an Dritte werden dagegen, wie zugesichert, nur anonymisiert weitergegeben. Informelle Gespräche zeigten auf, dass die Lehrende keine Schwierigkeiten mit dem Ausfüllen der Fragebögen hatten.

Zur Auswertung der Daten wurde „R“ (V. 3.3.3) verwendet. Wir betrachten diese Auswertung als Populationsanalyse (bzgl. der HS Stralsund) und verzichten dementsprechend auf Signifikanztests. Die Auswahl der Dozierenden ist nicht repräsentativ für die gesamte deutsche Hochschullandschaft.

4 Auswertungsergebnisse

4.1 Einschätzung durch die Expertinnen/Experten insgesamt

Wir wollen uns zunächst mit folgender Frage beschäftigen: *Welche mathematischen Themen werden von den Expertinnen/Experten insgesamt als besonders wichtig bzw. nicht wichtig für Studienanfänger/innen gesehen?*

Hierzu betrachten wir die Daten über alle Dozierenden hinweg, ohne zwischen Fachbereichen oder Fächern zu unterscheiden. Da eine Darstellung von allen 49 Themen äußerst unübersichtlich wäre, entschieden wir uns, Grenzen über den Median zu setzen.

Unser Bewertungsschema lautet wie folgt:

- Wir sehen Themen mit Median bis 2,5 als tendenziell wichtig und ab 4,0 als unwichtig an und betrachten nur zu diesen Themen entsprechende Grafiken. Die Grenze von 2,5 wurde nach einigen Abwägungen gewählt, da bei einer Grenze von 3 nur noch Themen in die Auflistungen und Grafiken

eingehen würden, die zu breit streuen und/oder kaum eindeutig als wichtig oder unwichtig eingestuft werden können und somit die Grafiken unübersichtlich gestalten, ohne dabei einen echten Mehrwert zu liefern. Eine Einschränkung auf den Median von 2 wäre auch plausibel, insbesondere wenn man die Themenauswahl noch weiter vergrößert.

- Liegt das 0,75-Quantil über 3 bzw. das 0,25-Quantil unter 4 oder verlässt der 1,5-fache Interquartilsabstand den Bereich von bis zu 4 bzw. unter 3, so werten wir die Streuung als zu groß, um das Thema klar als wichtig bzw. unwichtig zu deklarieren. Diese Grenzen ergeben sich durch die Skalierung, denn 3 entspricht dem letzten zustimmenden Wert („eher wichtig“), während unter 4 die Ablehnung deutlich wird.
- Ein Thema ist für uns besonders wichtig (++), wenn der Median echt kleiner 2 ist, das 0,75-Quantil nicht über 2,5 und das 1,5-fache IQR nicht über 3 hinausgehen und zudem darf es keine Ausreißer über 4 geben. Wichtige Themen, die diese besonderen Ansprüche nicht erfüllen, werden in Auflistungen mit nur einem Pluszeichen versehen (kurz: Box bis 3, Antenne bis 4 entspricht also nur (+)). Für unwichtige Themen führen wir keine solche Unterscheidung ein.

Abb. 3 zeigt auf der linken Seite die Themen, die über alle Dozierenden (alle Fachbereiche) hinweg als wichtig angesehen werden und auf der rechten Seite sehen wir die unwichtigen Themen. Die Boxen sind nach Median (links: absteigend, rechts: aufsteigend) und dann nach Streuung (links: aufsteigend, rechts: absteigend) sortiert, so dass wichtige bzw. unwichtige Themen links oben und rechts unten stehen. Die Itemkürzel wurden möglichst selbsterklärend gewählt.

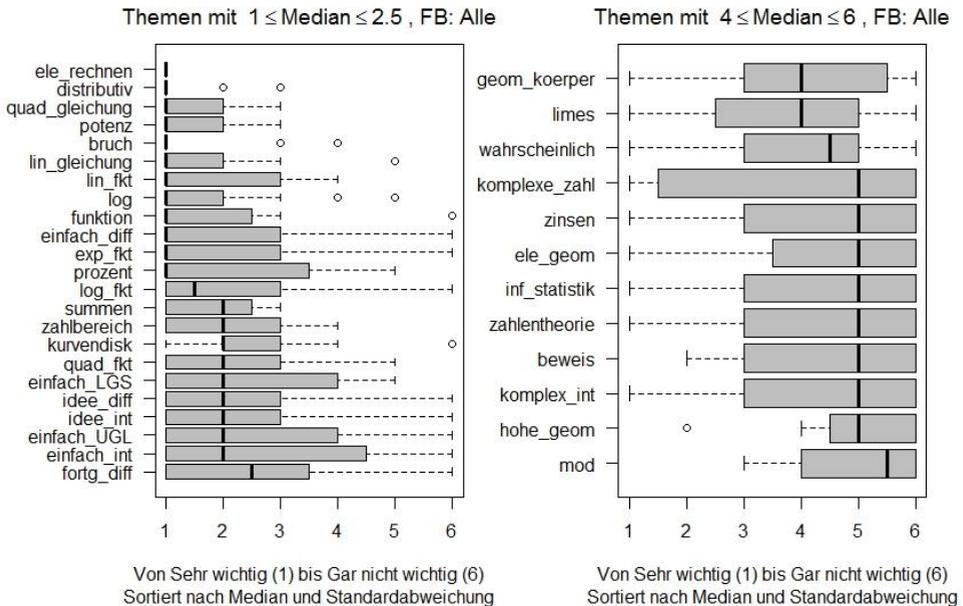


Abb. 3: Boxplots zu den relevanten und unwichtigen Themen mit allen Probandinnen/Probanden

