

---

# Mathematik in Ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen nach PISA

**Kerstin Giering**

**Alfons Matheis**

*Fachhochschule Trier, Umwelt-Campus Birkenfeld  
PF 1380, D-55761 Birkenfeld, Deutschland*

---

Internationale Vergleichsstudien haben die Leistungsfähigkeit deutscher Bildungseinrichtungen in die Diskussion gebracht. Der vorliegende Beitrag versucht auf der Grundlage pointierter Hypothesen sowie unter Einbeziehung moderner didaktischer Lehrkonzepte, diese Diagnose als produktive Herausforderung für eine Neugestaltung der Mathematiklehrveranstaltungen an Hochschulen anzunehmen. Er skizziert Lösungsversuche, die am Standort Umwelt-Campus Birkenfeld der Fachhochschule Trier durchgeführt wurden.

---

## AUSGANGSLAGE

Durch die internationalen Vergleichsstudien PISA und TIMSS ist das Leistungsniveau des deutschen Bildungssystems in die öffentliche Diskussion geraten. Lediglich mittelmäßige bis schlechte Ergebnisse, sowohl bei mathematisch-naturwissenschaftlichen Fragestellungen, als auch bei der Lesekompetenz bzw. im Textverständnis erreichten die getesteten Schüler. Von dieser Misere sind in zunehmendem Umfang auch die Hochschulen betroffen: Es wird bemängelt, dass die Studienanfänger nicht die erforderlichen Kenntnisse und Fähigkeiten mitbringen, die einen erfolgreichen Einstieg in die *Höhere Mathematik* zuließen [1][2]. Hohe Durchfallquoten bzw. Leistungen am unteren Rand der Notenskala bei Mathematik Klausuren bestätigen diese Einschätzung.

Die Gründe dafür scheinen vielgestaltig:

- Heterogene Bildungsbiographien der Studienanfänger (Allgemeine Hochschulreife, Fachabitur, Lehre, Studienfachwechsel oder bereits Berufstätigkeit), führen zu starken Schwankungen in Niveau und Umfang der mathematischen Vorbildung.
- Die Beschäftigung mit Mathematik wird in der Regel nicht mit Neugier, Interesse, Spaß oder Lust in Verbindung gebracht [3].
- Es ist eine abnehmende gesellschaftliche Akzeptanz mathematisch-naturwissen-

schaftlichen Bildungswissens und ein zunehmendes *Unbehagen* gegenüber naturwissenschaftlich-technologisch basierten Entwicklungstendenzen zu verzeichnen. Dies führt zu einer aversiven und unproduktiven Grundstimmung gegenüber mathematischen Lehrveranstaltungen.

- Die Lehrveranstaltungen zur Mathematik sind wie alle anderen Lehrveranstaltungen von der Veränderung kultureller Standards im Umgang mit (diskursiven) Texten betroffen. Als Folge mangelnder Text-Kompetenz (*Ende des Gutenberg-Universums*) verfügen die Studienanfänger immer seltener über entsprechende Strategien zum Abstrahieren (Loslösung von konkreten Einzelfällen), Strukturieren (Erkennen logischer Sinnstrukturen eines Textes) und zum Formalisieren (Transformieren in die mathematisch-logische Symbolsprache).
- Gesellschaftliche Entwicklungen (*Zeitgeist*) lassen eine gründliche und zeitintensive Auseinandersetzung und Beschäftigung mit einem Thema nicht mehr erstrebenswert oder möglich erscheinen. Ausdruck davon ist der von Studierenden bis hin zu Ministerien geäußerte Wunsch nach schnell verwertbarem und auf Anwendung ausgerichtetem Wissen. Die zunehmend feststellbare *leitkulturelle* Werthaltung orientiert sich an den Vorgaben ökonomischer Rationalitätsstandards (Minimierung des Aufwands bei

Maximierung des Nutzens) und spiegelt sich im Selbst-Management der *Ich-AG*-Persönlichkeitsstrukturen.

- Parallel dazu ist das Schwinden intrinsischer Motive, nicht nur für mathematisch-naturwissenschaftliche Fächer, sondern auch für das gewählte Studienfach bzw. das Studieren überhaupt zu beobachten. Dies ist auf eine Veränderung der Einstellung zum Studium bzw. des Stellenwerts des Studiums in der Lebensplanung insgesamt zurückzuführen.
- Die Kenntnisse und Fertigkeiten der Dozenten bzgl. mathematischer Didaktik und Methodik sind oft nur unzureichend und erweisen sich als wenig geeignet, Studierende, die die oben genannten Grundhaltungen aufweisen, erfolgreich zu unterrichten.
- Korrekturversuche setzen oftmals an einzelnen Symptomen an, ohne den systemischen Zusammenhang, in den die Mathematik-lehrveranstaltungen eingebettet sind, zu berücksichtigen. Angesichts einer solchen Situation sind alle Beteiligten und Betroffenen bei der Suche nach bildungspolitischen Lösungsansätzen und Verbesserungsmöglichkeiten einzubeziehen [3].

