



Bremerhavener Institut für  
Gesundheitstechnologien



# Gemeinsame Berichtsreihe

Studiengang Medizintechnik  
und

Bremerhavener Institut für Gesundheitstechnologien

## Bericht 3

# Forum Mathematik

Mathematik heute – Technik morgen:  
welche Mathematik braucht ein(e) Ingenieur(in)?

19. März 2001

## **Herausgeber der Reihe**

Prof. Dr.-Ing. Rainer Dammer

Bremerhavener Institut für Gesundheitstechnologien (BIGT)  
Hochschule Bremerhaven, Studiengang Medizintechnik  
An der Karlstadt 8  
27568 Bremerhaven

Tel: 04 71 / 94 48 – 852  
Fax: 04 71 / 94 48 – 859  
Email: dammer@ttz-bremerhaven.de

Prof. Dr. Ulrike Lichtblau

Bremerhavener Institut für Gesundheitstechnologien (BIGT)  
Hochschule Bremerhaven, Studiengang Betriebswirtschaftslehre  
An der Karlstadt 8  
27568 Bremerhaven

Tel: 04 71 / 48 23 – 440  
Fax: 04 71 / 94 48 – 859  
Email: lichtblau@hs-bremerhaven.de

# Forum Mathematik

Mathematik heute – Technik morgen:  
welche Mathematik braucht ein(e) Ingenieur(in)?

## **Dokumentation**

### Studiengang Medizintechnik

**Verfasser(innen):** Rainer Dammer, Ulrike Lichtblau, Horst Bornemann,  
Studiengang Medizintechnik

**Veranstalter:** Studiengang Medizintechnik, Hochschule Bremerhaven,  
An der Karlstadt 8, 27568 Bremerhaven

**Moderation:** Richard Lahmann

19. März 2002

## **Herausgeber der Reihe**

Prof. Dr.-Ing. Rainer Dammer

Bremerhavener Institut für Gesundheitstechnologien (BIGT)  
Hochschule Bremerhaven, Studiengang Medizintechnik  
An der Karlstadt 8  
27568 Bremerhaven

Tel: 04 71 / 94 48 – 852  
Fax: 04 71 / 94 48 – 859  
Email: dammer@ttz-bremerhaven.de

Prof. Dr. Ulrike Lichtblau

Bremerhavener Institut für Gesundheitstechnologien (BIGT)  
Hochschule Bremerhaven, Studiengang Betriebswirtschaftslehre  
An der Karlstadt 8  
27568 Bremerhaven

Tel: 04 71 / 48 23 – 440  
Fax: 04 71 / 94 48 – 859  
Email: lichtblau@hs-bremerhaven.de



***„Ohne profunde Mathematikkennntnisse hat man Schwierigkeiten  
und ist nur ein halber Mensch.“***

(Richard Lahmann)





## Inhaltsverzeichnis

Vorwort.....	2
Begrüßung.....	4
Einführung.....	4
Die Situation im Fach Mathematik aus Sicht der Schule.....	6
Vorkurs Mathematik – welche Kenntnisse bringen Studienanfänger(innen) mit?.....	14
Diskussion I.....	18
Folgerungen der Veranstalter(innen) I .....	20
Von der Schulmathematik zur Ingenieurmathematik – ein intellektueller Quanten- sprung für Studierende?.....	21
Ausbildung der Studierenden durch „reguläre“ Lehrveranstaltungen bzw. durch das Modellprojekt Mathematik.....	22
Diskussion II.....	24
Folgerungen der Veranstalter(innen) II .....	25
Welche Mathematik braucht ein(e) Ingenieur(in) der Fachrichtung Medizintechnik?.....	26
Hochschulmathematik aus Sicht anderer Hochschulen.....	27
Hochschulmathematik aus Sicht von Wissenschaft und Forschung.....	28
Kommentare der Teilnehmer(innen).....	38
Umsetzung der Diskussionsergebnisse.....	39
Reflexion der Lehrinhalte und Lehrmethoden im Fach Mathematik.....	39
Einordnung des Fachs Mathematik.....	39
Optimierung bestehender Lehrinhalte.....	39
Weiterentwicklung der Lehrmethoden.....	40
Benennung von Instrumenten zur Unterstützung der Mathematikausbildung.....	40
Technikeinsatz.....	40
Tutorielle Betreuung.....	40
Monitoring.....	41
Dialog.....	41
Weiteres Vorgehen.....	41
Verzeichnis der Abkürzungen.....	42
Liste der Teilnehmer(innen).....	43
Anschriften der Teilnehmer(innen).....	44
Verzeichnis der Anlagen.....	45

## Vorwort

Die Mathematikausbildung ist in der Diskussion. Inhalt, Umfang und Form der Ausbildung werden vor dem Hintergrund der vorliegenden Leistungen und Ergebnisse der Schüler(innen) und Student(inn)en in Frage gestellt. Neue Konzepte werden diskutiert und Lösungsansätze präsentiert.

Die Probleme der Mathematikausbildung sind weder für die Region noch für den Ausbildungsgang spezifisch. Sie betreffen die schulische Ausbildung ebenso wie die Hochschulausbildung.

Vor dem Hintergrund der vielfältigen und unterschiedlichen Probleme im Fach Mathematik einerseits und des Strebens nach einer qualifizierten Grundlagenausbildung andererseits hat sich der Studiengang Medizintechnik der Diskussion gestellt. Unter der Prämisse, den hohen Leistungsanspruch und den Umfang der Lehrveranstaltungen beizubehalten, ist als erster Lösungsansatz das „Modellprojekt Mathematik im Studiengang MT“ gestartet worden. Die bisher vorliegenden positiven Ergebnisse waren der Anlass, die Mathematikausbildung in Schule und Hochschule unter Berücksichtigung der Erkenntnisse anderer Hochschulen und Wissenschafts- und Forschungseinrichtung vertiefend in einem Forum aufzuarbeiten.

Ziel des Forums war, eine Perspektive für die Weiterentwicklung der Mathematikausbildung im Studiengang Medizintechnik zu erarbeiten und die Umsetzung zu planen.

Das Forum war als Arbeitssitzung angelegt, bei der exemplarisch Lösungen im regionalen Kontext angestrebt wurden. Die Betrachtung der Mathematik erfolgte zunächst grundsätzlich aus Sicht des Ingenieurwesens. Die Statements und die anschließende Diskussion hatten direkten Bezug zum Studiengang Medizintechnik mit dem Schwerpunkt in der Medizininformatik. Auf den Fachbeitrag des VDI-Vertreters mußte leider krankheitsbedingt verzichtet werden.

Die vorliegende Dokumentation gibt den Verlauf des Forums wieder. Sie enthält die Beiträge der Forumsteilnehmer(innen), die Diskussion, sowie die Folgerungen der Veranstalter(innen). Nach der Darstellung der Reflexion der Lehrinhalte und Lehrmethoden im Fach Mathematik sowie der Instrumente zur Unterstützung der Mathematikausbildung wird die Planung des weiteren Vorgehens erläutert.

Die Dokumentation ist zunächst für die Teilnehmer(innen) bestimmt. Sie stellt die Grundlage für weiterführende Aktivitäten dar, zu denen ein zweites Forum Mathematik ebenso gehört wie die Überarbeitung der Lehrinhalte im Grund- und Hauptstudium und die Definition von Anforderungen an das Lehrpersonal. Ferner soll die verabredete Zusammenarbeit zwischen Schule und Hochschule konstruktiv begleitet werden.

**Herzlich  
willkommen !**



**Forum Mathematik – 19.03.02  
Studiengang Medizintechnik**

## Begrüßung

Der Rektor der Hochschule Bremerhaven, Herr Prof. Dr. Josef Stockemer, heißt die Teilnehmer(innen) des Forums willkommen. Innerhalb der Hochschule wird seit längerem die Notwendigkeit gesehen, das Thema „Mathematik in der Hochschulausbildung“ aufzuarbeiten. Mathematik ist keinesfalls nur an der Hochschule Bremerhaven ein „Knackfach“; vielmehr wird die Ausbildung landesweit als problematisch angesehen. Der Rektor begrüßt daher die Möglichkeit, mit externen Teilnehmer(inne)n diskutieren zu können und heißt in diesem Zusammenhang die Vertreter(innen) anderer Hochschulen und Wissenschaftseinrichtungen sowie der Bildungsbehörden und Verbände noch einmal besonders willkommen. Er hofft, dass konkrete Ergebnisse hinsichtlich einer bedarfsgerechten Formulierung von Inhalten für das Fach Mathematik erzielt werden mögen, die nicht nur für den Studiengang Medizintechnik von Bedeutung sind sondern auch auf andere Studiengänge übertragbar sind. Der Rektor dankt den Veranstalter(inne)n des Forums, Herrn Prof. Dr. Dammer, Frau Prof. Dr. Lichtblau und Herrn Dr. Bornemann für ihre Initiative und ihr Engagement.

Der Rektor appelliert, Kritik am Fach Mathematik nicht zu personifizieren. Er hebt die Bedeutung des Fachs Mathematik in der Hochschulausbildung hervor; dabei wird das Fach häufig als notwendiges Übel betrachtet. Das Fazit des Forums sollte es jedoch sein, Mathematik als essentiell für die Ingenieurausbildung zu begreifen.

## Einführung

Herr Prof. Dr.-Ing. Rainer Dammer begrüßt die Teilnehmer(innen) des Forums im Namen des Studiengangs Medizintechnik und verleiht seiner Freude über die Anwesenheit zahlreicher Expert(e)inn) Ausdruck, die über vielfältige Kenntnisse, Erfahrungen und Wissen im Fach Mathematik verfügen. Mathematik ist ein sensibles aber auch problematisches Fach, mit dem in vielfältiger Weise Auseinandersetzungen stattfinden. So haben z. B. die Volkswagen-Stiftung<sup>1</sup> und die DFG<sup>2</sup> Fördermaßnahmen initiiert, die sich mit der Aufarbeitung des Themas Mathematik in der Ausbildung beschäftigt haben. Das BMBF<sup>3</sup> aber auch der VDI<sup>4</sup> haben sich auf verschiedenen Ebenen

---

<sup>1</sup> Perspektiven von Mathematik an der Schnittstelle von Schule und Universität ([www.volkswagenstiftung.de](http://www.volkswagenstiftung.de))

<sup>2</sup> DFG-Schwerpunktprogramm „Bildungsqualität von Schule“ (BIQUA): Bedingungen mathematischer, naturwissenschaftlicher und überfachlicher Kompetenzen ([www.dfg.de](http://www.dfg.de))

<sup>3</sup> s. Anlage - ([www.bmbf.de](http://www.bmbf.de))

mit der Problematik der mathematisch-naturwissenschaftlichen Ausbildung auseinander gesetzt und ihre Ergebnisse publiziert. Eine übergreifende Auseinandersetzung an der Schnittstelle beruflicher bzw. schulischer und hochschulischer Bildung muss noch stattfinden.

Auch der Studiengang Medizintechnik, seit 2 Jahren am Markt vertreten, hat sich des Faches Mathematik angenommen, mit dem Ziel, die Ausbildung zu optimieren. Dazu ist ein „Modellprojekt Mathematik“ für den Studiengang Medizintechnik gemeinsam mit den Fachdozenten für das Fach Mathematik, Herrn Prof. Dr. Wilhelm Schrader und Herrn Oberstudienrat Peter Weinhold, initiiert worden, mit der Vorgabe, dass keineswegs vom bisherigen Umfang und dem Niveau in der Mathematikausbildung abgewichen werde dürfe. Über dieses Projekt wird im Laufe des Tages noch berichtet werden. Vom Forum wird aufgrund seiner Zusammensetzung ein hoher Erkenntnisgewinn erwartet. Die Veranstalter(innen) sind überzeugt, dass Mathematik zum Handwerkszeug angehender Ingenieure und Ingenieurinnen gehört. Die Auseinandersetzung mit der Mathematik erzieht zum logischen, zielgerichteten, disziplinierten Arbeiten und schult die Problemlösungskompetenz.

Herr Dammer stellt den Moderator des Forums, Herrn Richard Lahmann, Bankdirektor i. R. und langjähriger Lehrbeauftragter der Hochschule Bremerhaven vor. Herr Lahmann greift die Zielvorstellung des Forums auf und stellt eine Gliederung des Ablaufs des Forums vor. Ziel ist, eine Perspektive für die Weiterentwicklung der Mathematikausbildung im Studiengang Medizintechnik zu erarbeiten. Darüber hinaus soll die Frage nach der Umsetzung möglicher Erkenntnisse beantwortet werden. Hierzu soll ausgehend von einer Bestandsaufnahme des Wissenstandes der Studienanfänger(innen) die Problematik der Lehre an der Hochschule Bremerhaven aufgezeigt und die Möglichkeit einer "modifizierten" Ausbildung erörtert werden. Aufbauend auf der Formulierung von Anforderungen soll der Versuch unternommen werden, Vorschläge für die Weiterentwicklung der Mathematikausbildung zu erarbeiten und eine Perspektive für die weitere Umsetzung zu geben.