Zunächst wird offensichtlich, dass die elementaren Rechenfähigkeiten von allen Dozierenden als sehr wichtig eingestuft wurden. Ebenso selbstverständlich werden die Distributivgesetze gefordert. Auch bei den quadratischen Gleichungen, den Potenzgesetzen, der Bruchrechnung und den linearen Gleichungen gibt es nur geringe Streuung, so dass man davon ausgehen darf, dass diese Themen grundsätzlich sehr wichtig sind, wenn man an der Hochschule studieren will. Auch die linearen Funktionen, der Logarithmus, Funktionsbegriff, Summen, Zahlbereiche und Kurvendiskussion erfahren so viel Zustimmung, dass wir sie als wichtig deklarieren wollen. Einige der Themen weisen sehr hohe Streuungen auf (z. B. die einfache Integration), weshalb allgemeine Aussagen nicht sinnvoll erscheinen.

Auf der anderen Seite sehen wir, dass deutlich weniger Themen in den Bereich ab Median 4 fallen und die Streuungen sind hier sehr breit. Vorsichtig kann man vermuten, dass Modulo und höhere Geometrie keinen großen Stellenwert einnehmen, wenn es um die Anforderungen an die Erstsemester geht. Doch bereits bei der komplexen Integration (d. h. über Polynome und einfache partielle Integration hinausgehend) streuen die Daten stark.

Die Themen elementares Rechnen, Distributivgesetze, quadratische Gleichungen, Potenzgesetze und Bruchrechnung (++) sowie lineare Gleichungen, linearen Funktionen, Logarithmus, Funktionsbegriff, Summen, Zahlbereiche und Kurvendiskussion (+) werden insgesamt von nahezu allen Lehrenden als (sehr) wichtig bewertet. Dagegen werden Modulo und höhere Geometrie als eher unwichtig erachtet.

Wir hatten angenommen, dass insbesondere die grundlegendsten Themen der Unter- und Mittelstufe von höherer und dagegen komplexere sowie tiefergehende Inhalte („Leistungskurs“) von geringerer Bedeutung für die Lehrenden sind. Diese Hypothese sehen wir weitestgehend als bestätigt an, wobei anzumerken ist, dass auch „höhere“ Themen (wie Differential- und Integralrechnung) einen Median unterhalb von 3 aufweisen, allerdings liegen hier sehr breite Streuungen und damit große Uneinigkeit zwischen den Lehrenden insgesamt vor. Würden wir diese Themen allein aufgrund des Medians auch als (sehr) wichtig ansehen, so wäre eine Ablehnung der Hypothese nahezu notwendig.

4.2 Unterschiede zwischen den Fachgebieten bzw. Fakultäten

Im Folgenden geht es um die Frage: *Inwiefern unterscheiden sich die Relevanzeinschätzungen der Expertinnen/Experten unterschiedlicher Fachbereiche (Fakultäten) bzw. zwischen Mathematikerinnen/Mathematikern und Nicht-Mathematikerinnen/Nicht-Mathematikern?* Eine Darstellung aller Ergebnisse zu jeder Fakultät würde den Rahmen dieses Beitrags sprengen, weshalb wir zunächst die Diskrepanzproblematik an sich besprechen und anschließend exemplarisch die Fakultät Maschinenbau betrachten, da hier besonders interessante Unterschiede entdeckt wurden.

4.2.1 Uneinigkeit in den Untergruppen

Betrachtet man die Verteilungen über alle Probandinnen/Probanden aus der Fakultät, so ergeben sich häufig sehr breite Streuungen (s. o.), weshalb wir Untergruppen betrachten müssen. Eine plausible Differenzierung wird dadurch erzeugt, dass wir auf der einen Seite die Mathematik-Dozierenden und auf der anderen Seite diejenigen betrachten, die Mathematik in ihren Veranstaltungen hauptsächlich als Werkzeug verwenden (kurz: Nicht-Mathematiker/innen oder NM). Es bestand die Hoffnung, dass innerhalb dieser Untergruppen größere Einigkeit herrscht. Dass aber auch dies nicht immer der Fall ist, zeigt Abb. 4.

In diesem Streudiagramm werden zwei Mathematik-Dozierende aus dem Maschinenbau gegenübergestellt. Die Identitätsgerade sollte bei großer Übereinstimmung viele Punkte berühren. Es wurde ein leichtes Rauschen („jitter“) in die Daten gesetzt, so dass sich möglichst wenig Punkte überdecken (dies ist auf Grund der ordinalen Skalierung empfehlenswert). Wir definieren in diesem Zusammenhang ein Thema als Ausreißer, wenn der Abstand zwei oder größer ist (später werden wir dies noch abwandeln). So ist hier beispielsweise die fortgeschrittene Integration (d. h. partielle Integration und Substitution) ein beachtlicher Ausreißer, denn eine Lehrperson sieht dieses Thema als sehr wichtig (1) und die andere als sehr unwichtig (6) an. Alle Ausreißer sind in der Abbildung beschriftet.