## DIDAKTISCHE VORÜBERLEGUNGEN

Das Hauptproblem beim Erwerb mathematischer Kenntnisse und Fähigkeiten [4] scheint im *Erlernen des Mathematisierens* zu liegen und somit beim *Übersetzen* konkreter Kontextsituationen (Problemstellung) in Kategorien formaler, abstrakter mathematischer Denkstrukturen und –modelle (*mathematical literacy*) [2][5][6].

Mathematikvermittlung sollte im Sinne der Adressatenorientierung mathematische Begriffe und Verfahren mit Situationen aus deren Lebenswelt bzw. Realität in Verbindung bringen. Der aktiven bzw. interaktiven Seite des Lehrens und Lernens ist dabei ein hoher Stellenwert einzuräumen. Diese Position stützt sich u.a. auf pädagogische Folgerungen, die auf konstruktivistischen Argumenten basieren (u. a. Piaget und Reich [7]). Für die Vermittlung von Mathematik bedeutet dies, dass eine mathematische Operation effizienter gelernt und verstanden wird, wenn der Lerner selbst sie als sinnvoll und richtig anerkennt und sie in eigener Tätigkeit und Erfahrung entdecken kann [8].

## ORGANISATORISCH-METHODISCHE ASPEKTE

Aus diesen Überlegungen lassen sich, ohne einen

Anspruch auf Vollständigkeit zu erheben, weitere Folgerungen für die Organisation von Mathematikvermittlung an Hochschulen ableiten [8][9].

### Lernen in Projekten und *Learning by doing*.

Ausgangspunkt der Lerner-Lehrer-Interaktion auch im Bereich Mathematik ist eine komplexe Problemsituation. Die Lösung dieser Problemsituation wird als Projektaufgabe formuliert [10][11]. Da zur Bewältigung einer hinreichend komplexen Problemstellung nicht nur die kognitiven, sondern ebenso die affektiven und sozialen Fähigkeiten einer Person aktiviert und erweitert werden, unterstützt das Lernen in Projekten die Entwicklung der gesamten Persönlichkeit im Sinne eines ganzheitlichen Bildungsansatzes. Mathematik wird somit integraler Bestandteil einer umfassenden (Persönlichkeits-)bildung.

### Lernen in Teams

Daneben ist die Fähigkeit zum kooperativen Lernen bzw. Arbeiten, im Sinne sozialer Kompetenz (*collaborative learning/working*), unabdingbare Voraussetzung für eine erfolgreiche Bewältigung der Anforderungen der Arbeitswelt. Lernen wird hier zwar als individueller Prozess verstanden. Dieser ist jedoch immer eingebettet in soziale Interaktionsvorgänge, d.h. die Interaktionen im Rahmen einer Lerngruppe beeinflussen sowohl die kognitive als auch die affektive und soziale Entwicklung der Lernenden in hohem Maße.

Es scheint trivial, wird aber u.E. viel zu oft nicht berücksichtigt, dass Prozesse strukturierte Ereignisketten in Raum und Zeit sind, und Lernen kein Phänomen ist, das sich im Sinne einer Informationsübertragung (*copy and paste*) erklären und einrichten lässt. Lernen ist ein hochkomplexes kognitives, affektives und soziales Geschehen. Dafür sind im (Hoch)schulalltag Räume und Zeiten einzuplanen; denn, pointiert ausgedrückt: Unsere (Hoch)schulen lassen den Lernenden zu wenig Raum und Zeit zum Lernen.