---

<sup>4</sup> Der Jugend eine Zukunft – Naturwissenschaften und technische Bildung stärken! Ergebnisse des Bildungspolitischen Kongresses 2001 des Vereins Deutscher Ingenieure und des Deutschen Philologenverbands ([www.vdi.de](http://www.vdi.de))

## **Die Situation im Fach Mathematik aus Sicht der Schule**

Abteilungsdirektor Uwe Kliem, Hauptseminarleiter und Fachleiter für Mathematik, Landesinstitut für Schule (LIS), Bremen.

Der Vortrag gibt eine Übersicht über den Mathematikunterricht in der Gymnasialen Oberstufe, wobei die aufgeführten Gebiete die Inhalte des Unterrichts im Leistungsfach Mathematik wiedergeben. Auf die Brückenfunktion, die das Schulhalbjahr 11/1 als Einführungsphase der Gymnasialen Oberstufe einnimmt, wird ausführlicher eingegangen. Mathematische Kenntnisse und Fertigkeiten, die für Schüler(innen) beim Übergang von der Sekundarstufe I in die Sekundarstufe II von besonderer Bedeutung sind, werden dargestellt. Schüler(innen) der 11. Jahrgangsstufe unterziehen sich zu Beginn der Einführungsphase (nach einer Einarbeitungszeit von ca. sechs Wochen) einem Mathematik-Test, von dem einzelne Aufgaben vorgestellt und dessen Ergebnisse bzw. Auswertungen beispielhaft für einen Jahrgang aller Gymnasialen Oberstufen der Stadt Bremerhaven dargestellt und kommentiert werden. (Die Ergebnisse des Tests können als Grundlage eines Förderprogramms zum Ausgleich individueller Lerndefizite verwendet werden.) Besondere Beachtung verdient der Test insofern, als er Analogien zum Einstufungstest im Vorkurs Mathematik aufweist, wie er zu Beginn des Studiums an der Hochschule Bremerhaven durchgeführt wird (s. dort).

Folie 1

Hochschule Bremerhaven  
**Forum Mathematik - 19.03.2002**

U. Kliem

**Situation im Fach Mathematik aus Sicht der Schule**

## Übersicht über den Mathematikunterricht in der Gymnasialen Oberstufe

### Halbjahr 11/1: Einführungshalbjahr

- Brückenfunktion
- Einführung des Ableitungsbegriffs

### Halbjahr 11/2: Einführung in die Analysis

- Differential- und Integralrechnung ganzrationaler Funktionen
- Funktionsuntersuchungen, Extremwertaufgaben

### Halbjahr 12/1: Lineare Algebra/Analytische Geometrie

- Vektorrechnung im  $\mathbf{R}^3$
- Lineare Gleichungssysteme
- Skalarprodukt und Anwendungen
- Matrizenrechnung
- Erweiterungen

### Halbjahr 12/2: Wahrscheinlichkeitsrechnung/Statistik

- Beschreibende Statistik
- Elemente der Wahrscheinlichkeit
- Zusammengesetzte Zufallsversuche
- Zufallsgröße und Erwartungswert
- Binomialverteilung und Normalverteilung
- Testen von Hypothesen, Schätzen von Parametern

### Halbjahr 13/1: Fortführung der Analysis

- Behandlung weiterer Funktionenklassen: gebrochen-rationale Funktionen, Wurzelfunktionen, Exponential- und Logarithmusfunktionen, trigonometrische Funktionen  
Funktionsuntersuchungen, Extremwertaufgaben, weitere Anwendungen
- Ausbau der Integralrechnung: Rotationskörper, Bogenlängen, spezielle Integrationsmethoden, numerische Integration

### Halbjahr 13/2: Ergänzungsthemen

- Differentialgleichungen
- Approximation von Funktionen durch Polynome
- Abrundung der Oberstufenmathematik durch eine Zusammenschau verschiedener mathematischer Teilgebiete: z. B. Kreis und Tangente, Markowketten, Grenzverteilungen der Binomialverteilung

Auszug aus den Rahmenrichtlinien Mathematik für die Gymnasiale Oberstufe

### 2.3 Einführungsphase

Der Einführungsphase der gymnasialen Oberstufe kommt beim Übergang vom Klassen- zum Kursunterricht, - der eigenverantwortliche Wahl- und Differenzierungsentscheidungen voraussetzt -, eine Brückenfunktion zu.

Sie dient insbesondere

- der Schaffung einer gemeinsamen Basis für die neu entstandenen Lerngruppen
- der Qualifikation durch Sicherung und Erweiterung der bisherigen Erkenntnisse
- der Orientierung auf die Inhalte und Arbeitsformen der Qualifikationsphase

Um die erforderlichen personalen, sozialen und fachlichen Kompetenzen gezielt zu fördern, können spezielle Lernarrangements wie Intensiv- und Förderkurse zum Ausgleich individueller Lerndefizite angeboten werden.

Für das erste Halbjahr werden Inhalte in der Fachberatung der Schule abgesprochen und es kann unter Wahrung der Brückenfunktion frei gestaltet werden. Es ist jedoch zu empfehlen, eine Vorbereitung für das zweite Halbjahr zu leisten. Das Halbjahr 11/2 hat als Schwerpunkt die "Einführung in die Differentialrechnung".

Mathematische Kenntnisse und Fertigkeiten, die beim Übergang von der Sekundarstufe I in die Sekundarstufe II von besonderer Bedeutung sind

- Bruchrechnung, Rechnen mit Dezimalbrüchen;
- Potenzrechnung (auch Potenzen mit negativen und gebrochenen Exponenten);
- Trigonometrie (einfache trigonometrische Beziehungen);
- Lineare und quadratische Funktionen;
- Funktionsgleichungen linearer Funktionen, auch in Anwendungen. Ablesen von Funktionswerten aus Funktionsgraphen;
- Bestimmung von Stellen, an denen eine Funktion vorgegebene Werte annimmt, Bestimmung von Nullstellen;
- Bestimmung von Schnittpunkten von Funktionsgraphen;
- Funktionsgleichungen quadratischer Funktionen, Bestimmung von Scheitelpunkten;
- Umgehen mit linearen und quadratischen Gleichungen;
- Bestimmung von Funktionsgleichungen zu vorgegebenen Graphen;
- Umgehen mit einer Exponentialfunktion.

Titelblatt einer Vergleichsarbeit vom 27. September 2001  
 GYMNASIALE OBERSTUFEN DER STADT BREMERHAVEN  
 11. JAHRGANGSSTUFE

## MATHEMATIK-TEST

Liebe Schülerinnen und Schüler,

dieser Mathematik-Test dient der Selbsteinschätzung Ihrer mathematischen Kenntnisse und der Dokumentation Ihres Lernfortschritts. Ihren Lehrern soll das Ergebnis dieses Tests wichtige Hinweise für die weitere Gestaltung des Unterrichts liefern.

Schreiben Sie die Lösungen in die dazu vorbereitete Spalte oder unterstreichen Sie richtige Antworten (Ja/Nein). Für die Rechnungen und Nebenrechnungen verwenden Sie bitte zusätzlich die nebenliegende freie Rückseite.

Machen Sie bitte folgende Angaben:

### Auszüge aus der Vergleichsarbeit vom 27.9.01

1. Berechnen Sie und geben Sie das Ergebnis als Bruch an:

Lösungen

a) $\frac{3}{7} \cdot \frac{5}{8} =$	
b) $\frac{7}{8} - \frac{5}{12} =$	
c) $\frac{5}{6} : \frac{11}{13} =$	

2. Schreiben Sie als Bruch:

Lösungen

a) $0,0013 =$	
b) $0,4\bar{4} =$	

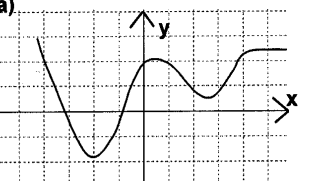
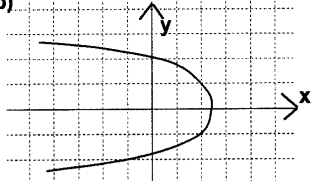
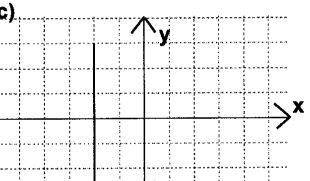
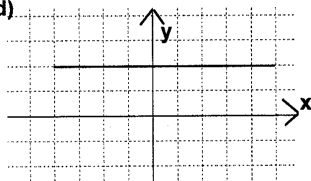
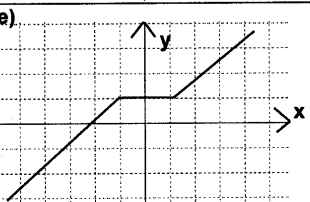
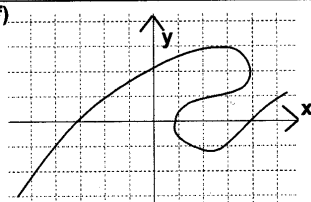
3. Schreiben Sie das Ergebnis als Potenz von 2 (d.h. in der Form  $2^x$ ):

Lösungen

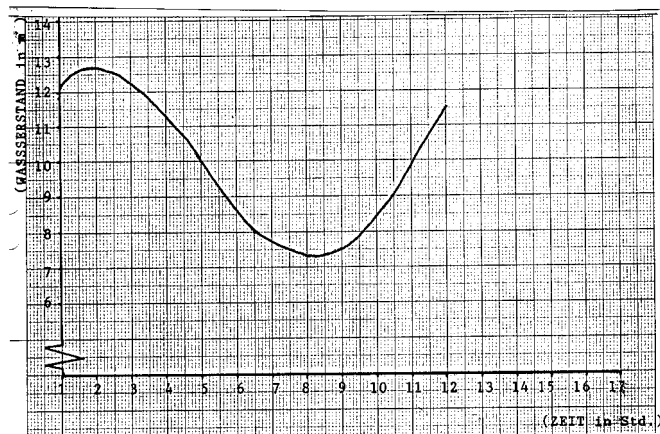
a) $\frac{2^{11}}{2^4}$	
b) $(2^2)^4$	

10. Können folgende Kurven Graphen von Funktionen sein?

Unterstreichen Sie die richtige Antwort

<p>a)</p> 	<p>Ja / Nein</p> <p>42,82 % / 64,49%</p>	<p>b)</p> 	<p>Ja / Nein</p> <p>43,58 % / 63,55%</p>
<p>c)</p> 	<p>Ja / Nein</p> <p>42,07 % / 53,27%</p>	<p>d)</p> 	<p>Ja / Nein</p> <p>88,41 % / 71,03%</p>
<p>e)</p> 	<p>Ja / Nein</p> <p>47,10 % / 77,57%</p>	<p>f)</p> 	<p>Ja / Nein</p> <p>92,70 % / 93,46%</p>

17. In einem mit dem Meer direkt verbundenem Hafen führt eine Fahrrinne zum Anleger. Der Wasserstand in der Fahrrinne ändert sich in Abhängigkeit von der Zeit. Die Veränderung des Wasserstands in diesem Tidenhafen wird an einem bestimmten Tag durch folgenden Graphen dargestellt.