Wir zählen für alle Paare von Dozierenden jeweils alle Ausreißer und weisen dem Paar diese Zahl zu. So ergibt sich beispielweise für die zwei MB-Mathe-Dozierenden ein Wert von 29 Ausreißern, also sind rund 59 % der Themen Ausreißer-Themen. Nehmen wir dagegen die MB-Nicht-Mathe-Dozierenden, so gibt es im Median etwa 18 Ausreißer (Min. 8, Max. 22), also nur ca. 37 %.

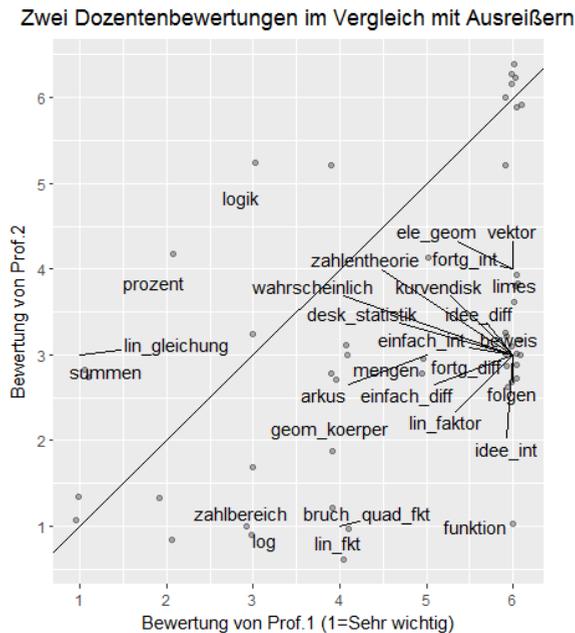


Abb. 4: Zwei Dozentenbewertungen (Mathe-Dozierende, Fakultät MB) im Vergleich

Diese Berechnungen reduzieren die Problematik drastisch auf wenige Werte, lassen also schneller Vergleiche zu, aber unterschlagen dabei natürlich auch Informationen. Wir wollen sie an dieser Stelle nutzen, um ein Gefühl für die Differenzen zu erhalten. Die nachfolgende Tabelle (Abb. 5) zeigt uns die Anteile an Ausreißerthemen (vom Median ausgehend), wobei wir alle „Ausreißer-Definitionen“ betrachten: In den Zeilen zu „Diff = 5“ werden also nur noch die extremsten Unterschiede als Ausreißer gewertet (d. h. ein Abstand von 5 Punkten, wie im Beispiel oben zur fortgeschrittenen Integration), während bei „Diff = 2“ bereits ein Abstand von zwei Punkten zum Ausreißer führt. Wir sehen, dass die Nicht-Mathematiker/innen sich pro Fakultät anscheinend untereinander deutlich eher einig sind, was die Relevanz der Themen angeht, als die Mathematiker/innen. Ebenfalls zeigt die Tabelle, dass extrem unterschiedliche Bewertungen der Themen

(ab „Diff = 4“) sehr selten werden, wenn wir innerhalb der Fakultäten schauen. Interessant ist auch, dass sich die Uneinigkeit innerhalb einer Fakultät nur geringfügig von Fakultät zu Fakultät unterscheiden (siehe rechte Spalten).

Ausreißer ab Differenz \geq Diff, 49 Themen \pm 100%, NM = Nicht-Mathematiker	Diff	MB-M	MB-NM	ETI-M	ETI-NM	WS-M	WS-NM	Alle M	Alle NM	Alle MB	Alle ETI	Alle WS
Ausreißer (in %)	2	59	37	47	16	33	27	47	41	45	45	37
Min-Max (#Ausr.)		29-29	8-22	18-25	6-10	8-29	5-20	8-34	5-31	8-35	6-28	5-29
Ausreißer	3	33	17	16	6	19	12	20	20	20	18	18
Min-Max		16-16	3-11	3-13	3-4	2-14	4-9	2-25	3-19	3-25	3-15	2-20
Ausreißer	4	2	8	7	0	4	8	6	10	8	8	6
Min-Max		1-1	1-5	2-6	0	0-4	3-4	0-14	0-13	1-16	0-7	0-11
Ausreißer	5	2	1	0	0	2	2	2	2	2	0	2
Min-Max		1-1	0-2	0-4	0	0-2	0-1	0-9	0-9	0-11	0-4	0-9

Abb. 5: Ausreißer-Anteile sowie min. und max. Anzahl pro Fakultät nach Mathematiker/innen (M) und Nicht-Mathematiker/innen (NM) mit Unterteilung nach Ausreißer-Definition

Wir sehen also, dass die Streuungen in den Daten nicht rein durch die Zugehörigkeit einer Fakultät erklärt werden kann und selbst die Unterscheidung zwischen Mathematikerinnen/Mathematikern und Nicht-Mathematikerinnen/Nicht-Mathematikern zeigt teils große Uneinigkeiten innerhalb einer Fakultät auf. Es wäre zu erwarten, dass geringere Differenzen bei studiengangsspezifischen Untersuchungen auftreten würden, wobei jedoch an der Hochschule Stralsund selten mehr als eine Mathematikerin/ein Mathematiker einem Studiengang in den ersten Semestern zugewiesen werden kann, so dass in dieser Untergruppe faktisch keine Ausreißer gezählt werden könnten.