### Ersetzung des Frontalunterrichts durch ein Unterrichtsgespräch

Der hier präferierte interaktive Lernansatz sowie die Möglichkeit der Informationsbeschaffung mit Hilfe der modernen Informations- und Kommunikationsmedien legen es nahe, die Rollen der Lehrer und Lerner neu zu bestimmen [12]. Es ist nicht länger notwendig, dass der Lehrer die Rolle des Instruierenden übernimmt,

der Informationen möglichst vielen Rezipienten zukommen lässt (= Vorlesung). Er sollte sein Augenmerk vielmehr darauf richten, für die Lernenden effiziente Lernarrangements bzw. -situationen zu organisieren, sowie individuelle und soziale Barrieren der jeweils individuellen Lernprozesse zu identifizieren und geeignete Maßnahmen zur Bewältigung solcher Hindernisse zur Verfügung zu stellen. Der Regel-Modus des Unterrichtsgeschehens wäre dann nicht die monologische Instruktion (*Frontalvorlesung*), sondern das dialogische Unterrichtsgespräch. Diese pädagogische Argumentation wird durch die finanzpolitisch orientierten Vorgaben des Rheinland-Pfälzischen Personalbemessungskonzepts (PBK) konterkariert. Dieses versucht den Lehrbetrieb in der Hinsicht zu optimieren, dass mit möglichst wenig Personal möglichst viele Studierende in der Regelstudienzeit ein Studium absolvieren können [13].

Dies erfordert, stärker als in der klassischen Vorlesung, von Seiten der Lehrenden wie auch der Studierenden eine entsprechende Vor- und Nachbereitung der Lerninhalte (siehe auch unten, *workload*).

### Selbständiges Lernen

Das Lernen in Projekten beinhaltet die Fähigkeit zum selbständigen Lernen. Dieses ist eine formal-methodische Kompetenz, deren schrittweise Aneignung zu verknüpfen ist mit inhaltlichen Lernprozessen, die auf den Erwerb mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten abzielen. Selbständiges Lernen ist unabdingbare Voraussetzung für ein schulunabhängiges, selbstorganisiertes Lernen im Sinne des *life-long learning*.

Es verändert sich nicht nur, wie erwähnt, die Rolle der Lehrenden sondern auch die der Lernenden. Sie organisieren ihren jeweiligen individuellen Lernprozess selbständig und eigenverantwortlich. Sie nehmen die Beratungs-*Dienstleistung* des Lehrenden dann in Anspruch, wenn der Lernprozess ins Stocken gerät. Zum erfolgreichen Durchlaufen eines solchen Prozesses ist ein erheblicher Aufwand notwendig. Dieser Aufwand geht in die organisatorischen Überlegungen als *workload* (Arbeitsbelastung) ein.

Es ist hier im Zusammenhang mit der Neukonzeptionisierung der Bachelor-/Master-Studiengänge darauf zu achten, dass die historische Strukturierung nach Semesterwochenstunden (SWS) nicht 1:1 auf ECTS-Punkte, nach dem Motto  $2 \text{ SWS} = 2 \text{ ECTS}$ , übertragen wird. Ansonsten wäre ein solches Curriculum im Rahmen der vorgegebenen Regelstudienzeiten *nicht studierbar*.

### Exemplarisches Lernen

Im Sinne des pädagogischen Grundsatzes *Weniger ist mehr* ist gerade in den neuen Bachelor-/Masterstudiengängen zu berücksichtigen, dass den Studierenden genügend Zeiträume zum selbstständigen Lernen, insbesondere auch zum *Üben* eingeräumt werden.

Die überladenen Curricula und die hochgradigen Diversifizierungen und Differenzierungen in ingenieurwissenschaftliche Spezialstudienfächer sollten zugunsten der Grundlagen und der Einübung von Lernstrategien (*learn to learn*) aufgegeben werden.

### (Pädagogische) Professionalisierung der Dozenten

Auch infolge fehlgeleiteter Berufungspolitik - viele Stellenausschreibungen sind im Sinne der erwähnten ingenieurwissenschaftlichen Spezialisierungen ausgeschrieben und besetzt worden, mathematische Grundlagen und Vermittlungskompetenzen sind in der Regel nicht berücksichtigt worden – sind viele Dozenten zur Zeit nicht in der Lage, Studierenden in kompetenter Weise mathematische Kenntnisse und Fähigkeiten zu vermitteln.

Neben der Neuorientierung der Berufungspolitik im Sinne der Vorschläge des VDI [14] sollten verstärkt Möglichkeiten und Anreize zur methodisch-didaktischen Nachqualifizierung angeboten werden.

### Mathematische Grundlagen, Reflexion und Status

Mathematische Grundlagenforschung besitzt eine relativ geringe Relevanz, was die Akquise von Drittmitteln betrifft. Da das hochschulinterne Status-Ranking sich inzwischen sehr stark an der Höhe der eingeworbenen Drittmittel orientiert, ist die Beschäftigung mit Mathematik unter diesen Vorgaben kontraproduktiv.