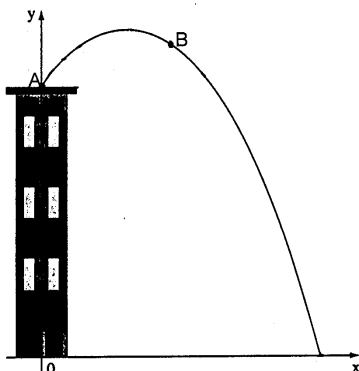


Lösungen

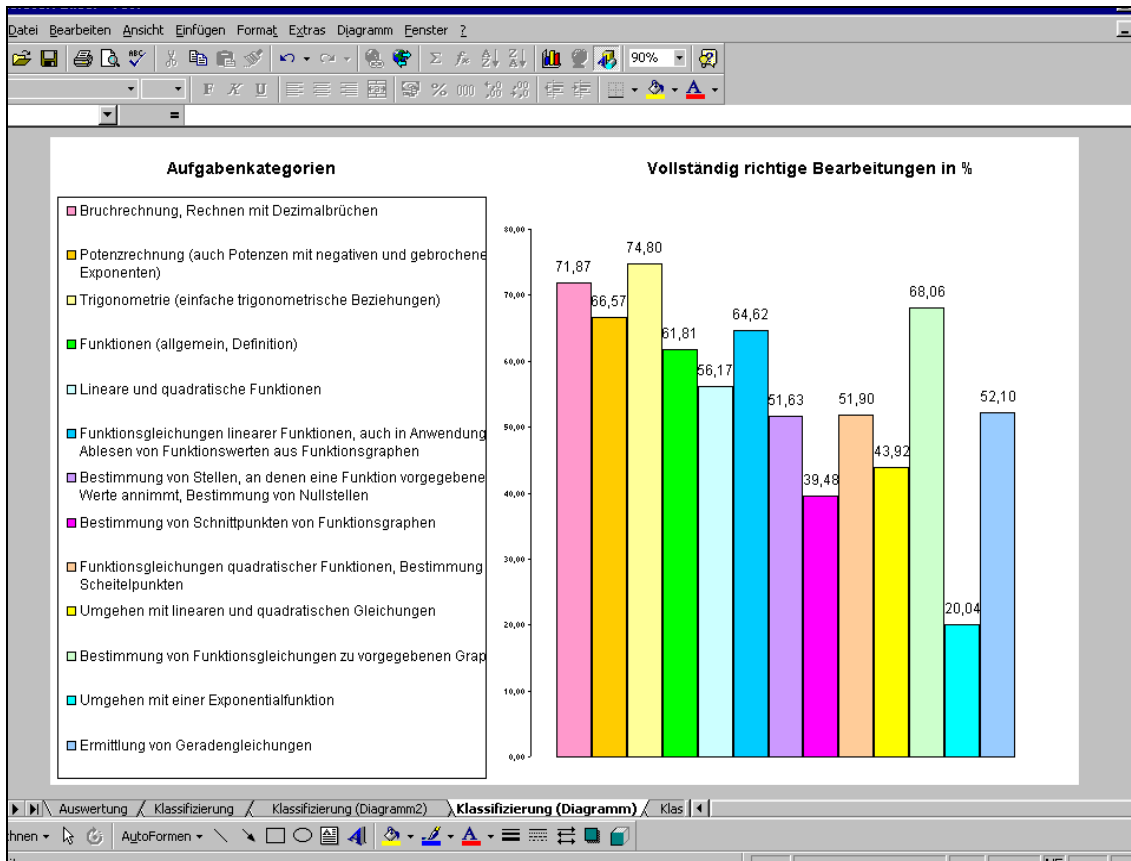
<p>a) Geben Sie den Unterschied zwischen dem höchsten und dem niedrigsten Wasserstand an (Tidenhub).</p>	<p>5,4 m</p>	<p>①</p>
<p>b) Wann (Uhrzeit) war an diesem Tag Niedrigwasser ?</p>	<p>8.12 Uhr</p>	<p>②</p>
<p>c) Geben Sie den zu erwartenden Zeitpunkt des nächsten Hochwassers an.</p>	<p>ca. 14.30 Uhr</p>	<p>②</p>
<p>d) Während welchen Zeitraums dürfen Schiffe, die einen Wasserstand von mindestens 8 m benötigen, nicht in der Fahrrinne sein?</p>	<p>ca. 6.30 - 9.40 Uhr</p>	<p>②</p>

20. Bestimmen Sie die Nullstellen folgender Funktionen:	Lösungen
a) $f(x) = x^2 - 6x + 9$	56,17 % / 71,03%
b) $f(x) = (x+2)^2 - 1$	34,76 % / 59,81%
c) $f(x) = 4(x+5)(x-3)$	46,85 % / 65,42%
d) $f(x) = 6x^2 + 24$	45,09 % / 67,29%

23. Auf einem 20 m hohen Turm wird von dem Punkt A aus ein Stein schräg in die Luft geworfen. Die Flugbahn des Steines wird durch eine Parabel beschrieben. Nach kurzer Zeit erreicht der Stein den Punkt  $B(5|25)$ . Die Koordinaten sind in Meter angegeben.



Lösung	
a) Wie lauten die Koordinaten des Punktes A?	69,77 % / 87,85%
b) Berechnen Sie aus den Koordinaten der Punkte A und B die Termdarstellung der Parabel $f$ , wenn gelten soll: $f(x) = -x^2 + bx + c$	4,28 % / 28,04%



## Mathematik - Test vom 27. September 2001

### Kommentierung der statistischen Auswertung

Kategorien	Kommentare
Bruchrechnung, Rechnen mit Dezimalbrüchen	Grundsätzlich rechnen ca. 90% der Schüler/innen des 11. Jahrgangs der gymnasialen Oberstufe sicher mit Brüchen. Allerdings beherrscht fast jeder/jede 10. Schüler/in nicht die Multiplikation und die Division, jeder/jede 8. nicht die Addition und Subtraktion. Noch eklatanter ist der Ausfall bei einer vermeintlich noch einfacheren Übung: Fast jeder/jede 3. ist nicht in der Lage gewesen, einen endlichen Dezimalbruch ( z. B. 0,0013) als Bruchzahl zu schreiben. Eine periodische Dezimalzahl als Bruch darzustellen schafften gerade einmal 21%, das heißt nur jede 5. Person.
Potenzrechnung	Ein sicherer Umgang mit der Potenzrechnung ist im Jahrgang Gy 11 die Voraussetzung für die Anwendung der Regeln der Differentialrechnung bzw. der Integralrechnung. Wenn die einfachsten Regeln der Potenzrechnung nur 67% aller Schüler/innen beherrschen, können auch diese weiterführenden Gebiete nur sehr schwer vermittelt werden.
Trigonometrie	Die Definitionen der trigonometrischen Funktionen werden von 75% der Schüler/innen beherrscht, was insgesamt als ein befriedigendes Ergebnis anzusehen ist. Für eine erfolgreiche Teilnahme am naturwissenschaftlichen Unterricht der GyO (z.B. im Fach Physik) ist dieser Prozentsatz jedoch eher als zu gering einzustufen.
Funktionen (allgemein, Definition)	Die Tatsache, dass nur 60% der Schüler/innen verschiedene Graphen korrekt dem Funktionsbegriff zuordnen können (Aufgabe Nr.10) und damit auch die Funktionsdefinition visuell richtig umsetzen können, ist als unbefriedigend anzusehen.
Lineare und quadratische Funktionen	Lineare und quadratische Funktionen sind zentrale Voraussetzungen für den Mathematikunterricht in der GyO.  Diese Aufgaben wurden nur zu ca. 56% von den Schülern/Schülerinnen gelöst. Dies ist ziemlich unbefriedigend, da im Rahmen der Brückenfunktion von 11/1 diese Themenbereiche ausführlich bearbeitet wurden.

## Vorkursus Mathematik – welche Kenntnisse bringen Studienanfänger(innen) im Fach Mathematik mit?

Oberstudienrat Peter Weinhold, Hochschule Bremerhaven

### 1. Vorbemerkung:

Jeder Lehrende im Fach Mathematik, ob an einer Fachhochschule oder Universität wird schon die Erfahrung gemacht haben, daß seine Studenten nicht über ausreichende Kenntnisse in Mathematik für ein Ingenieurstudium von Seiten der Schule verfügen. Die Hochschule Bremerhaven in Verbindung mit dem Zentrum für Weiterbildung an der Universität Bremen – auch Fern Universität Hagen – bietet den angehenden Studenten seit über 10 Jahren mit einem Vorbereitungskurs in Mathematik gezielt ihre Hilfe an.

### 2. Vorbereitungskurs Mathematik, der Rahmen

#### 2.1 zeitlicher Verlauf

Der Vorbereitungskurs Mathematik findet immer 14 Tage vor Vorlesungsbeginn des Wintersemesters in der Hochschule Bremerhaven statt. Er beinhaltet einen Eingangstest (siehe Punkt 2.2.) und insgesamt 60 Unterrichtsstunden. Übungsmaterial wird den Studenten bereitgestellt.

#### 2.2 Test

Am ersten Tag des Vorbereitungskurses Mathematik müssen alle Studenten einen über 50 Minuten gehenden Eingangstest schreiben. Die Daten dieses Tests sind die Grundlage für die Einteilung der Studenten in leistungshomogene Lerngruppen und der hier zitierten Auswertung. Der Test liegt als Anlage diesem Papier bei.

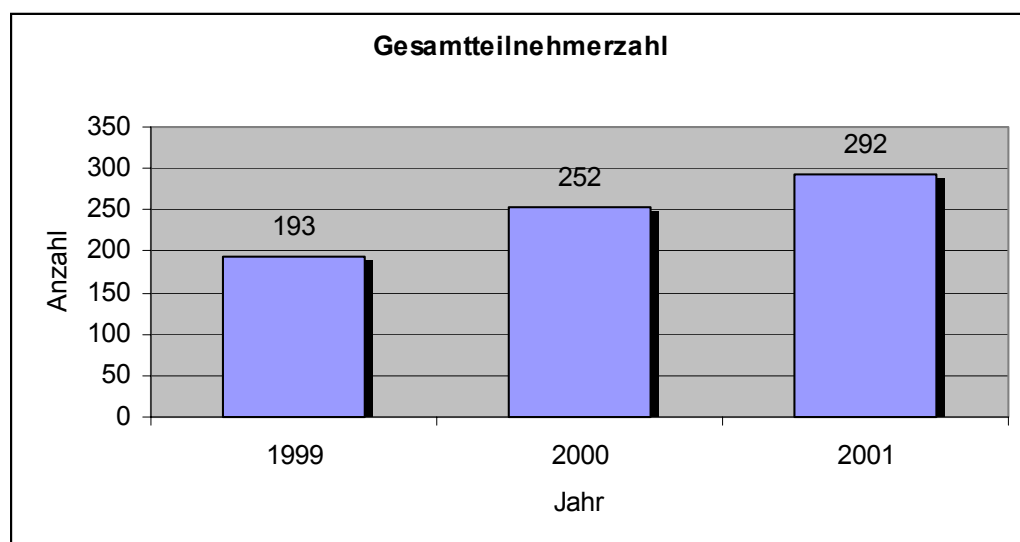
#### 2.3 Vorbereitungskurs

Im an den Test anschließenden Vorbereitungskurs werden wesentliche Inhalte der Mathematik der Sekundarstufe I noch einmal dargestellt. Schwerpunkt ist allerdings das selbständige Wiederholen und Üben der genannten Inhalte zur Vorbereitung auf das kommende Studium.

### 3. Ergebnisse des Eingangstests

Seit 1999 können die Ergebnisse nach Studiengängen, seit 2000 nach Studiengängen, Hochschulzugangsberechtigung und Bundesland differenziert werden.

#### 3.1 Teilnehmerzahlen 1999 - 2001

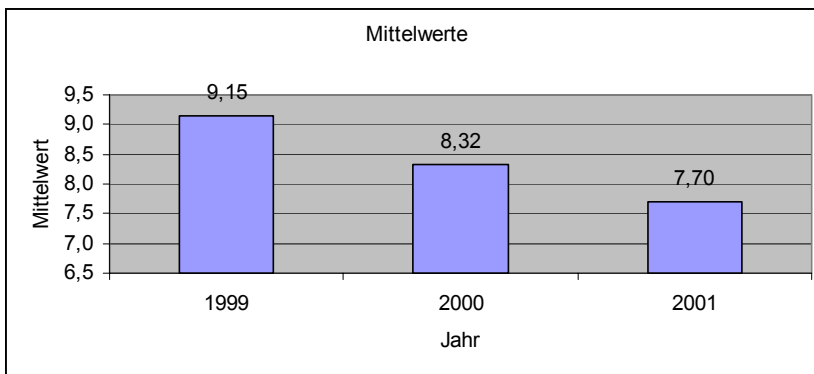


### 3.2 Bewertung des Tests

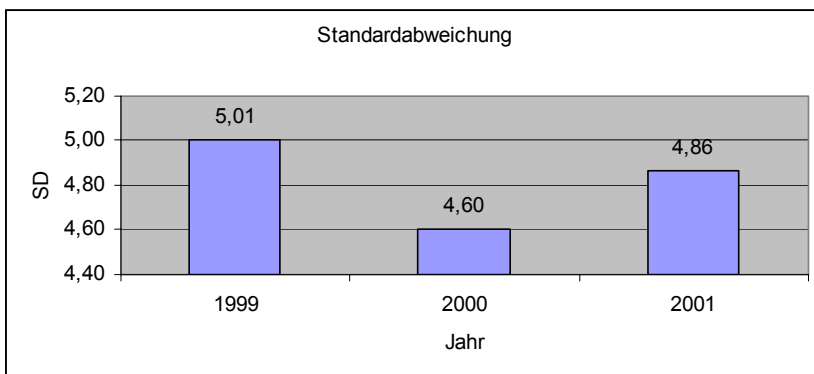
Insgesamt konnten bei dem Eingangstest 30 Punkte erreicht werden. Charakteristische Maßzahlen sind für die Jahre 1999 – 2001 unten dargestellt. Sie beziehen sich immer auch die Gesamtzahl der am Test teilgenommenen Studenten.