Wir stellen fest, dass durchaus deutliche Differenzen in den Relevanzeinschätzungen vorliegen, da wir jedoch weiterhin an den besonders relevanten Themen interessiert sind und weitere Untergruppen (neben den Fakultäten und den mathematikerinnen/Mathematikern / Nicht-Mathematikerinnen/Nicht-Mathematikern) entwe-

der nicht mit den Daten erzeugt werden können oder keine geringere Streuung erzeugen, wollen wir uns nun den Bewertungen durch die Untergruppen widmen.

4.2.2 Themenbewertung der Fakultät Maschinenbau

Eine Aufteilung der Daten nach Studiengang war leider nicht möglich, da dies den unverhältnismäßigen Mehraufwand für die Lehrenden bedeutet hätte, einen Fragebogen pro Studiengang, den sie unterrichten, auszufüllen. Dennoch ermöglichen uns die Daten einen Überblick, dem wir uns nun am Beispiel des Maschinenbaus widmen wollen.

Der Maschinenbau zeigte insgesamt hohe Diskordanz in den Themenbewertungen (vgl. Abb. 5), so verwundert es nicht, dass sich nur wenig eindeutig bewertete Themen herauskristallisieren. In Abb. 6 betrachten wir die besonders wichtigen und unwichtigen Themen. Sehr breite Streuungen bestätigen die genannte Diskordanz auch hier. Neben den allgemein wichtigen Themen (s. 4.1) heben sich die Logarithmusgesetze hervor. Auch die Exponential- und Logarithmusfunktionen, quadratischen und trigonometrischen Funktionen sowie die Trigonometrie und der Funktionsbegriff sind als wichtig für Studienanfänger/innen bewertet worden. Unwichtig dagegen sind die Zinsrechnung, Zahlentheorie und Beweismethoden.

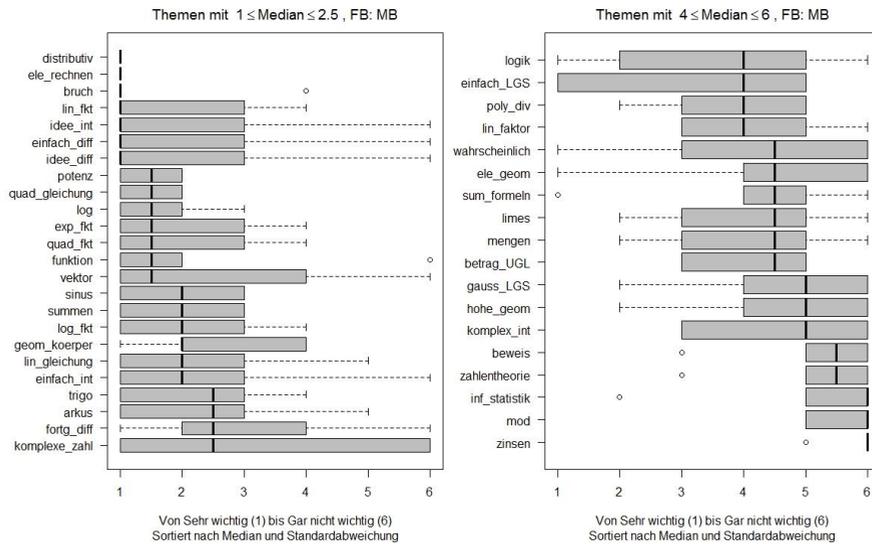


Abb. 6: Boxplots zu den relevanten Themen (Fakultät Maschinenbau)

Wenn wir uns auf die Mathematiker/innen dieser Fakultät konzentrieren, so zeigt sich, dass neben den bereits bekannten relevanten Themen (Distributivgesetz etc.) die Themen Logarithmus, Summen, Zahlbereiche und auch Trigonometrie ebenfalls als wichtig angesehen werden (siehe Abb. 7). Die Bruchrechnung und die linearen Funktionen streuen zu breit, so dass sie zwar in der Grafik auftauchen, aber nicht mehr in unsere Unterteilung für wichtige Themen fallen.

Bemerkenswert sind auch die „unwichtigen“ Themen, da hier mehr Einigkeit zwischen den Dozierenden vorliegt. So werden auch Kenntnisse komplexer Zahlen, LGS mit Gauß, Zinsrechnung, komplexere Integralrechnung, inferenzielle Statistik und Summenformeln (wie kleiner Gauß, geom. Summe) eindeutig nicht von den MB-Mathematikerinnen/Mathematikern erwartet. Auch Grenzwertberechnung, elementare Geometrie, Vektorrechnung, fortgeschrittene Integralrechnung (part. und Substitution), Polynomdivision sowie einfache LGS werden kaum erwartet. Dies ist insofern verwunderlich, weil beispielsweise Vektorrechnung, elementare

Geometrie und gerade die einfachen LGS zentrale Werkzeuge in den ersten Semestern sind.