Die Reflexion im Hinblick auf die eigene Professionalität, aber auch die Beschäftigung mit mathematisch-ingenieurwissenschaftlichen Grundlagenfächern besitzen zur Zeit in der scientific community der Ingenieurwissenschaften eine relativ geringe Reputation.

Es kommt hinzu, dass für Interessenten, die sich z.B. zu Fragen der Mathematikvermittlung pädagogisch bzw. methodisch-didaktisch weiterqualifizieren möchten, wenig Angebote und geringe Anreize existieren.

## MASSNAHMEN ZUR VERBESSERUNG MATHEMATISCHER LEHR- VERANSTALTUNGEN AM UMWELT- CAMPUS BIRKENFELD

Wir haben am FH-Standort Umwelt-Campus Birkenfeld auf der Grundlage dieser Überlegungen im Rahmen einer seit zwei Jahren bestehenden *Arbeitsgemeinschaft Mathematik* (Professor/-innen, Dozenten und Studierende des Umwelt-Campus) folgende konkreten Veränderungen bzw. Projekte initiiert und umgesetzt [4]:

### Mathematik zum Anfassen

In Anlehnung an die Arbeiten des Mathematikers Gießen [15] erstellten studentische Projektgruppen Exponate zum *Anfassen* mathematischer Prinzipien. Die Exponate werden im Rahmen des *Schnupperstudiums* für potenzielle Studierende, bei *Tag der offenen Tür*-Veranstaltungen und *Kinderuniversität* eingesetzt mit der Intention, durch eine anschauliche Begegnung während der Erarbeitung der Exponate und durch die Exponate selbst buchstäblich *Berührungssängste* in Bezug zur Mathematik zu verhindern bzw. abzubauen. Es ist allerdings dabei kritisch anzumerken, dass eine fundierte Auseinandersetzung mit den zugrunde liegenden mathematischen Sachverhalten noch nicht erreicht werden kann. *Mathematik zum Anfassen* ist jedoch eine der noch zu seltenen Projekt-Veranstaltungen im Bereich Mathematik und kann alle positiven Aspekte projektorientierten Unterrichtens realisieren.

### Brückenkurse

An vielen Hochschulen wird in Brückenkursen unterschiedlicher Dauer (am Umwelt-Campus eine viertägige Veranstaltungen vor Beginn des Studiums) und Intensität versucht, die Studienanfänger zu einem einheitlichen Leistungsniveau zu führen. Die Erfahrungen am Umwelt-Campus Birkenfeld zeigen, dass dieses im Bereich Mathematik bislang nicht befriedigend und nachhaltig gelingt [9].

Die Ursachen dafür sehen wir in folgenden Aspekten:

- Eingeschränkter Teilnehmerkreis: Der Brückenkurs wird als *freiwillige* Veranstaltung im Wesentlichen von *motivierten* Studienanfängern besucht.
- Die Diskrepanz zwischen dem Kenntnisstand der Studienanfänger und den Erwartungen von Seiten der Lehrenden ist erheblich.

- *Diagnostischer Charakter* der Brückenkurse: Es werden Wissensdefizite identifiziert; Brückenkurse besitzen den Charakter einer Selbstüberprüfung/Selbstbewertung.
- Die Zeit zum Schließen vorhandener Kenntnislücken fehlt im Rahmen der Veranstaltung; mit Beginn der Lehrveranstaltungszeit bleibt dazu, infolge überfrachteter Curricula, ebenfalls keine Gelegenheit.
- Es wird u. E. *Schubkastendenken* gefördert; bestenfalls werden mathematische Routineverfahren *antrainiert*. Die in den Brückenkursen angelernten Kenntnisse und Fähigkeiten können nicht auf andere Problemstellungen übertragen werden.
- Der Versuch, komplexere Aufgaben aus der Praxis zu betrachten, für deren Lösung das Zusammenspiel verschiedenster mathematischer Grundkenntnisse notwendig ist, scheitert an dem Unvermögen bzw. nicht gelernten Umgang der Studierenden, Strukturen zu analysieren und Teilaufgaben abzuleiten [16].
- Die studentischen Tutoren verfügen oft nur über mangelhafte pädagogische und fachliche Kompetenzen; Aufgaben werden häufig lediglich im Rahmen von Frontalunterricht *vorgerechnet*.

Trotz dieser Mängel stellen Brückenkurse unter den gegenwärtigen Bedingungen zumindest eine Möglichkeit dar, Kenntnis- bzw. Kompetenzniveaus zu diagnostizieren, Schulwissen aufzufrischen und bieten die Möglichkeit, bei großem Eigenengagement der Studierenden und Tutoren, einen Übergang zur Hochschulmathematik zu vollziehen.