	1999	2000	2001
Mittelwert	9,15	8,32	7,70
Standardabweichung	5,01	4,60	4,86
Minimum	0	0,5	0
Maximum	27	26	27

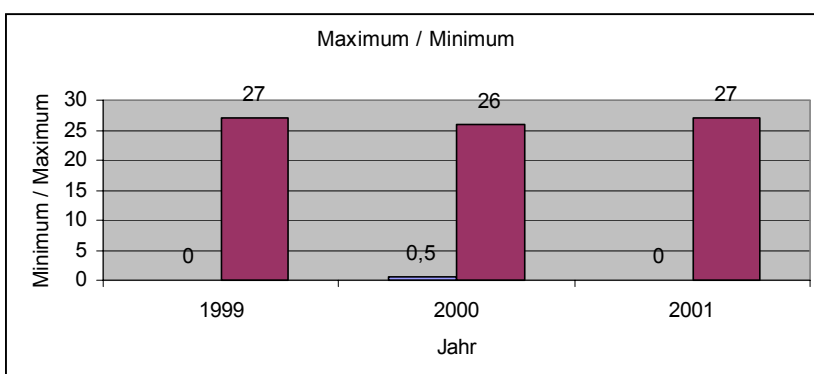
#### Mittelwerte



#### Standardabweichung



#### Minimum und Maximum



### 3.3 Aufgaben und Fehler

Nicht alle Aufgaben des Tests können in der kurzen Vortragszeit diskutiert werden. Zu den Aufgaben wurden verschiedene Antwortmöglichkeiten vorgegeben, bei nur wenigen mußte ein explizites Ergebnis berechnet werden.

Zusammengefaßt werden einige der häufigsten Fehler am Beispiel der Aufgaben diskutiert. Der Test mit allen Aufgaben liegt als Anlage bei.

Bruchrechnung	$1\frac{1}{3} + \frac{3}{8} - 2\frac{1}{5}$
Exponentialschreibweise	$5^4 \cdot 5^{-2} \cdot 5^2 \cdot 5^{-3} \cdot 5^{-1} = ?$ , $\sqrt[3]{9} \cdot \sqrt[3]{3} = ?$ , $0,0070 \cdot 10^{-3} = ?$
Gleichungslehre und Termumformungen	$\frac{1}{x^2} + \frac{2}{x} - 3 = 0$ , $\ell(t) = \ell_0(1 + \alpha \cdot t)$ , $3x^2 + 9x - 30 = 0$
Logarithmengesetz	$\log_{10} n = -4$ , $\log_{10} \frac{x^2}{y} = ?$
Flächenberechnung	Trapez
Trigonometrie	rechtwinkliges und nichtrechtwinkliges Dreieck

Bemerkenswert ist, daß in diesem Test nur Aufgaben verwendet werden, die in den öffentlichen Schulen in den Klassen 7 – 10 behandelt werden. Gerade die gemachten Fehler im Bereich der Bruchrechnung, Termumformungen, sind beängstigend. Bei einem Teil der Prüflinge fehlt jegliches Wissen über Logarithmen und trigonometrische Funktionen.

#### 4. **Erfahrungsbericht**

Der Verfasser hat selber in den vergangenen Jahren verschiedene Gruppen von Studenten durch den Vorkurs geführt. Durch seine Lehrtätigkeit im Fach Mathematik an der Hochschule Bremerhaven konnte die Entwicklung einiger Studenten(innen) weiter verfolgt werden. Zusammengefaßt können folgende Aussagen gemacht werden:

Studenten(innen) mit hoher Punktzahl im Test haben kaum Schwierigkeiten in ihrem Studium, weder in Mathematik noch in anderen Fächern.

Die Studenten(innen) mit niedrigster Punktzahl im Test zeigen schon im Vorkurs, daß sie die Notwendigkeit, sich mit Mathematik in Hinblick auf ihr Studium auseinanderzusetzen haben, gar nicht erkennen. Mathematik wird als lästig empfunden, möglicherweise mit dem Nichtwissen auch noch kokettiert.

Die einmalige oder letzte Chance zur Aufarbeitung der Defizite in Mathematik durch den Vorkurs wird nicht als solcher erkannt. Die gezeigte laissez-faire-Haltung gegenüber der Mathematik erweist sich dann im ersten Semester als besonders schwere Hypothek.

Erstaunlicherweise berichten Studenten mit einer Fachhochschulzugangsberechtigung, daß ganze Kapitel der Mathematik [z.B.: die Integralrechnung oder die Statistik] in den Schulen gar nicht unterrichtet worden sind.

Die Benotungen im Fach Mathematik von Seiten der Schule decken sich häufig nicht mit dem Ergebnis des Mathematiktestes. Der Schüler oder Student verwechselt demzufolge seine Benotung mit seinem tatsächlichen Mathematikwissen oder –verständnis.

#### 5. **Schlußbetrachtung**

In der Schlußbetrachtung sollen einige Fragen gestellt werden, auf die der Verfasser leider keine erschöpfende Antwort weiß.

Wie kann erreicht werden, daß einmal vom Schüler erlernte Verfahren in Mathematik nicht wieder vergessen werden?

Wie kann schon sehr früh die Bedeutung der Mathematik für die Naturwissenschaften und die Technik einem Schüler verdeutlicht werden?

Wie erhält oder weckt man bei einem jungen Menschen die Freude und Neugier, sich einem ungelösten Problem zu nähern und dies auch unter Umständen mit Mühe zu lösen?

Ist nicht die Mathematik bereits verloren in ihrem eher technikfeindlichen und oberflächlich konsumorientierten gesellschaftlichen Umfeld?

## Diskussion I



### Ziele

- **Kann man die schulischen Kenntnisse im Fach Mathematik qualitativ und quantitativ beschreiben ?**
- **Welche Schlussfolgerungen können daraus für die Ausbildung an der Hochschule gezogen werden ?**

## Diskussion I

„Das Vergessen ist die wichtigste Voraussetzung der menschlichen Existenz“ (R. Lahmann).

Es wird zunächst die Frage diskutiert, ob das, was in der Schule gelehrt wird, auch gebraucht wird (Lahmann). Dies sei nicht so; richtig ist, dass die Studierenden über wenig reflektiertes Wissen verfügen. Die Prinzipien sind nicht richtig verstanden worden. So geht z. B. die technische Bedeutung des Differentialquotienten verloren. Technisches Wissen ist wichtig, nicht das Durchführen von Aufgaben. Mathematik soll als Werkzeug begriffen werden und nicht als Durchführen von Aufgaben (Schrader). In der Mathematikausbildung müssten konkrete Anwendungsprobleme im Vordergrund stehen. In der Schule wird oft „nur“ die Aufgabe gestellt; jedoch ohne sinnfälligen Kontext. Es geht nicht ohne die Beantwortung der Frage, wie man zu einer vorgegebenen Gleichung gekommen ist (Hiller). In der Schule gibt es durchaus Erfahrung mit praxisbezogenen Beispielen im Mathematikunterricht. Diese sind durchweg positiv (Kliem). Die Lehrpläne werden in den Schulen nicht immer umgesetzt. Der Eingangstest macht deutlich, dass ohne Beachtung des zuvor gesagten „alles“ vergessen würde (Haake). In der Schule wird Mathematik in Form von Rechenroutinen gelehrt. Problem dabei, wenn es keine Assoziationen gibt, wie soll man das Gelernte dann behalten können? Einigt man sich auf die Rechenverfahren, die notwendig sind, damit die Hochschule ansetzen kann, oder lehrt man auf der Grundlage modellierenden Ansätze, die die Frage beantworten, „wozu brauche ich bestimmte Verfahren“. Die Bereitschaft, sich Problemen zu stellen, nimmt heutzutage ab. Kinder müssen heute die Qualifikation erwerben, „sich etwas aussuchen zu können“. Die Frage, wie das vermittelt werden kann, ist jedoch noch nicht beantwortet (Tönißen).

„Was müsste geändert werden?“

Um das Gelernte zu verstetigen, könnten 25 % der Unterrichtszeit für die Wiederholung des Stoffes aufgewendet werden. Oder Mathematik könnte in Form von „Mathematik-Nachmittagen“ attraktiv dargeboten werden. Solche Veranstaltungen werden von Schüler(inne)n aus dem Land Bremen aber kaum wahrgenommen. Für die nächste Mathematik Olympiade ist Bremen als Austragungsort vorgesehen. Das fragend geprägte Konzept des Mathematikunterrichts in Deutschland ist falsch, denn die Schüler(innen) vollziehen den gedanklich vorgegebenen Weg nur nach. Man kann also die Beantwortung der Frage durch den Lehrer abwarten. In anderen Ländern ist der eigenständige Problemlösungsanteil, der von den Schüler(inne)n zu erbringen ist, größer. Dabei wird Wert darauf gelegt, das Problem von verschiedenen Seiten zu beleuchten (Kliem).

*Kann man die schulischen Kenntnisse im Fach Mathematik qualitativ und quantitativ beschreiben?*

Reicht das, was die Schule bereitstellt aus? Und wenn ja, reichen auch 25 % weniger (s.o.) aus (Saß)? Reicht auch das, was FOS bereitstellt aus? (Bornemann) Dies nur bedingt und in Abhängigkeit von der gewählten Fachrichtung. Ziel sollte sein, wenigstens 50 % der Schüler(innen) so zu erreichen, dass diese wissen, wozu Mathematik gut ist. Es wird also, gerade im Hinblick auf die FOS, nicht unbedingt eine allgemeine Hochschulreife erworben, sondern es müsste eine Differenzierung nach Wahl der Schulfachrichtung erfolgen. Andernfalls besteht die Gefahr, dass die Mindestvoraussetzungen für ein technisches Studium nicht gegeben sind. Schlussfolgerung daraus ist: Die Hochschule sollte den Schulen Hinweise dazu geben, welche mathematischen Fähigkeiten sie erwartet (Tönißen). „Weniger wäre mehr“ (Schrader). Jeder hat seine Antenne zum Lernen, und viele Schüler(innen) kommen mit Projektarbeit gut zurecht (Haake). Die Anforderungen an Schule sollten präzisiert und konkret formuliert werden (Dammer). Über die Ratschläge aus Hochschule und Forschung kann man auch die Zufriedenheit der Schüler verbessern. Es besteht eine realistische Chance zur Umsetzung durch die Beteiligung junger Lehrer(innen) am Prozess (Tönißen). Anwendungsorientierung des Mathematikunterrichts ist zu favorisieren. Es ist notwendig, auch Stoff wegzulassen (Hiller). Fachliche aber auch Problemlösungskompetenzen der Schüler(innen) müssen erweitert werden. Diese Aufgabe nimmt das Projekt mit dem AWI wahr. Die gymnasiale Oberstufe befindet sich im Umbruch. Mehrere Fächer sollen zu Projekten gebündelt werden. Damit soll fächerübergreifender Unterricht/Projektarbeit möglich gemacht werden. Dabei sind die Fächergrenzen über weite Strecken vollkommen aufgehoben. Die Erfahrungen aus der Projektarbeit sind z. T. auch auf die Hochschule übertragbar (Tönißen). Informatrische Hilfsmittel können den Unterricht bereichern. Dadurch ist eine Konzentration auf das Kernproblem möglich. Mathematik ist eine abstrakte Materie und daher schwer zugänglich. CeVis und MeVis haben in einem Projekt 40 Bremer Lehrer mit Notebooks ausgestattet; Präsentationen sollen neben der Tafel eingesetzt werden. Visualisierung hat eine große Kraft in der Vermittlung. In einem zweiten Durchlauf für die Sekundarstufe I sind erstmals auch 2 Bremerhavener Lehrer

dabei. Der Computereinsatz erhöht die Motivation der Schüler(innen) (Rodenhausen). 10 % der Schüler(innen) lassen sich überhaupt nicht motivieren (Weinhold). Es gibt im Land Bremen verschiedene Projekte zum Multimedia-Einsatz in der Schule (Saß). Motivation der Schüler(innen) durch Computereinsatz ist durchaus zu beobachten (Hiller). Wer Mathematik ablehnt, kann kein Abitur machen (Kliem). Sind Fachoberschüler die Schwächeren beim Mathematik Eingangstest im Vorkurs? Wenn ja, wie kann diesen Schüler(inne)n geholfen werden (Lichtblau)? Fachoberschüler(innen) sind nicht schlechter als Abiturient(inn)en, deren Vorteil ist allerdings, dass sie meist direkt nach dem Schulabschluss das Studium aufnehmen. Fachoberschüler(innen) sind aufgrund ihres beruflichen Werdegangs meist stärker motiviert und gleichen so den Nachteil gegenüber den Abiturient(inn)en aus (Weinhold). Es gibt einen großen Unterschied in den Kenntnissen, die auf dem ersten oder zweiten Bildungsweg erworben wurden. Bis zum Praxissemester sind Fachoberschüler(innen) deutlich unselbstständiger und zwar, weil das Berufsleben durch die Vorarbeit anderer geprägt ist. Häufig unterliegen diese Schüler(innen) der Fehleinschätzung, dass das Ingenieurwesen eine höhere Facharbeiterschaft sei. Abiturient(inn)en dagegen haben das abstrakte Denken gelernt (Kenter).