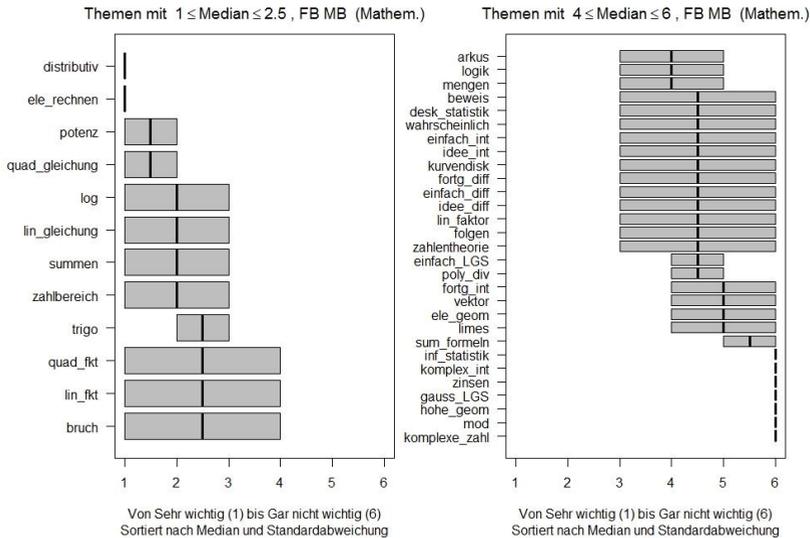


Abb. 7: Boxplots zu den relevanten Themen (Fakultät MB, Mathematiker/innen)

Hier ist davon auszugehen, dass die Dozierenden diese Themen selbst einführen bzw. wiederholen und sich nicht auf die Kompetenzen, die die Schule in diesen Bereichen vermitteln sollte, verlassen – und zwar so deutlich, dass sie nicht einmal mehr einen Anspruch an die Studienanfänger/innen hier stellen. Obgleich bei den Betrachtungen aller MB-Probandinnen/MB-Probanden noch die Kurvendiskussion als wichtig bewertet wurde, scheinen die MB-Mathematiker/innen dies nicht so zu sehen, denn bei ihnen zählt das Thema schon zu den eher unwichtigen.

Abb. 8 zeigt nun analog die Bewertungen der Nicht-Mathematiker/innen auf. Hier dreht sich das Bild fast nahezu um: Es gibt sehr viele wichtige Themen mit klaren Bewertungen und weniger eindeutig unwichtige Themen. Sämtliche Themen hier nun noch aufzulisten wäre wenig hilfreich, allerdings geben wir noch später eine

Übersicht an, aus der die Bewertungen (++) / +) deutlich werden. An dieser Stelle sei jedoch darauf aufmerksam gemacht, welche große Diskrepanz zwischen den MB/Mathematikerinnen/MB-Mathematikern und MB-Nicht-Mathematikerinnen/MB-Nicht-Mathematikern bei der Themen-Einschätzung vorliegen. Viele Themen werden von den Nicht-Mathematikerinnen/Nicht-Mathematikern als sehr wichtig für Studienanfänger/innen angesehen, aber von den Mathematikerinnen/Mathematikern nicht so bewertet (z. B. Exponentialfunktion, Differential- und Integralrechnung, trigonometrische Umkehrfunktionen). Dabei ist natürlich zu beachten, dass gerade viele dieser Themen zentrale Inhalte in den Mathematikveranstaltungen für Erstsemester sind, so dass die Studierenden den Ansprüchen der Nicht-Mathematiker/innen durch die Mathematikausbildung an der Hochschule noch „rechtzeitig“ gerecht werden können.

Die Abstimmungsproblematik zwischen den Service-Mathematikveranstaltungen und den Fachveranstaltungen wird z. B. in WOLF (2017) thematisiert und am Spezialfall des Maschinenbaustudiengangs diskutiert.

Im Hinblick auf die als unwichtig deklarierten Themen fällt auf, dass hier wieder breite Streuungen vorliegen. Rein vom Median her ist es interessant, dass sowohl Summenformeln als auch der Limes, elementare Geometrie und LGS mit Gauß hier auftauchen, obgleich Integration und Differentiation sowie geometrische Körper als sehr wichtig angesehen werden, welche die genannten Themen als Grundlagen verwenden. Die linearen Gleichungssysteme sind gerade in der Technischen Mechanik von großer Bedeutung (Kräftezerlegung), so dass hier nun zu vermuten ist, dass die Dozierenden dies noch unter „einfache LGS“ platzieren.

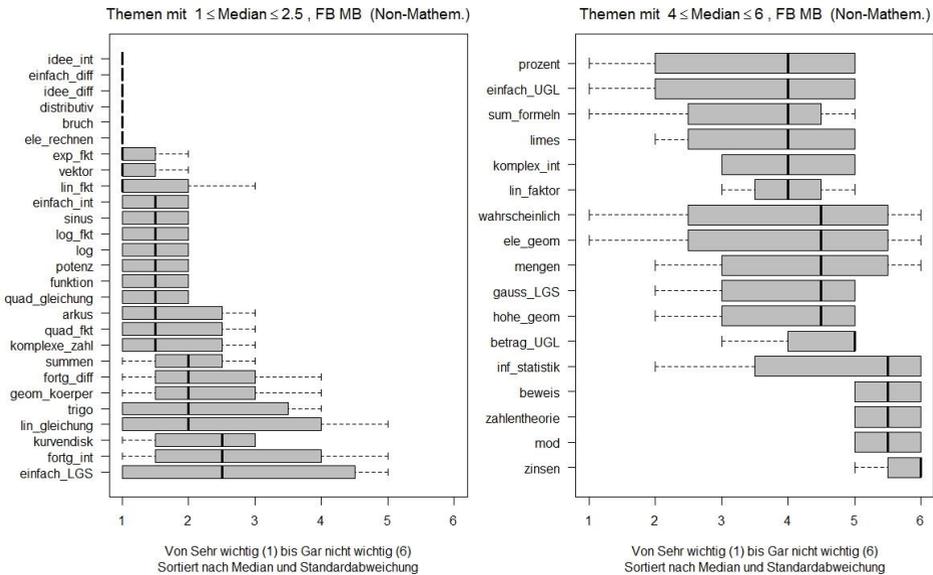


Abb. 8: Boxplots zu den relevanten Themen (Fakultät MB, Nicht-Mathematiker/innen)