Für eine Erhöhung der Effektivität der Brückenkurse wird zur Zeit folgendes Modell erprobt: Die Tutorenrolle wird im Sinne einer Moderatoren- und weniger einer Instruktoren-Rolle ausgeübt. Es ist dazu geplant, die Tutoren darauf in Trainingssituationen im Rahmen der Lehrveranstaltung *Kernkompetenz Kommunikation* vorzubereiten. Die Teilnehmer des Brückenkurses werden in Kleingruppen aufgeteilt mit dem Auftrag, selbständig mathematische Aufgaben/Probleme zu lösen und den Lösungsweg zu präsentieren. Die Evaluierung dieses Modellversuches steht noch aus.

### Flying Days Projekt *Spaß mit Abakus*

Ergänzend zu den Brückenkursen werden im Rahmen der *Flying Days*, der Einstiegslehrveranstaltung am Umwelt-Campus Birkenfeld, unorthodoxe (nahe an die studentische Lebenswelt angelehnte) mathematische Alltagsaufgaben zusammengetragen. Dies soll in erster

Linie Neugier und Lust im Umgang mit Mathematik reaktivieren bzw. wecken [4].

Es zeigt sich jedoch, dass es relativ schwierig ist, Aufgabenstellungen zu finden, die einerseits hinreichend *spannend und praxisnah*, andererseits aber überschaubar und nicht zu komplex gestaltet sind. Der zu beobachtende erhebliche Motivationseffekt für Dozenten, Tutoren und Teilnehmer rechtfertigt allerdings die Bemühungen.

## INHALTLICHE NEUKONZEPTION DER MATHEMATIKVERANSTALTUNGEN

Recherchen bei Vertretern der Wirtschaft (Anfragen bei VDI, VDE, VCI, Fachbuchverlage und Lehrbuchautoren) brachten das Ergebnis, dass kein übereinstimmender Kanon für die durch die Hochschule zu vermittelnden Mathematikinhalte existiert. Von Seiten der Wirtschaft wird kein Anforderungsprofil formuliert. Durch eine Umfrage im Kollegium wurde versucht, einen Minimalkonsens der Lehrenden bezüglich der notwendigen mathematischen Grundlagen für die weiterführenden Lehrveranstaltungen zu eruieren.

Auf Grundlage dieser Umfrageergebnisse und vor dem Hintergrund der Diskussion um *Bildungsstandards* [17] wurde mit dem Sommersemester 2003 eine inhaltliche Neuausrichtung der Mathematiklehreveranstaltungen eingeleitet. So erfolgt z.B. nunmehr im 2. Semester eine Trennung der Lehrveranstaltungen für Ingenieure und Wirtschaftsingenieure. Auch einige *klassische* Lehrinhalte wurden gestrichen. Die frei werdende Zeit wird für vertiefende Übungen und Elementarmathematik genutzt.

Die Ausdifferenzierung steht allerdings im Widerspruch zum ursprünglichen Konzept des Umwelt-Campus Birkenfeld [18]. Dieses beansprucht, eine umfassende interdisziplinäre Ausbildung anzubieten. Offensichtlich genügt es nicht, unterschiedliche Disziplinen einfach nur organisatorisch zusammenzufassen. Das disziplinäre Selbstverständnis wäre im Zuge einer gemeinsamen Leitbilddiskussion neu zu formulieren.

### Elementarmathematikübungen während des regulären Lehrbetriebs

Trotz der Brückenkurse sind die Kenntnisse vieler Studierender in *Elementarmathematik* unzureichend; das wird beispielsweise auch in [2] bemängelt. Um dieses Defizit zu kompensieren, werden in den regulären Mathematiklehreveranstaltungen Übungen und Wiederholungen dazu durchgeführt [19].

Eine Überprüfung des Lernfortschritts erfolgt im Rahmen der Mathematikleistungsüberprüfung. Trotz der Übungen im 1. und 2. Semester beträgt die Durchfallquote allein in diesem Bereich ca. 25%.

Von uns durchgeführte Vergleichstests über zwei Semester mit Studienanfängern und Studierenden ergaben, dass ca. 30% der Erstsemester und 50% der Zweitsemester den Test bestanden haben, d.h. in der Lage waren, mindestens die Hälfte der Elementarmathematik-Aufgaben zu lösen [9].

Bei Studierenden, die an der gleichen Lehrveranstaltung zum 2. oder gar 3. Mal teilnehmen, zeigt sich eine stärkere Verbesserung der Leistungen in *Höherer Mathematik*; die Leistungen in Elementarmathematik blieben jedoch unzureichend.