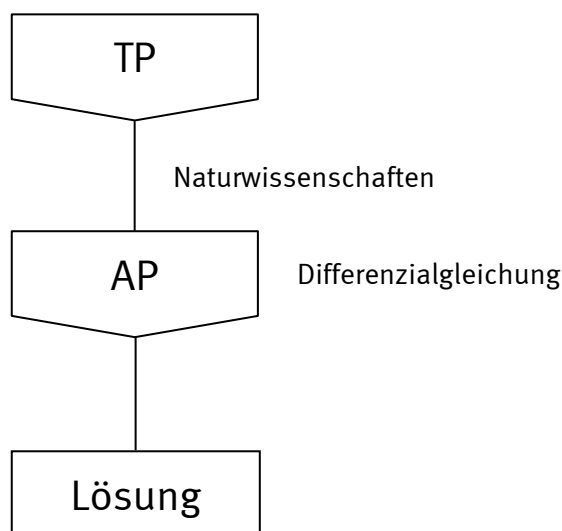
## Folgerungen I der Veranstalter(innen)

- Bessere Motivation der Schüler und Studierenden ist durch Textaufgaben/Anwendungsbeispiele im Kontext der Ausbildung zu erreichen.
- Projektarbeit aufbauend auf den Erfahrungen am AWI ist zu intensivieren. Dadurch wird auch die Problemlösungskompetenz der Studierenden gesteigert.
- Schule und Hochschule müssen bei der Abstimmung von Lehrinhalten enger zusammenarbeiten.
- Technikeinsatz in der Lehre ist zu forcieren.
- Hinsichtlich der Maßstäbe zur Beurteilung der Kenntnisse im Fach Mathematik muss die Qualifikation der Zugangsberechtigung Fachhochschulreife aus der Fachoberschule zugrunde gelegt werden, was sinngemäß auch auf die Beurteilung bzw. Entwicklung der Studierfähigkeit zutrifft (vergl. die unterschiedlichen Lehrpläne Mathematik für die Gymnasiale Oberstufe und für die Fachoberschule). Ggf. müßten die schwächeren Studierenden besser als bisher unterstützt werden.
- Vorkurs und Ausbildung in Mathematik im Studium müssten enger verzahnt werden, um die Qualifikation, die sich aus dem Vorkurs ergibt, besser auszunutzen.
- Ein möglicher Erfolg der Maßnahmen sollte über ein Leistungs-Monitoring belegt werden.

## Von der Schulmathematik zur Ingenieurmathematik – ein intellektueller Quantensprung für Studierende?

Prof. Dr. Wilhelm Schrader, Hochschule Bremerhaven

Der Quantensprung ist eine Unstetigkeitsstelle, die durch die Einführung des Computers induziert worden ist. Wer aber meint, Mathematik im Griff zu haben, weil er Excel beherrscht, irrt. Mathematik bedeutet in erster Linie, ein technisches Problem (TP) mit Hilfe der Naturwissenschaften in ein analytisches Problem (AP) transferieren zu können; die Lösung – das „Ausrechnen“ – erledigt dann der Computer. Bei der Frage nach der Gewichtung des Mathematikunterrichts ist zu bedenken, dass dieser im Jahr 1974 20 SWS betragen hat; 2002 sind es lediglich 12 (8 +4). Die Vertiefung des Stoffes sollte zu Gunsten der Grundausbildung reduziert werden.



Hochschule sollte an der Schnittstelle TP/AP ansetzen und fächerübergreifend lehren. Nicht Althergebrachtes lehren, sondern Zeit verwenden, um auf die Differenzialgleichung zu kommen. Letztere kann dann per Computer gelöst werden. Die Aufgaben sollten so formuliert werden, dass sie sich an der Kette „Voraussetzung – Behauptung – Beweis“ orientieren.

Offene Fragen bei diesem Vorgehen:

- Wo ist die Schnittstelle zwischen der Formulierung des analytischen Problems und dem reinen Ausrechnen?
- Was muss wie anders gelehrt werden? Welche Rolle spielen fächerübergreifende Projekte?
- Wie können Studierende davor bewahrt werden, sich von Ergebnissen des Rechners blenden zu lassen?

## **Ausbildung der Studierenden durch „reguläre“ Lehrveranstaltungen bzw. durch das Modellprojekt Mathematik**

Referenten: Herr Oberstudienrat Peter Weinhold, Herr Prof. Dr. Wilhelm Schrader, Hochschule Bremerhaven

Bei einer Durchfallquote von 50 – 70 % war der Eindruck entstanden, dass im Fach Mathematik die Leute „rausgeprüft“ würden. Aus dieser Situation heraus sind wir vor knapp einem Jahr gebeten worden, etwas anders zu machen. Der Studiengang Medizintechnik hat gemeinsam mit uns ein Modellprojekt Mathematik für den Studiengang Medizintechnik initiiert. Wichtigstes Plankriterium dieses Projekts ist gewesen, keinesfalls vom bisherigen Umfang und dem hohen Leistungsniveau abzuweichen. Im Gegenteil, wie sich im Laufe des ersten laufenden Semesters herausgestellt hat, ist die Belastung der Studierenden im Vergleich zum regulären Unterricht höher. Bemerkenswerterweise ist auch die Akzeptanz für das Fach deutlich gewachsen. Bislang haben Studierende oft versucht, ohne kontinuierliche Mitarbeit die Leistungskontrolle zu bestehen. Es wird aber meist schon im Laufe des Semesters ein Punkt erreicht, an dem man den bereits zurückliegenden Stoff nicht mehr aufarbeiten kann. Wesentliches Instrument des veränderten Mathematikunterrichts ist deshalb die Wegnahme des Leistungsdrucks am Ende des Semesters zu Gunsten einer kontinuierlichen Arbeitsverteilung über das ganze Semester, wie später geschildert wird.

Die Mathematikausbildung stellt mit 12 SWS den Schwerpunkt innerhalb des ersten Studienjahrs dar. Sie ist in Bezug auf das Fach Mathematik in zwei separate Vorlesungen/Übungen mit 8 SWS im ersten (Mathematik I) und 4 SWS im zweiten Semester (Mathematik II) aufgeteilt. Übergeordnetes Ziel der Mathematikausbildung ist, den Studierenden wesentliche Grundlagen zu vermitteln, die für das Verständnis ingenieurwissenschaftlicher Fächer unerlässlich sind und die die Studierenden dazu befähigen, Lösungsansätze für technische Problemstellungen über mathematische Verfahren herbeizuführen. Dies gilt insbesondere im Hinblick auf die Studienschwerpunkte Ingenieurmedizin und Medizininformatik im Hauptstudium. Auf dieser Basis hat der Studiengang Medizintechnik im Rahmen des genannten Modellvorhabens eine eigene Mathematikvorlesung erhalten, die ein neuartiges inhaltliches und didaktisches Profil aufweist. Die inhaltliche Ausgestaltung des Modellvorhabens besteht aus drei Säulen.

### (1) Konventionelle Wissensvermittlung

Basalwissen soll wie bisher, der mathematischen Systematik folgend, vermittelt werden. Diese Art der Wissensvermittlung wird vor allem in der Lehrveranstaltung Mathematik I verwendet. Sie beinhaltet insbesondere, dass anwendungsbezogene Beispiele vorgestellt werden.

## (2) Projektbezogene Wissensvermittlung

Die Studierenden sollen frühzeitig den Anwendungsbedarf fundierter mathematischer Kenntnisse für den gewählten Ingenieurberuf erkennen können. Grundlegendes Wissen soll deshalb in einem größeren Anwendungszusammenhang vermittelt werden, wobei die Lehrinhalte am gemeinsamen Studium der medizinischen Apparatechnik und an den Studienschwerpunkten Medizininformatik und Ingenieurmedizin ausgerichtet werden. Die Studierenden sollen dazu befähigt werden, ein technisches Problem zu analysieren und einen Lösungsansatz über ein mathematisches Verfahren herbeizuführen. Diese Art der Wissensvermittlung wird dem Anteil nach insbesondere in der Lehrveranstaltung Mathematik II ausgebaut.


## (3) Wissensvermittlung zum Rechnereinsatz

In der Lehre soll die fundierte Anwendung mathematischer Computerverfahren vermittelt werden, wobei die Studierenden insbesondere die Plausibilität und Qualität von Ergebnissen überprüfen lernen.

Leitgedanke für eine didaktische Neuorientierung im Fach Mathematik ist, die Studierenden zu kontinuierlicher Mitarbeit zu motivieren, damit sie das Gelernte stärker als bisher verinnerlichen. Gleichzeitig findet bei Bedarf für die Studierenden eine individuelle Studienberatung für das Fach Mathematik durch die Fachdozenten oder die Mentor(inn)en statt. Darüber hinaus ist auch das bisherige Verfahren zur Feststellung des Studienerfolgs überdacht worden. Die Studienleistung Mathematik I wird in Form einer Hausarbeit erbracht. Die Hausarbeit setzt sich kumulativ aus mehreren Übungsaufgaben zusammen, die in der Regel wöchentlich ausgegeben werden und von den Studierenden eigenverantwortlich in Gruppen von 2 – 4 Personen gelöst und zu festgesetzten Terminen zur Korrektur vorgelegt werden müssen. Die Übungsaufgaben werden unter der Verantwortung der Fachdozenten korrigiert, nach Punkten bewertet und mit den Studierenden im Rahmen von Tutorien diskutiert. Die Ergebnisse mehrerer Übungsaufgaben werden jeweils zur Hälfte und zum Ende des Semesters im Rahmen von Kolloquien besprochen, deren Ziel es ist, die Authentizität der Urheberschaft der abgegebenen Übungsaufgaben zu überprüfen. Unter Einbeziehung inhaltlich übergeordneter Zusammenhänge wird dabei der Studienerfolg festgestellt und die individuelle Studienleistung bewertet. In diesem Sinne soll kontinuierliche Mitarbeit honoriert werden. Studierende, die die Hausarbeit nicht erfolgreich bewältigen, haben die Gelegenheit, die Studienleistung durch eine Klausur zu erbringen. Übungsaufgaben und Tutorien werden in der Lehrveranstaltung Mathematik II fortgeführt; die Prüfungsleistung bleibt dort jedoch unverändert.

## Diskussion II

### Ziele



- **Welche inhaltlichen/organisatorischen Probleme haben Studierende mit dem Fach Mathematik ?**
- **Wie könnte eine Problemlösung / Problembewältigung aussehen ?**

## Diskussion II

Mit dem Instrumentarium des Modellprojekts Mathematik konnte die Durchfallquote nach dem ersten Semester halbiert werden. Sie liegt derzeit bei 20 – 25%. Als wichtiger und positiver Nebeneffekt ist festzustellen, dass die Studierenden bedingt durch den intensiven Dialog mit den Lehrenden weniger Schwellenangst haben. Das Projekt wird auch aus der Sicht der Studierenden als Erfolg bewertet; obwohl am Ende des zweiten Semester eine Klausur ansteht, ist gewünscht, die Übungsaufgaben in Verbindung mit Tutorien wie im ersten Semester fortzuführen; ein deutliches Zeichen dafür, dass die Motivation der Studierenden gesteigert wurde. Insgesamt ist die Studierfähigkeit der MT-Student(inn)en durch dieses Prinzip gesteigert worden. Insbesondere das Lernen im Team wurde gefördert (Weinhold). Außerdem gibt es nach dem ersten Semester keine(n) Studierende(n), die/der wegen der Mathematik das Studium abgebrochen hat. Damit ist die Studierbarkeit verbessert worden (Dammer).

Die Forderung, die Formulierung des analytischen Problems in den Vordergrund der Mathematikausbildung zu stellen, wirft Fragen auf. Welche Problemstellungen werden gewählt? Werden die einerseits handhabbaren Probleme nicht andererseits zu klein? Ist es nicht wichtig zu wissen, was eine Formel besagt (Maretis)? Eine Aufteilung in die Folge technisches Problem, analytisches Problem, Lösung ist nicht immer so einfach. Häufig liefert der Rechner „nur“ Ergebnisse, die noch intelligent nachbereitet werden müssen (Rascher-Friesenhausen). Die Hochschule hat keine Infrastruktur, um wie von Herrn Schrader dargestellt unterrichten zu können. Sie benötigt Mathematikfachräume (Weinhold).