4.2.3 Gesamtübersicht der Themenbewertung und Fazit

Um eine möglichst kompakte und übersichtliche Darstellung zu finden, haben wir uns entschieden, eine Tabelle über alle Themen anzulegen und für jede Gruppe einzutragen, ob das Thema als sehr wichtig (++, 2 Punkte) oder wichtig (+, 1 P.) eingestuft wurde (s. Abb. 9). In jeder Zeile findet sich rechts eine Summe, die somit jedem Thema einen Wert zuweist und es uns ermöglicht, eine Rangfolge festzulegen. In der letzten Zeile haben wir weiterhin einen Vergleich zwischen den Mathematikerinnen/Mathematikern und den Nicht-Mathematikerinnen/Nicht-Mathematikern aufgestellt. Dazu zählen wir die Punkte bei den Nicht-mathematikerinnen/Nicht-Mathematikern, da diese Summe hier stets höher ist, und setzen diese Zahl im Verhältnis zu der Anzahl an gemeinsamen Plus-Symbolen. Im Maschinenbau und in der Fakultät ETI zeigte sich damit eine Übereinstimmung

zwischen Mathematiker/innen und Nicht-Mathematiker/innen von etwas mehr als einem Viertel, während dieser Wert in der Wirtschaft bei rund 64 % liegt. Auch wenn diese Zahlen keine absolute Bewertung zulassen, so lässt sich dennoch gut erkennen, in welchen Fakultäten die Anforderungen an die Studienanfänger/innen ähnlicher bzw. unterschiedlicher zwischen Mathematikerinnen/Mathematikern und Nicht-Mathematikerinnen/Nicht-Mathematikern sind. Eine Verschärfung dieser Werte würde sich dadurch ergeben, dass man auch Minuspunkte vergibt, wenn die Bewertungen zu weit voneinander abweichen. Dies würde bei uns jedoch nur wenig ändern, da selten völlig gegensätzliche Ansichten vertreten wurden.

Anhand dieser Tabelle können wir nun gut erkennen, welche Themen besonders wichtig sind, und insbesondere auch, für welche Fakultät bzw. Untergruppe (M/NM). Die unwichtigsten Themen finden wir unten.

So zeigt sich beispielsweise, dass die Hypothese bzgl. der stärkeren Affinität der wirtschaftlichen Fakultät zur Finanz- und Prozentrechnung eindeutig bestätigt ist, während die Hypothese bzgl. der Heterogenität in der Relevanzeinschätzung in den Gruppen Mathematiker/innen vs. Nicht-Mathematiker/innen derart abgeschwächt werden muss, dass bereits deutliche Unterschiede innerhalb der Gruppe der Mathematiker/innen zu erkennen sind. Ein Erklärungsversuch kann im unterschiedlichen Adressatenkreis der Mathematikvorlesung liegen (z. B. Mathe für Info. vs. E-Technik).

Eine detaillierte Auswertung der Tabelle sprengt an dieser Stelle den Rahmen. Für weitere Informationen sei auf zukünftige Publikationen verwiesen.

Thema	Alle	MB	MB-M	MB-NM	ETI	ETI-M	ETI-NM	WS	WS-M	WS-NM	Themen-Punkte
Elementares Rechnen	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	20
Distributivgesetz	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	20
Bruchrechnung	++	++		++	++	++	++	++	++	++	18
Quadratische Gleichungen	++	++	++	++	++	++	++	+	++	+	18
Potenzgesetze	++	++	++	++	+		++	++	++	++	17
Lineare Gleichungen	+		+		++	++	++	++	++	++	14
Logarithmen	+	+	++	++			++	++	++	++	14
Funktionsbegriff	+	+		++	+	+	+	++	++	++	13
Lineare Funktionen	+	+		++			+	++	++	++	11
Logarithmusfunktion		+		++			++	++	++	++	11
Summen	+	+	+	+	+	+		+	+	++	10
Zahlbereiche	+		+		+	+	+	++	++		9
Exponentialfunktion		+		++	+		++	+	++		9
Prozentrechnung					+		++	++	++	++	9
Grundl. Differentialr.				++	+	+	++	+		++	9
Quadratische Funktionen		+		++			++	+	+	+	8
Idee Integralrechnung				++	+		++	+	++		8
Einfache LGS							++	++	+	++	7
Kurvendiskussion	+			+	+		++	+	+	+	7
Sinus, Cosinus...		+		++			++				6
Einfache Ungleichungen					+	+	+		++		5
Trigonometrie		+	+		+		++				5
Idee der Differentialr.				++			+			++	5
Grundl. Integralrechnung				++	+		++				5
komplexen Zahlen				++			++				4
Arkus-Sinus...				++			++				4
Mengenlehre						+		+		+	3
Logik						+		+		+	3
Summenformeln					+		+			+	3
Vektorrechnung				++			+				3
Betragsungleichungen							+		++		3
Fortg. Differentialrechnung				+			++				3
LGS mit Gauß							+		+		2
Finanzmathe (Zinsen...)								+		+	2
Deskriptive Statistik										++	2
Folgen und Reihen										+	1
Geometrische Körper				+							1
Polynomdivision							+				1
Fortg. Integralsr.							+				1
Wahrscheinlichkeitstheorie										+	1
Modulo											0
Zahlentheorie											0
Limes											0
Elementare Geometrie											0
Höhere Geometrie											0
Linearfaktorisierung											0
Komplexere Integrale											0
Inferenzielle Statistik											0
Beweisprinzipien											0
Punkte (Mathe vs. Nicht-Mathe)				11/42=0,26			14/51=0,27			25/39=0,64	