Wir sehen folgende Erklärungsansätze:

- Die Aufgaben der *Höheren Mathematik* werden häufig allein mit Hilfe der inzwischen antrainierten Lösungsschemata bewältigt. Es kann so nicht von einer eigenständigen kognitiven Leistung gesprochen werden. Hischer [20] spricht in diesem Zusammenhang sogar von einer *Trivialisierung mathematischer Gebiete*.
- Das Wissen um die Defizite der Schulmathematik verursacht Angst, die es unmöglich macht, *entspannt* und auf dem persönlichen Kenntnisstand mit den Aufgaben umzugehen [21].
- Die anschauliche Vorstellung für das Problem (bspw. Aufstellen einer Geradengleichung) fehlt.
- Ein ursächliches Verständnis für Anwendung einer bestimmten mathematischen Operation, fehlt; folglich wird der Sinn dieser Operation nicht verstanden.

Zur Bewältigung dieser Schwierigkeiten wird auch bei der Elementarmathematik von den Lehrenden versucht, eine (schon durch die Schule zu vermittelnde) Anschauung zu erzeugen, die Aufgabenstellung einzuordnen, ihre Struktur herauszuarbeiten, um damit die mathematischen Zwischenschritte transparent und verständlich zu machen.

### Mündliche Prüfung

Ausgehend von den Erkenntnissen der *Arbeitsgemeinschaft Mathematik* [9], wurden im Wintersemester 2003/04 erstmals mündliche Prüfungen im Fach Mathematik durchgeführt. Die Prüfung fand in Zweiergruppen statt. Zunächst mussten drei Aufgaben zur Elementarmathematik sowie eine Aufgabe zur *Höheren Mathematik* schriftlich vorbereitet werden; letztere wurde dann in einem Gespräch vorgestellt. Das erfolgreiche Bearbeiten der Elementarmathematik

war die Voraussetzung für die weitere Teilnahme an der mündlichen Prüfung. Für eine 2. Aufgabe musste im Rahmen des Gespräches eine Einordnung und ein praktischer Bezug angegeben werden, sowie ein Lösungsweg skizziert werden.

Die mit der mündlichen Prüfung erlangten Resultate waren wesentlich zufriedenstellender (bessere Noten bei einem tieferen Verständnis bei den Studierenden) als bei den sonst üblichen Klausuren.

Allerdings war die Teilnahmequote an der Prüfung recht gering: nur 57% der ursprünglich angemeldeten Studierenden erschienen. Das ist im Wesentlichen darauf zurückzuführen, dass nur diejenigen Studierenden die Prüfung in Anspruch nahmen, die sich hinreichend gut dafür präpariert fühlten (anders als bei einer anonymen Klausur, die häufig auch ohne ausreichende Vorbereitung *einfach mal so mitgeschrieben* wird). Für die Zukunft muss, trotz der positiven Resonanz, infolge der hohen Studierendenzahlen wieder auf eine Klausur zurückgegangen werden.

### Übergang Schule – Hochschule

Um nicht in die mentale *Falle* einer Problemdelegation zu geraten, halten wir es für kurzsichtig, die Ursache für die mangelhaften mathematischen Kenntnisse der Studienanfänger allein den *abgebenden* Bildungseinrichtungen anzulasten.

Trotz der sicherlich schmalen empirischen Grundlage unserer Vergleichstests ist zu erkennen, dass sich das Leistungsniveau der Schüler als höher erweist als das der Studierenden [9]. Das führt zu der Frage, wie es zu einem solchen *Verlust* an Kenntnissen und Fähigkeiten kommen kann.

Unsere Vermutung zielt in die Richtung, dass, neben dem sicherlich nicht zu vernachlässigenden Phänomen des Vergessens, eine weitere Ursache auch im unterschiedlichen Selbstverständnis von Schülern und Studierenden zu finden sein könnte. D.h. es liegt weder ein Problem der kognitiven Leistungsfähigkeit noch ein Problem der Unkenntnis des Stoffes, sondern ein Problem der Enkulturation bzw. Sozialisation vor [21]. Die Lernkultur der Schule unterscheidet sich in erheblichem Maße von der der Hochschule.