Semesterbegleitende Tutorien haben eine hohe Akzeptanz (Maretis). Tutorien erwecken auf den ersten Blick den Eindruck, dass die akademische Ausbildung verschult wird. Dem ist aber entgegen zu halten, dass die Studierenden durch die verordnete Gruppenarbeit und die engen Terminvorgaben lernen, ihre Arbeit zu strukturieren. Sie bekommen eine Handreichung, die letztlich zur

Erhöhung der Studierfähigkeit führt (Bornemann). Eine Alternative zu den Tutorien in Bezug auf die Motivation der Studierenden stellen Mathe-Wettbewerbe wie an der Hochschule Bremen dar (Kenter). Offenbar existiert ein Leistungsgefälle von den Abiturient(inn)en zu den Fachoberschüler(inne)n. In diesem Zusammenhang bieten die Tutorien der Hochschule eine effektive Möglichkeit, etwaige Defizite der Fachoberschüler(innen) auszugleichen. Dies dürfte besonders für diejenigen unter den Fachoberschüler(innen) von Bedeutung sein, die ihren Fachoberschulwerdegang zunächst nicht im Hinblick auf eine technische Ausbildung bzw. ein Ingenieurstudium ausgelegt haben (Bornemann). Projektarbeit im Grundlagenfach Mathematik kann leicht kontraproduktiv werden (Maretis). Anwendungsbezogene Beispiele erhöhen die Studienmotivation und fördern die Bereitschaft zur Auseinandersetzung mit dem Fach, denn sie machen transparent, dass die jeweiligen Ausbildungsinhalte relevant für den gewählten Ingenieurberuf sind. Allerdings schränken sie auch die Möglichkeit einer gemeinsamen Mathematikvorlesung, wie bisher in Bremerhaven praktiziert, ein. Auch wenn eine gemeinsame Vorlesung angeboten wird, muss in diesem Fall den Studierenden der jeweiligen anderen Fachrichtungen der Anwendungskontext erläutert und die Übertragbarkeit des Beispiels auf das andere Fach dargestellt werden. Nur so kann bei den Studierenden eine hohe Lernbereitschaft erzeugt werden. Wenn keine Übertragbarkeit besteht, ist zu überdenken, ob das Thema nicht aus dem Curriculum herausgenommen werden kann (Bornemann).

## Folgerungen II der Veranstalter(innen)

- Die Studienkommission sollte den Dialog zwischen den Lehrenden der Mathematik und denen der Ingenieurfächer sicherstellen.
- Anwendungsbezogene Beispiele sollten favorisiert werden.
- Die Benutzung von Mathematiksoftware sollte Bestandteil der Ausbildung sein.
- Mathematikfächer sollten eingerichtet werden.
- Tutorien sollten „institutionalisiert“ werden.
- Insbesondere im ersten Semester sollte eine Verteilung des Leistungsdrucks durch Beibehaltung der Prüfungsform wie im Modellprojekt Mathematik in der Medizintechnik angestrebt werden.
- Das Modellprojekt Mathematik sollte unter besonderer Berücksichtigung der Weiterentwicklung von Anwendungsnähe, Projektarbeit und Technikeinsatz fortgesetzt werden.

## **Welche Mathematik braucht ein(e) Ingenieur(in) der Fachrichtung Medizintechnik?**

### **Statements und Kommentare**

#### **Hochschulmathematik aus Sicht anderer Hochschulen**

Herr Prof. Dr. Dimitris K. Maretis, FB Maschinenbau, Fachhochschule Osnabrück

Das Thema des Forums lautet: „Welche Mathematik braucht ein(e) Ingenieur(in)“?

Ingenieurstudiengänge und –betätigungsfelder sowie Ingenieurdisziplinen und die Fachrichtung Medizinische Technik unterscheiden sich zu stark, um eine für alle verbindliche „Einheitsmathematik“ definieren zu können.

Deswegen ist folgende Fragestellung sinnvoller: „Welches Ziel soll mit dem Mathematikunterricht erreicht werden“? Aus den Antworten können dann die Inhalte und Schwerpunkte der Mathematikausbildung an der Hochschule hergeleitet werden.

Unseres Erachtens kann man u.a. folgende Ziele der Mathematikausbildung an der Hochschule definieren:

Ausbildung des Abstraktionsvermögens und Schulung des strukturierten Denkens.

Es ist wichtig, dass Ingenieure abstrakt und innovativ denken lernen. Die Mathematik kann dazu beitragen, die erheblichen Defizite, die unsere Studenten auf diesem Gebiet mit ihrem stark praxisbezogenen Ausbildungsweg vor Beginn des Studiums aufweisen, zu beheben.

Vermittlung von Grundlagen, mit deren Hilfe das Verständnis anderer Fächer erleichtert werden kann.

Der Übergang von der Schul- zur Ingenieurmathematik stellt einen intellektuellen Quantensprung dar, der vielen unserer Studenten in den Anfangssemestern große Schwierigkeiten bereitet. Die Hochschule muß deshalb die benötigten mathematischen Grundlagen vermitteln, damit die Studenten den Vorlesungen in allen Fächern mühelos folgen können.

Vermittlung der mathematischen Methoden, mit deren Hilfe ein Ingenieur seine Arbeit effektiv erledigen, Modelle verstehen und die Ergebnisse von Programmen (Simulation, FEM usw.) auf Korrektheit / Konsistenz überprüfen kann. Computerprogramme und Simulationspakete dürfen nicht verwendet werden, ohne dass man die zugrunde liegenden Annahmen verstehen kann.

Davon ausgehend müsste die Mathematikausbildung folgendermaßen aufgebaut sein:

Im Curriculum dürfen Analysis, Differentialgleichungen aber auch die immer wichtiger werdende Statistik nicht fehlen.

Die Einführung in und die Arbeit mit Computer Algebra Systemen ist von großer Wichtigkeit. Nur so kann das theoretisch behandelte vertieft sowie durch Visualisierung veranschaulicht und zu festigt werden.

Mathematik und Programmierung sollten als getrennte Fächer unterrichtet werden.

Ausgehend von den positiven Erfahrungen in Osnabrück sollte im Interesse einer praxisbezogenen, fachübergreifenden Ausbildung eine enge Zusammenarbeit zwischen den Mathematikern und den Fachkollegen anderer Ingenieurdisziplinen angestrebt und darüber hinaus ein enger Kontakt zur Industrie gepflegt werden.

Einführende Veranstaltungen (Vorkurse vor Beginn des Studiums) und semesterbegleitende Tutorien sind eine nicht zu unterschätzende Hilfe für die neuen Studenten. Die Erfahrungen damit zeigen, dass dadurch die Durchfallquote erheblich reduziert und die Zufriedenheit der Studenten beträchtlich gesteigert werden kann.

Ein Fach „Angewandte Mathematik und EDV“ könnte das Verständnis für numerische Methoden und ihre Bearbeitung auf dem Rechner sowie für mathematische Modelle erheblich fördern.

Herr Prof. Dr. Muhlis Kenter, Fachbereich Maschinenbau, Hochschule Bremen

Die Probleme mit dem Fach Mathematik an der Hochschule Bremen decken sich in vielen Bereichen mit dem zuvor gesagten. Die Ausbildung im Fach Mathematik an der Hochschule sollte sich an dem orientieren, was der Ingenieur im Beruf braucht. Gefördert werden müssen abstraktes Denken, logisches Denken und statistische Inhalte. Häufig hapert es daran bei berufserfahrenen Studenten. Insbesondere die hohe Diversität der Fachoberschule führt zu heterogenen, teils ungenügenden Vorkenntnissen im Fach Mathematik. Hier muss die Hochschule eine Grundlagenvermittlung durch die Berufsschule erwarten können. Die Ingenieur-Mathematik ist höhere Mathematik.

Als Reaktion auf mangelnde Fähigkeiten werden an der Hochschule Bremen folgende Maßnahmen durchgeführt:

- Modularisierung des Matheunterrichts
- Mathe-Wettbewerb
- Neues didaktische Konzepte zum Rechnereinsatz (MATLAB)

## **Hochschulmathematik aus Sicht von Wissenschaft und Forschung**

Herr Prof. Dr. Wolfgang Hiller, Stiftung Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung, Bremerhaven

Als eine neue Facette in der Ingenieurausbildung sollte Mathematik computernah dargestellt werden. Die Lösung großer Gleichungssysteme oder der Einsatz numerischer Simulationen im Fertigungsprozess müssen im Unterricht dargestellt werden. Der Anwender muss die Frage beantworten können, "Welche Löser setze ich ein?", "Wie ist mein Gleichungssystem konditioniert?", "Kann es mit Standardverfahren gelöst werden oder benötige ich spezialisiertere Verfahren?". Dazu müssen effiziente numerische Verfahren bekannt sein. Studierende sollten die gängige Mathematiksoftware kennen und Programmierkenntnisse haben.

Ferner ist im Bereich der Zeitserienanalyse grundlegendes Wissen zur statistischen Bewertung und Qualitätskontrolle (z.B. in der medizinischen Informatik) von Daten notwendig. Auch hier sollten die Studierenden die gängigen Mathematiksoftwarepakete kennen und auch praktische Erfahrungen im Umgang damit (als Werkzeugsatz) besitzen.

Das AWI kann dazu Wissenstransfer bieten und sich an der Inhaltsdefinition beteiligen. Ohne fundierte Kenntnisse in computernaher diskreter Mathematik ist keine modellierende Betrachtung oder die Lösung komplexer Probleme in der Praxis möglich.

## Angewandte Mathematik in der Grundlagenforschung



### Mathematische Grundlagen

- **Grundlagen**  
(Norm, Rank, Kondition von Matrizen, Eigenwerte, ...)
- **lineare Algebra Grundoperationen**  
**Matrix-Vektor-Operationen**  
(+, \*, AXPY-Typ, Rank-updates...)
- **Lösung linearer Gleichungssysteme**  
(dichte/ dünnbesetzte LGS)

#### A) Direkte Verfahren:

**Basis-Faktorisierungsalgorithmen (Gauß, LU, ...  
+ geblockte Varianten**  
• **Effizienz und numerische Komplexität  
der Verfahren**

#### B) Iterative Verfahren:

- **CG-Verfahren, Präkonditionierung**
- **Krylov Unterraum-Verfahren (GMRES, Bi-CGSTAB,...)**
- **Speicherformate und Effizienz der Verfahren bei großen Problemen**

## Angewandte Mathematik in der Grundlagenforschung



- **Signalverarbeitung und Filterung**
- **Qualitätskontrolle von Daten, Rauschen**
- **Median-Filter, Mittelung**
- **Spektral- und Wavelet-Analyse:**
  - **FFT, waveletbasierte Methoden**
  
- **Optimierung, Funktionsanpassung**
  - Regressionsverfahren, ...**

### **Softwaresysteme**

#### **Interaktive Systeme und Visualisierung**

- **Matlab** - **Basisfunktionalität**
- **Statistische Funktionen**
- **Signalverarbeitung**
- **Bildverarbeitung**
- **(Wavelet Toolbox, ...)**

#### **Bibliotheken und Werkzeuge**

- **BLAS, LAPACK, IMSL, NAG**
- **Compiler C, C++, f90, ...**
- **Programmierparadigmen**  
**(SMP-SM, MPP-DM (MPI), ...)**
- **Leistungsanalyse (Profiling, ...)**

---

Frau Dr. Anna Rodenhausen, Herr Dr. Richard Rascher-Friesenhausen, MeVis, Bremen

Anforderungen an die Mathematikausbildung aus Sicht der Medizinischen Bildverarbeitung (MeVis GmbH, Bremen)

Die Anforderungen an die Bildverarbeitung in der Medizin werden immer komplexer. Sie gehen heute deutlich über die einfache Verbesserung der Bildqualität hinaus und entwickeln sich verstärkt in Richtung der Bildanalyse ( CAD: Computer Aided Diagnosis ). Die dafür notwendigen Algorithmen verwenden nicht mehr nur alleine einfache Filtermethoden, sondern sind geprägt von Einflüssen aus vielen Bereichen der anwendungsorientierten Mathematik und der Numerik. Dazu gehören beispielsweise

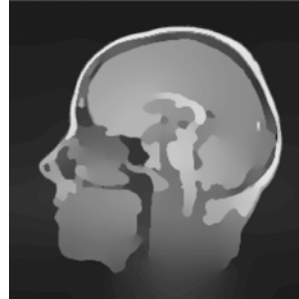
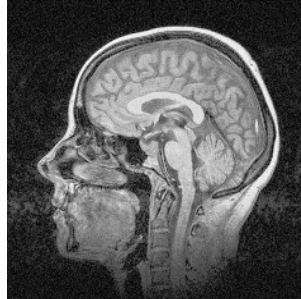
- Fourier-Methoden (Tomographie, Filterdesign)
- Partielle Differentialgleichungen (Glättungsfiler)
- Optimierungsmethoden (Registrierung)
- Multiskalen Methoden (Bildpyramiden, Kompression)
- Stochastische Prozesse (Segmentierung, Ähnlichkeitmasse)
- Neuronale Netze (Erkennung)
- ...

Die obigen mathematischen Methoden sind natürlich nicht im Rahmen der Mathematikausbildung an der Hochschule Bremerhaven vollständig vermittelbar. Es ist aber notwendig, die für das Verständnis dieser Verfahren notwendigen Grundlagen zu vermitteln, so dass ein Absolvent in der Lage ist, einen konkreten Algorithmus oder konkrete Applikation in den Bildverarbeitungskontext einordnen zu können. Dazu müssen die Grundlagenfächer Analysis, Lineare Algebra, Numerik und Wahrscheinlichkeitsrechnung vollständig angeboten werden.