Abb. 9: Themenübersicht mit Bewertung und Gesamtpunkten

4.3 Unterschiede zum Rahmenplan Mathematik

Auf eine ausführliche Darstellung der Analyse des Rahmensplans (BILDUNGS-MINISTERIUM, 2009) müssen wir hier aus Platzgründen verzichten. Wir wollen uns darauf beschränken, die Themen zu benennen, die in der Dozentenbefragung, aber nicht im Rahmenplan vorkommen. In Abb. 10 geben wir zudem an, welche Gesamtpunktzahl (max. 20) das jeweilige Thema in Abb. 9 erhalten hat. Wie schon bemerkt, gab es abseits der von uns vorgegebenen Themen so gut wie keine weiteren Themenvorschläge der Dozierenden. Wir gehen also davon aus, dass der Vergleich von Fragebogen und Rahmenplan die nennenswerten Unterschiede erfasst.

Abgesehen von den Summen haben die meisten der Themen nur wenige oder gar keine Punkte erhalten, sind also von nur vergleichsweise wenigen Lehrenden als wichtig eingestuft worden. Die Summen wurden von allen (außer ETI-NM) als wichtig (+) bewertet und sind damit ein Thema, das eine Diskrepanz zwischen Rahmenplan und Dozentenwünschen darstellt. Die komplexen Zahlen und die trigonometrischen Umkehrfunktionen wurden von den ETI- und Maschinenbau-NM als sehr wichtig (++) bewertet, von allen anderen Gruppen dagegen nicht.

Thema	Punkte	Thema	Punkte
<i>Grundlagen zu Summen und Produkten</i>	10	Höhere Geometrie	0
<i>Trigonom. Umkehrfkt.</i>	4	Komplexere Integrale lösen	0
<i>Grundlagen komplexe Zahlen</i>	4	Inferenzielle Statistik	0
Betragsungleichungen	3	Elementare Zahlentheorie	0
Logik und mathem. Symbole	3	Beweisprinzipien	0
Summenformeln	3	Modulo-Arithmetik	0
Folgen, Reihen	1		

Abb. 10: Themen, die in der Dozentenbefragung, aber nicht eindeutig im Rahmenplan enthalten sind, mit Punkten (Diskrepanzen zu Dozentenbewertung *kursiv*)

Wir bewerten die komplexen Zahlen und trigonometrischen Umkehrfunktionen noch als eigentliche, die anderen Themen dagegen lediglich als schwache Diskrepanz. Wenn wir den Rahmenplan als gegeben annehmen, so scheint es auf Themenebene, entgegengesetzt zu unserer Hypothese, letztlich nur wenige Diskrepanzen zwischen der Schullehre und den Forderungen der Hochschullehrenden in Stralsund zu geben.

Jedoch unabhängig von der relativ geringen Diskrepanz zwischen der Relevanzbewertung der Dozierenden und den Inhalten des Rahmenplans muss klar sein, dass selbst wenn der Stoff aus den Vorgaben tatsächlich vollständig an den Schulen gelehrt würde, so wird von den Schülerinnen und Schülern auch vor allem erwartet, dass sie die Inhalte beherrschen (oft insbesondere auch ohne technische Hilfsmittel). Ein klassisches Resultat liefert hier die Bruchrechnung: Selbstverständlich wird sie an den Schulen gelehrt, aber entweder nicht in dem Maße, wie man es dann an der Hochschule erwartet (erweitern, kürzen, multiplizieren, addieren etc., vgl. COSH-ARBEITSGRUPPE, 2014, S. 4), oder aber die Studierenden haben vieles bereits wieder vergessen.

Im Laufe der Analyse wurde offensichtlich, dass die Darstellung des Rahmenplans nur bedingt geeignet ist, um die Forschungsfrage zu beantworten. Vermutlich würde eine Befragung der Mathematik-Lehrer/innen aus Mecklenburg-Vorpommern deutlich realistischere Resultate liefern als lediglich die Analyse der Rahmenpläne, dies ist jedoch derzeit nicht im Rahmen des Projektes umsetzbar.