Es existiert für Studienanfänger keine extrinsische Leistungsmotivation: Die Hochschule hat die Verantwortung für den Studienerfolg weitgehend an die Studierenden delegiert. Die Vordiplomsnote geht nach der Prüfungsordnung der FH Umwelt-Campus Birkenfeld nur unwesentlich in die Gesamtnote ein; eine intrinsische Motivation von Seiten der Studierenden ist noch nicht entwickelt worden. Studienanfänger müssen sich zunächst erst die

Methoden und Verhaltenskonzepte eines *Studentischen Lernens* (selbstverantwortlich, selbst diszipliniert und selbst motivierend) aneignen, um dann die *professoralen Erwartungen*, die genau darauf aufbauen, erfüllen zu können.

### SCHLUSSFOLGERUNGEN

Es konnte gezeigt werden, dass trotz schwieriger Rahmenbedingungen für das Ausgangsproblem, die mangelhaften mathematischen Kenntnisse und Fähigkeiten der Studienanfänger ingenieurwissenschaftlicher Studiengänge, unter Berücksichtigung moderner pädagogischer Ansätze und mit Engagement von Studierenden und Lehrenden erste Umsetzungsschritte in Richtung Lösungsperspektiven entwickelt werden können.

### REFERENZEN

1. Grünwald, N. und Klymchuk, S., Using counter examples to enhance students' conceptual understanding in engineering undergraduate mathematics: a parallel study. *Proc. 2<sup>nd</sup> Inter. Conf. on the Teaching of Mathematics*, Hersonissos, Griechenland, papier 125 (2004).
2. Grünwald, N., Kossow, A. und Schott, D., WMY2000 – World Mathematical Year 2000; Mathematik – eine Schlüsselqualifikation in der Ingenieurausbildung. *Global J. of Engng. Educ.*, 4, 2, 129-134 (2000).
3. Grünwald, N. und Schott, D., World Mathematical Year 2000: ideas to improve and update mathematical teaching in engineering education. *Proc. 4<sup>th</sup> Baltic Region Seminar on Engng. Educ.*, Copenhagen, Dänemark, 42-46 (2000).
4. Giering, K., Matheis, A. et al, Vorschläge zur Verbesserung der Mathematikkompetenz bei Fachhochschul-Studierenden. *Neues Handbuch Hochschullehre* (2002), 11. Ergänzungslieferung, Register C2-7 (2004).
5. <http://www.pisa.oecd.org/pisa/math.htm>
6. Otte, M., *Das Formale, das Soziale und das Subjektive. Eine Einführung in die Philosophie und Didaktik der Mathematik*. Frankfurt (Main): Suhrkamp (1994).
7. Reich, K., *Konstruktivistische Didaktik – Lehren und Lernen aus Interaktionistischer Sicht*. Neuwied: Luchterhand (2002).
8. Lauer, K., Untersuchung der Lerntheoretischen und Biologischen Grundlagen des Mathematischen Denkens und Erarbeitung der Daraus Resultierenden Konsequenzen für den Mathematik-Unterricht an Fachhochschulen.

- Diplomarbeit, FH Trier, Umwelt Campus Birkenfeld Birkenfeld (2004).
9. Theis, E., Bestandsaufnahme der Mathematikkenntnisse von Studienanfängern und Hinweise zur Optimierung des Lehrangebots am Umwelt-Campus Birkenfeld. Diplomarbeit, FH Trier, Umwelt-Campus Birkenfeld (2004).
  10. Dewey, J., *Problems of Men*. New York: Greenwood Press (1968).
  11. Dewey, J., *Demokratie und Erziehung. Eine Einleitung in die Philosophische Pädagogik*. Weinheim: Westermann (2000).
  12. Matheis, A., Bisweilen muss man weggehen, um an sein Ziel zu kommen. Das Projekt *Reisende Hochschule* als Managementtrainingsseminar. *Forum für Angewandtes Systemisches Stoffstrommanagement (FasS)*, 1, 39-46 (2003).
  13. Ministerium für Wissenschaft, Weiterbildung, Forschung und Kultur, Mittelbemessungsmodell und Personalbemessungskonzept, Mehr Finanzverantwortung für die Hochschulen – der rheinland-pfälzische Weg. Mainz: Ministerium für Wissenschaft, Weiterbildung, Forschung und Kultur (2003), [http://www.mwfwk.rlp.de/Wissenschaft/HS\\_Finanzierung/hochschulfinanz.pdf](http://www.mwfwk.rlp.de/Wissenschaft/HS_Finanzierung/hochschulfinanz.pdf)
  14. VDI, Thesen zur Weiterentwicklung der Ingenieurausbildung in Deutschland. Düsseldorf: VDI (1998).
  15. [www.mathematikum.de](http://www.mathematikum.de)
  16. Haines, C. und Crouch, R., Recognising constructs within mathematical modelling. *Teaching Mathematics and its Applications*, 20, 3, 129-138 (2001).
  17. Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Mittleren Schulabschluss. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 04 Dezember (2003), [http://www.kmk.org/schul/Bildungsstandards/Mathematik\\_Hauptschulabschluss\\_23\\_04\\_04.pdf](http://www.kmk.org/schul/Bildungsstandards/Mathematik_Hauptschulabschluss_23_04_04.pdf)
  18. Wissenschaftsrat (Hrsg.), Stellungnahme zu den Planungen des Landes Rheinland-Pfalz zur Gründung eines neuen Standorts der Fachhochschule Rheinland-Pfalz in Birkenfeld. Köln: Wissenschaftsrat: Empfehlungen und Stellungnahmen, Bd. II (1995).
  19. Krauthausen, G. und Scherer, P., *Einführung in die Mathematikdidaktik*. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag (2003).
  20. Hischer, H., *Mathematikunterricht und Neue Medien, Hintergründe und Begründung in Fachdidaktischer und Fachübergreifender Sicht* (2. Auflage). Berlin: Hildesheim (2003).
  21. Loy, M., Mögliche Ursachen für die