Neben diesen neuen Methoden werden natürlich noch in der Praxis eine Vielzahl von Standardverfahren der medizinischen Bildverarbeitung eingesetzt, die nicht notwendig einen so tiefen Hintergrund der Mathematik benötigen.

Die in der Präsentation vorgestellten beiden Bildverarbeitungsbeispiele (Diffusionsfilter und Registrierung) sollen einen Einblick in die neueren Bildverarbeitungsmethoden und die damit verbundene Mathematik und deren Darstellung geben.

## Beispiel: Diffusionsfilter



### Problemstellung

Gegeben: Verrauschtes Bild  
 Gesucht: kantenerhaltendes, entrausches/segmentiertes Bild

### Problemstellung

Bild:  $I : \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}$

Kantendetektor:  $g : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$

$$\frac{\partial I(x, y, t)}{\partial t} = \operatorname{div} \left( g(\|\nabla I(x, y, t)\|_2^2) \cdot \nabla I(x, y, t) \right)$$

$$I(x, y, 0) = I(x, y)$$

$$\frac{\partial I(x, y, t)}{\partial \vec{n}} = \vec{0}$$

## Problemstellung

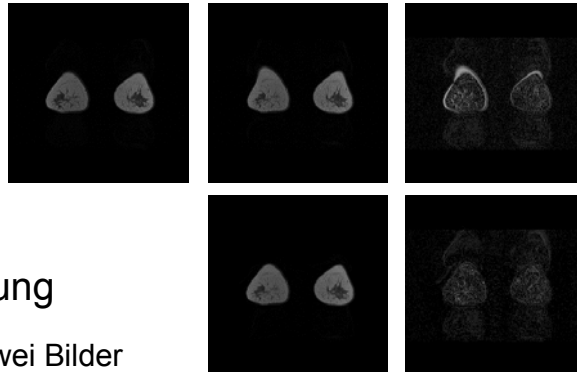
- Analysis:  $R^3 \rightarrow R$ ,  
partielle Ableitung, Divergenz, Gradient, partielle DGL
- Lineare Algebra: Vektor, Norm, Normalenvektor
- Statistik: Rauschen

## Lösungsweg

Diskretisiere partielle Ableitungen unter Berücksichtigung der Anfangs- und Randbedingungen. Dies führt zu linearen Gleichungssystemen, die wiederholt gelöst werden.

- Lineare Algebra: Vektor, Matrizen, Gleichungssysteme
- Numerik: Finite Differenzen, Gauss-Algorithmus

## Beispiel: Registrierung



### Problemstellung

Gegeben: zwei Bilder

Gesucht: Transformation eines Bildes, so dass beide möglichst ähnlich sind.

### Problemstellung

Bilder:  $r, f : \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}$

Transformation:  $T : \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}^2$

Ähnlichkeit:  $S : \mathbb{R}^2 \times \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}_+$

$$\max_T S(r, T(f))$$

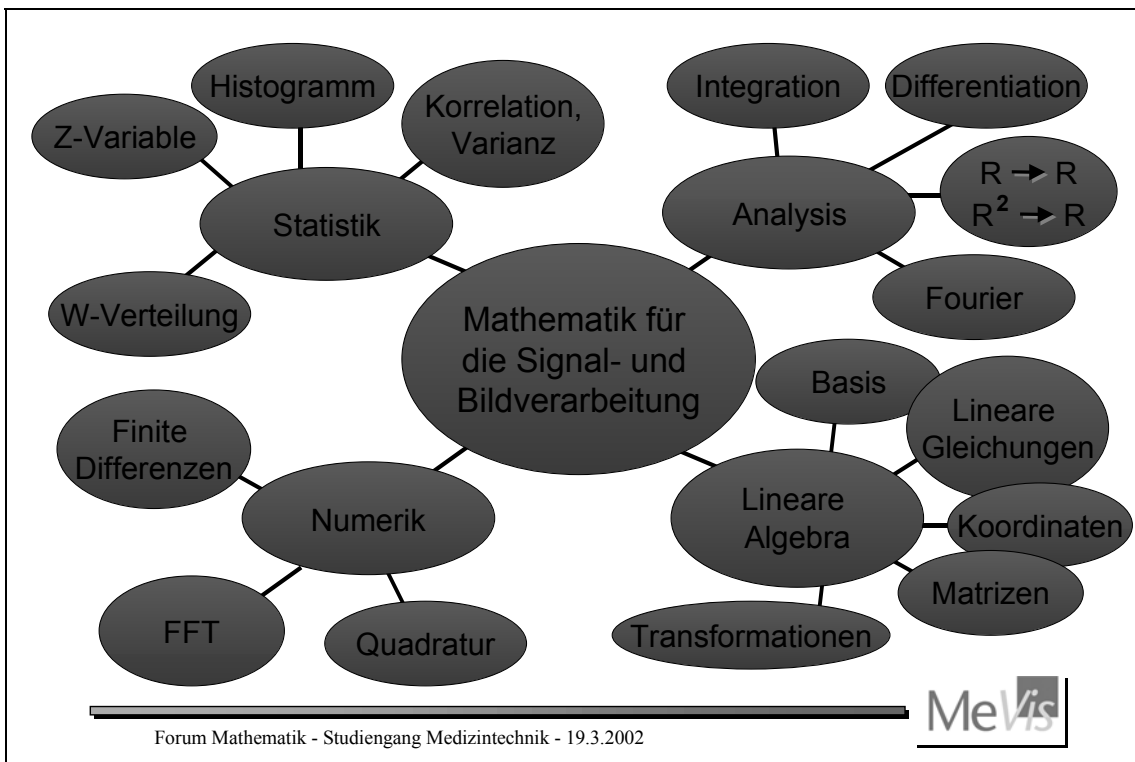
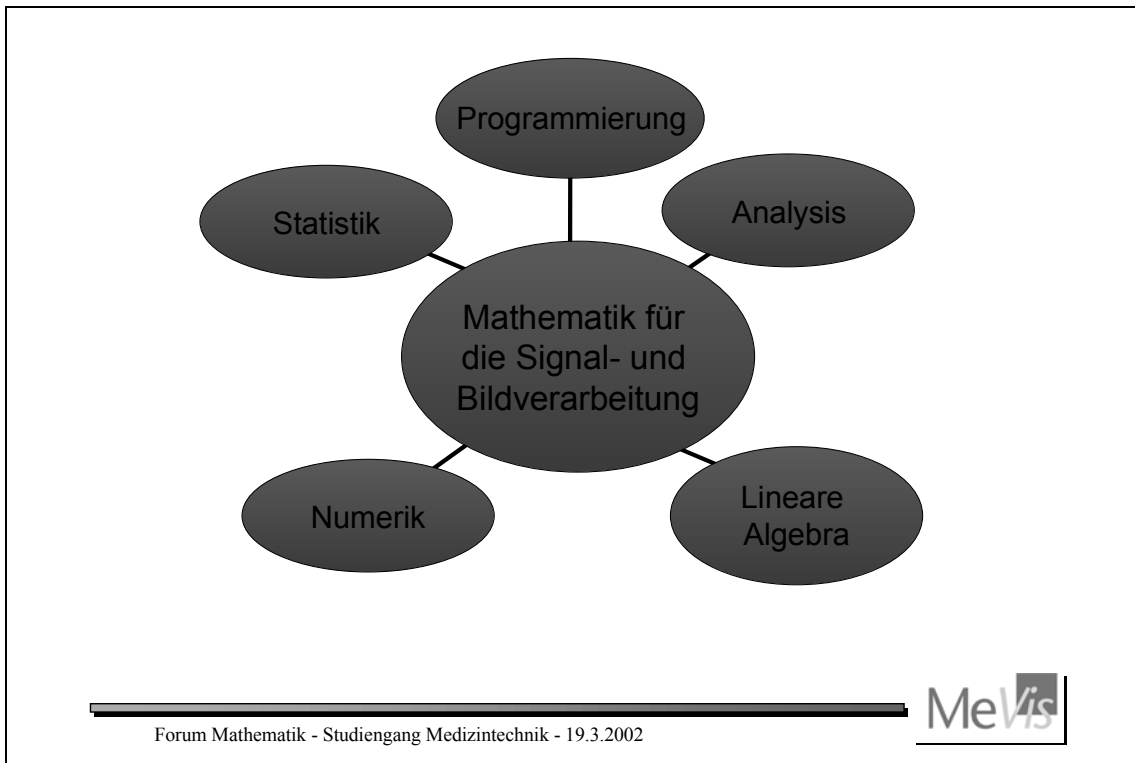
## Problemstellung

- Analysis:  $R^3 \rightarrow R, R^2 \times R^2 \rightarrow R_+, R^2 \rightarrow R^2$ , Maximum
- Lineare Algebra: Vektor, Matrix, Norm
- Statistik: Mittelwert, Varianz, Korrelation

## Lösungsweg

Wähle eine Klasse von Koordinatentransformationen. Suche beste Parameter mit numerischem Optimierer.

- Lineare Algebra: Affine lineare Transformationen, ...
- Numerik: Numerischer Optimierer, Interpolation



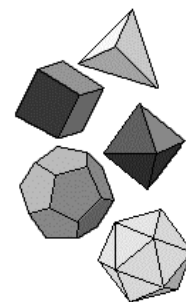
## Zusammenarbeit von CeVis/MeVis mit Schulen

- Lehrerakademie Bremen (seit 1992)
- Kooperation mit dem NSF Project „Pattern Exploration“ der Florida Atlantic University, Boca Raton, Florida
- Bremer Netzwerk Mathematik und Computer (seit 2001)

## Mathematisches Vorsemerster

**Konzept:** Grundlegende Konzepte der Mathematik werden erklärt und Zusammenhänge dargestellt.

**Themen:** Zahlenfolgen, Skalierung, Iteration, Kurven, Wachstumsprozesse, Komplexe Zahlen, Random Walks, Geometrie, ...



## Kommentare der Teilnehmer(innen)

Die Anschaulichkeit des Dargestellten muss gewährleistet sein. Beispiele sollten aus dem täglichen Leben kommen; eine Vertiefung soll im Sinne einer Abstraktion erfolgen und Fallbeispiele aus der MT berücksichtigen (Kenter). Fallbeispiele schaffen Identifikation; das Spektrum der Grundlagenausbildung soll jedoch erhalten bleiben. Eine Vertiefung der Mathematik im Hauptstudium ist notwendig. Anwendungsnahe Beispiele sollten favorisiert werden (Hiller).

Mathematik ist eine Kerndisziplin im Ingenieur- und damit auch im MT-Studium, und strahlt mit den dort vermittelten Kernkompetenzen auf (fast) alle anderen Fächer aus (Bornemann).

*Wird für die Bildverarbeitung die „gesamte Mathematik“ in unterschiedlicher Tiefe benötigt?*

Ziel der Bemühungen im Studium sollte sein, Studierende inhaltlich so vorzubereiten bzw. zu sensibilisieren, dass sie die im Beitrag dargestellten Sachzusammenhänge in ihrer originären Formelsprache lesen und interpretieren können. Die Art und Weise der Unterrichtung numerischer Verfahren müsste überdacht werden. Weitergehende Kenntnisse hierzu müssen vermittelt werden, woraus ggf. sich die Forderung ableitet, Vorlesungen in Mathematik in das Hauptstudium aufzunehmen. (Rascher-Friesenhausen). Vor allem eine Vertiefung spezieller Themen im Hauptstudium ist notwendig (Bornemann).

Gibt es an anderen Hochschulen die Situation (wie in Bremerhaven), dass noch im 7. Semester der Matheschein (I) fehlt? (Weinhold) Nein; ein Eintritt in das 4. Semester ist zwar möglich, ein Weiterstudieren aber nur mit allen Scheinen (Maretis). Gibt es einen Unterschied im Verständnis der Mathematik zwischen Studenten und Studentinnen (Dammer)? Es liegen keine Erfahrungen vor. Aufgrund der Geschlechterverhältnisse (1 Studentin) ist dies nicht darstellbar (Kenter).

Die gleiche Mathematik für alle Ingenieure ist ein heikles Thema (Maretis). Ökonomische Gründe sprechen für eine gemeinsame Mathematik (Kenter). Gemeinsames für die Mathematik soll herausgestellt werden zur besseren Planung der Ressourcen und im Hinblick auf eine Modularisierung. Mit Augenmaß wird es eine gemeinsame Basis geben (Stephan).

## **Umsetzung der Diskussionsergebnisse im Hinblick auf eine zielgerichtete Weiterentwicklung der Mathematikausbildung im Studiengang Medizintechnik an der Hochschule Bremerhaven**

Im Folgenden sind die Konsensergebnisse der Diskussion zu den Themen „Reflexion der Lehrinhalte und Lehrmethoden für das Fach Mathematik“ sowie „Benennung von Instrumenten für die Mathematikausbildung“ dargestellt.