5 Ausblick

Wie bereits erwähnt, könnte eine Fortführung der Studie in einem Mindestanforderungskatalog ähnlich dem bekannten cosh-Katalog münden. Ziehen wir den Katalog heran, so kann man schnell deutliche Unterschiede zu unserer Auflistung entdecken. Die cosh-Arbeitsgruppe hat neben den rein mathematischen Themen auch Kompetenzen wie Problemlösefähigkeiten und Kommunikations- und Argumentationsfähigkeiten aufgelistet (ebd. S. 3f). Unser Interesse in dieser Studie lag aller-

dings mehr auf den rein fachlichen Themen, so dass hier eine Erweiterung zu diskutieren wäre. Weiterhin wurden nicht alle Themen des cosh-Katalogs von unseren Lehrenden mit hoher Wichtigkeit bewertet (z. B. elementare Geometrie und Stochastik), so dass eine direkte Übernahme des cosh-Katalogs auf unsere Hochschule nicht angebracht erscheint.

Die Ergebnisse dieser Studie wurden im Zuge einer HoDiMa-Veranstaltung den interessierten Lehrenden der Hochschule Stralsund präsentiert und gemeinsam diskutiert. Aufbauend auf den Erkenntnissen wurde ein Mathematik-Vortest entwickelt und bereits pilotiert, welcher in Absprache aller Mathematik-Dozierenden der Hochschule zu Beginn des Wintersemesters 2017/18 (nach dem Vorkurs) eingesetzt wurde, um sowohl ein Bild der Situation zu erhalten als auch um den Vorkurs zusätzlich (neben der üblichen Vorlesungsevaluation) zu untersuchen.

6 Literaturverzeichnis

Bildungsministerium MV. (2009). *Rahmenplan Mathematik für die Jahrgangsstufe 12 der Fachoberschule*. Mecklenburg-Vorpommern: Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur. <http://www.bildungmv.de/schueler/schule-und-unterricht/faecher-und-rahmenplaene/rahmenplaene-anallgemeinbildenden-schulen/mathematik/>, Stand vom 7. Februar 2017.

Bildungsministerium, MV. (2015). *Rahmenplan Mathematik für die Qualifikationsphase der gymnasialen Oberstufe*. Mecklenburg-Vorpommern: Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur. http://www.bildungmv.de/export/sites/bildungsserver/downloads/unterricht/Rahmenplaene/Rahmenplaene_allgemeinbildende_Schulen/Mathematik/Rahmenplan_2015_MV_Mathematik_Sek_II.pdf, Stand vom 24. April 2017.

Büning, H. (2004) Breites Angebot an falschen Lösungen – Mathematikkenntnisse von Studienanfängern im Test. *Forschung und Lehre*, 11, 618-620.

cosh-Arbeitsgruppe (2014). *Mindestanforderungskatalog Mathematik (Version 2.0) der Hochschulen Baden-Württembergs für ein Studium von WiMINT-Fächern*. https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/mathematik/bs/bk/cosh/katalog/makv20b_ohne_leerseiten.pdf, Stand vom 26. April 2017.

Hefft, K. (2014). Die Konzeption des Heidelberger Vorkurses und Erfahrungen mit der Online-Version „MATHEMATISCHER VORKURS zum Studium der Physik“. In I. Bausch, R. Biehler, R. Bruder, P. R. Fischer, R. Hochmuth, W. Koepf, S. Schreiber & T. Wasson (Hrsg.), *Mathematische Vor- und Brückenkurse – Konzepte, Probleme und Perspektiven* (S. 137-151). Wiesbaden: Springer Spektrum.

Heimes, B., Leiser, A., Kneip, F. & Pulham, S. (2016). Mathe-MAX – Ein Projekt an der htw saar. In A. Hoppenbrock, R. Biehler, R. Hochmuth, H.-G. Rück (Hrsg), *Lehren und Lernen von Mathematik in der Studieneingangsphase – Herausforderungen und Lösungsansätze* (S. 243-259). Wiesbaden: Springer Sp.

Langemann, D. (2016). Die dunkle Seite der Schulmathematik – eine Parabel. *Mitteilungen der Deutschen Mathematiker-Vereinigung*, 24(1), 33.

Reimpell, M., Hoppe, D., Pätzold, T. & Sommer, A. (2014). Brückenkurs Mathematik an der FH Südwestfalen in Meschede – Erfahrungsbericht. In I. Bausch, R. Biehler, R. Bruder, P. R. Fischer, R. Hochmuth, W. Koepf, S. Schreiber & T. Wasson (Hrsg.), *Mathematische Vor- und Brückenkurse – Konzepte, Probleme und Perspektiven* (S. 165-180). Wiesbaden: Springer Spektrum.

Tartsch, G. (2011) Notstand Mathematik, ein Projekt der Industrie- und Handelskammer Braunschweig. *Mathematikinformation*, 55, 51-65. <http://www.mathematikinformation.info/pdf2/MI55Tartsch.pdf>, Stand vom 26. April 2017.

Wolf, P. (2017) *Anwendungsorientierte Aufgaben für Mathematikveranstaltungen der Ingenieurstudiengänge*. Wiesbaden: Springer Spektrum.

Autoren



Dr. Paul WOLF || Hochschule Stralsund ||
Zur Schwedenschanze 15, D-18435 Stralsund

<http://hodima.hochschule-stralsund.de>

paul.wolf@hochschule-stralsund.de



Prof. Dr. Stefan FRIEDENBERG || Hochschule Stralsund ||
Zur Schwedenschanze 15, D-18435 Stralsund

<http://hodima.hochschule-stralsund.de>

stefan.friedenberg@hochschule-stralsund.de