### **Reflexion der Lehrinhalte und Lehrmethoden für das Fach Mathematik**

#### **1. Einordnung des Faches Mathematik**

Die Mathematik wird als Kerndisziplin für das Ingenieurwesen und damit auch für den Studiengang Medizintechnik angesehen. Fundierte und umfassende Mathematikkenntnisse werden für alle technischen und naturwissenschaftlichen Fächer benötigt. Die Beschäftigung mit Mathematik erzieht zu logischem, zielgerichtetem und disziplinierten Arbeiten und erhöht allgemein die Problemlösungskompetenz.

#### **2. Optimierung bestehender Lehrinhalte**

##### **2.1. Abstimmung mit der schulischen Mathematikausbildung**

Die Lehrinhalte des Studienfachs Mathematik sind zum Einen mit den einschlägigen Lehrplänen für Fachoberschulen und Gymnasien abzugleichen. Dabei sollten als zusätzliche Quelle die Ergebnisse der Einstufungstests im Mathematik-Vorkurs an der Hochschule berücksichtigt werden. Zum Anderen sollte der Studiengang Medizintechnik ein Anforderungsprofil für die Mathematik-Kenntnisse seiner Studienanfänger(innen) formulieren - sowohl im Hinblick auf Faktenwissen als auch auf Problemlösungskompetenz - und in einem intensiven Dialog in die Bremerhavener Schulen transportieren.

Zur Realisierung dieses Vorhabens wird die Definition eines Verbundprojektes mit dem Studiengang Medizintechnik an der Hochschule Bremerhaven, der Fachschaftsinitiative Medizintechnik, dem Landesinstitut für Schule, dem Schulamt Bremerhaven, den Bremerhavener Schulzentren und der Stiftung Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung als Partnern verbindlich verabredet.

##### **2.2. Abstimmung mit den Anforderungen in späteren Einsatzfeldern**

Es ist deutlich geworden, dass bestehende Lehrinhalte im Fach Mathematik im Hinblick auf spätere berufliche Einsatzfelder erweitert bzw. vertieft werden müssen. Hierzu soll

eine weiterführende Diskussion mit Vertreter(inne)n des Wissenschaftsbereichs geführt werden, in die auch Unternehmen der Branche einzubeziehen sind.

In diesem Zusammenhang ist die gesamte Mathematikausbildung im Grund- und Hauptstudium des Studiengangs MT inhaltlich und organisatorisch zu überdenken. Dabei sollte es auch um die Frage der Integration der Mathematik ins Hauptstudium gehen, wobei sowohl die Möglichkeit der Vermittlung mathematischer Inhalte in den Anwendungsfächern als auch die Gestaltung einer eigenen Mathematikvorlesung geprüft werden müssen.

### **3. Weiterentwicklung der Lehrmethoden**

#### **3.1. Projektorientierung**

Die Ausbildung in Mathematik sollte eine projektorientierte Vorgehensweise beinhalten, bei der Fragestellungen aus technischen Disziplinen aufgegriffen werden. Hierbei ist die Schnittstelle zum Computereinsatz noch genauer auszuarbeiten.

#### **3.2. Fallbeispiele**

Eine Auswahl von Fallbeispielen mit Bezug zur Medizintechnik trägt stark zur Motivation der Studierenden bei. Es ist jedoch darauf zu achten, dass die Theorie vollständig abgebildet wird. Vor diesem Hintergrund kann die ergänzende Einbeziehung von Beispielen aus anderen Ingenieurdisziplinen sinnvoll sein, die die Studierenden auch vor einer zu frühen Spezialisierung bewahrt.

## **Benennung von Instrumenten zur Unterstützung der Mathematikausbildung**

### **1. Technikeinsatz**

Rechnereinsatz unterstützt die Visualisierung mathematischer Zusammenhänge, die mathematische Modellierung technischer Sachverhalte sowie die Simulation der Modelle - und erlaubt zu experimentieren.

Im Zuge einer Umsetzung dieses Instrumentariums ist über die Einrichtung von Mathematik-Fachräumen nachzudenken. Mittel könnten im Rahmen des Notebook-University-Projekts oder einer BMBF-Förderung akquiriert werden.

### **2. Tutorielle Betreuung**

Tutorien sollen als ein wesentliches Merkmal der Mathematikausbildung „institutionalisiert“ werden. Bei der Festlegung der Aufgaben studentischer Tutoren besteht Handlungsbedarf im Land Bremen.

### 3. Monitoring

Die Ergebnisse der Stärken-Schwächen-Analyse für jeden Studierenden während des Mathematik-Vorkurses sollen als Grundlage sowohl für eine Überarbeitung der Lehrinhalte als auch für die Bereitstellung individueller Unterstützungsangebote während des Studiums dienen.

Damit der Effekt dieser Arbeiten sichtbar gemacht werden kann, soll im Rahmen des Verbundprojekts ein Mathematik-Monitoring konzipiert und eingesetzt werden, mit dem die Entwicklung der Studierenden im Fach Mathematik aufgezeigt werden kann.

### 4. Dialog

Die Kommunikation zwischen den Lehrenden der Mathematik und denen der Ingenieurfächer ist zu intensivieren. Dies soll durch die Studienkommissionen sichergestellt werden.

### Weiteres Vorgehen

Einvernehmlich wird folgende Vorgehensweise beschlossen:

1. Ein zweites Forum Mathematik am Ende des Sommersemesters 2002 soll
  - (a) die Ergebnisse des Modellprojekts Mathematik im Studiengang Medizintechnik darstellen, benennen und bewerten
  - (b) die Umsetzung des verabredeten Verfahrens begleiten
  - (c) weitere wichtige Erkenntnisse, die bislang nicht thematisiert wurden, beisteuern.
2. Ein Verbundprojekt (s. S. 39) soll initiiert werden mit den Arbeitsschwerpunkten
  - (a) Entwicklung eines Anforderungsprofils Mathematik und dessen Umsetzung im Modellprojekt Mathematik im Studiengang Medizintechnik
  - (b) Entwicklung eines „Mathe-Monitoring“ zum Leistungsstand der Schüler(innen) und Student(inn)en
  - (c) Entwicklung von Maßnahmen zur spezifischen Förderung von Studentinnen
  - (d) Transfer der Erfahrungen aus der Projektarbeit der Bremerhavener Initiative AWI-Schulen.
3. Die Inhalte der Mathematikausbildung im Grund- und Hauptstudium werden aufgearbeitet und in das Curriculum eingebracht.
4. Die Fragen der Übertragbarkeit des Modellprojekts auf andere Studiengänge und der Anforderungen an das Lehrpersonal sind abschließend zu beantworten.

## Verzeichnis der Abkürzungen

AWI.....	Stiftung Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung
BIQUA.....	Bildungsqualität von Schule
BMBF.....	Bundesministerium für Bildung und Forschung
CeVis.....	Centrum für Komplexe Systeme und Visualisierung
DFG.....	Deutsche Forschungsgemeinschaft
FOS.....	Fachoberschule
LIS.....	Landesinstitut für Schule
MeVis.....	Centrum für Medizinische Diagnosesysteme und Visualisierung
MT.....	Medizintechnik
SWS.....	Semesterwochenstunde(n)
VDI.....	Verein Deutscher Ingenieure

## **Teilnehmer(innen)**

### *Moderation*

- Herr R. Lahmann

### *Vertreter der Wissenschafts- und Bildungsbehörden*

- Herr StD U. Kliem, Landesinstitut für Schule, Bremen
- Herr OSR J. Tönißen, Schulamt Bremerhaven
- Herr Dr. V. Saß, Senator für Bildung und Wissenschaft, Abtlg. 3, Referat 32-2, Bremen

### *Vertreter(innen) aus Hochschulen und Wissenschaft*

- Herr Prof. Dr. M. Kenter, Hochschule Bremen
- Herr Prof. Dr. D. K. Maretis, Fachhochschule Osnabrück
- Herr Prof. Dr. W. Hiller, Stiftung Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung, Bremerhaven
- Frau Dr. A. Rodenhausen, Centrum für Komplexe Systeme und Visualisierung, Bremen
- Herr Dr. R. Rascher-Friesenhausen, Centrum für Medizinische Diagnosesysteme und Visualisierung GmbH, Bremen

### *Vertreter der Verbände*

- Prof. Dr. P. Wriggers für den Verein Deutscher Ingenieure, Hannover

### *Vertreterinnen der Fachschaftsinitiative Medizintechnik und des AStA der HS Bremerhaven*

- Frau R. Warpup, Frau K. Grunert, Frau S. Haake

### *Vertreter(innen) der Hochschule Bremerhaven*

- Herr Prof. Dr. J. Stockemer (Rektor), Herr Prof. Dr. D. Lompe (Dekan), Herr Prof. Dr. B. Stephan (Studiendekan), Herr Prof. Dr. R. Dammer, Frau Prof. Dr. U. Lichtblau, Herr Prof. Dr. W. Schrader, Herr OStR P. Weinhold, Herr Dr. H. Bornemann

## **Anschriften der Teilnehmer(innen)**

### **Dr. Horst Bornemann**

Hochschule Bremerhaven  
Studiengang Medizintechnik  
An der Karlstadt 8  
27568 Bremerhaven

### **Prof. Dr.-Ing. Muhlis Kenter**

Hochschule Bremen  
Dekan des Fachbereichs Maschinenbau  
Große Johannisstr. 146 – 148  
28199 Bremen

### **Prof. Dr.-Ing. Rainer Dammer**

Hochschule Bremerhaven  
Studiengang Medizintechnik  
An der Karlstadt 8  
27568 Bremerhaven

### **StD Uwe Kliem**

Landesinstitut für Schule  
Abt. 5 Hauptseminar 53  
Am Weidedamm 20  
28215 Bremen

### **Katja Grunert**

Hochschule Bremerhaven  
Fachschaftsinitiative Medizintechnik  
An der Karlstadt 8  
27568 Bremerhaven

### **Prof. Dr. Ulrike Lichtblau**

Hochschule Bremerhaven  
Studiengang Betriebswirtschaftslehre  
An der Karlstadt 8  
27568 Bremerhaven

### **Sarah Haake**

Hochschule Bremerhaven  
AStA, Studiengang Medizintechnik  
An der Karlstadt 8  
27568 Bremerhaven

### **Prof. Dr. Dimitris K. Maretis**

Fachhochschule Osnabrück  
Dekan des Fachbereichs Maschinenbau  
Postfach 1940  
49009 Osnabrück

### **Prof. Dr. Wolfgang Hiller**

Stiftung Alfred-Wegener-Institut für Polar-  
und Meeresforschung  
Postfach 12 01 61  
27515 Bremerhaven

### **Dr. Richard Rascher-Friesenhausen**

Centrum für Medizinische Diagnosesysteme  
und Visualisierung GmbH  
Universitätsallee 29  
28359 Bremen

### **Richard Lahmann**

Hochschule Bremerhaven  
An der Karlstadt 8  
27568 Bremerhaven

### **Dr. Anna Rodenhausen**

Centrum für Komplexe Systeme  
und Visualisierung  
Universitätsallee 29  
28359 Bremen

**Dr. Volker Saß**

Senator für Bildung und Wissenschaft  
Abteilung 3, Referat 32-2  
Katharinenstr. 12 – 14  
28195 Bremen

**OSR Jörg Tönißen**

Schulamt Bremerhaven  
Sekundarbereich II  
Postfach 21 03 60  
27524 Bremerhaven

**Prof. Dr. Wilhelm Schrader**

Hochschule Bremerhaven  
Studiengang PEET  
An der Karlstadt 8  
27568 Bremerhaven

**Rebecca Warpup**

Hochschule Bremerhaven  
Fachschaftsinitiative Medizintechnik  
An der Karlstadt 8  
27568 Bremerhaven

**Prof. Dr. Bernd Stephan**

Hochschule Bremerhaven  
Studiendekan des Fachbereichs 1  
An der Karlstadt 8  
27568 Bremerhaven

**OSr Peter Weinhold**

Hochschule Bremerhaven  
Studiengang Medizintechnik  
An der Karlstadt 8  
27568 Bremerhaven

**Prof. Dr. Josef Stockemer**

Rektor der Hochschule Bremerhaven  
An der Karlstadt 8  
27568 Bremerhaven

**Prof. Dr.-Ing. Peter Wriggers (VDI)**

Universität Hannover  
Institut für Baumechanik und Numerische Me-  
chanik  
Appelstr. 9a  
30167 Hannover

**Anlage**

TIMS – Impulse für Schule und Unterricht, BMBF, 132 pp, 2002

**Herzlichen Dank**  
**allen Teilnehmer(inne)n !**



**Forum Mathematik – 19.03.02**  
**Studiengang Medizintechnik**

**Bisher erschienene Berichte der Reihe**

Bericht 1/2001 – Zentrallabor Medizintechnik. R. Dammer, U. Lichtblau, J. Murken & H. Steenbock, Mai 2001

Bericht 2/2001 – Zielgruppenspezifischer Zugang zum Studium - Medizinisch-technische Assistentinnen in der Medizintechnik. H. Bornemann, R. Dammer & U. Lichtblau, Oktober 2001