Schichtbedingten Unterschiede der PISA-Studie (PISA 2000). Diplomarbeit, Universität Konstanz, Fachbereich für Psychologie (2004).

## BIOGRAPHIEN



Kerstin Giering ist seit 1997 Professorin für Mathematik und Naturwissenschaften an der Fachhochschule Trier, Standort Umwelt-Campus Birkenfeld. Sie wurde 1963 in Dornreichenbach geboren. Nach dem Studium der Physik an der Humboldt-Universität zu Berlin promovierte sie 1988 auf

dem Gebiet der Allgemeinen Relativitätstheorie. Sie beschäftigte sich danach mit der theoretischen Beschreibung flüssig-kristalliner Phasen. Von 1990 an war sie in der Lehre an der Ingenieurhochschule Berlin und der später daraus gegründeten Fachhochschule für Technik und Wirtschaft Berlin tätig. Seit mehr als zwei Jahren leitet sie gemeinsam mit Alfons Matheis eine Arbeitsgruppe Mathematik am Umwelt-Campus Birkenfeld, deren Ziel die Verbesserung der Mathematikkompetenz der Studierenden ingenieur-wissenschaftlicher Disziplinen ist. Ein weiteres Interessen- und Aufgabengebiet ist die Technische Akustik, insbesondere der Schallschutz.



Alfons Matheis ist Professor für Kommunikation und Ethik an der Fachhochschule Trier, Standort Umwelt-Campus Birkenfeld. Er studierte Deutsche Sprache und Literatur, Philosophie und Pädagogik an der Universität des Saarlands (Saarbrücken), an der Universität Siegen und an

der Freien Universität Berlin. Seine Arbeitsschwerpunkte liegen in den Bereichen Wirtschaftsethik, Umweltethik, Kommunikation und E-learning. Er ist Mitbegründer und stellvertretender geschäftsführender Direktor des Instituts für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS) an der Fachhochschule Trier sowie Direktor des Zentrums für medienbasierte Lehre und Kommunikation (ZmlK) am Umwelt-Campus Birkenfeld. Seit 2002 ist er Gastprofessor an der Kunming University of Science and Technology (KUST) in Kunming (Yunnan/VR China).

## ***8<sup>th</sup> Baltic Region Seminar on Engineering Education: Seminar Proceedings***

edited by Zenon J. Pudlowski, Norbert Gr nwald & Romanas V. Krivickas

These Proceedings consist of papers presented at the *8<sup>th</sup> Baltic Region Seminar on Engineering Education*, held at Kaunas University of Technology (KUT), Kaunas, Lithuania, between 2 and 4 September 2004. Eight countries are represented in the 29 papers, which include two informative Opening Addresses and assorted Lead Papers. The presented papers incorporated a diverse scope of important and current issues that currently impact on engineering and technology education at the national, regional and international levels. The level of Lithuanian participation indicates the nation s commitment to advancing engineering education in the higher education sector.

In this era of globalisation, much needs to be done and achieved through creating linkages and establishing collaborative ventures, especially in such a highly developed area as the Baltic Sea Region, and the KUT definitely leads the way in these endeavours. Hence, the aim of this Seminar was to continue dialogue about common problems and challenges in engineering education that relate to the Baltic Region. Strong emphasis must be placed on the establishment of collaborative ventures and the strengthening of existing ones.

It should be noted that the Baltic Seminar series of seminars endeavours to bring together educators, primarily from the Baltic Region, to continue and expand on debates about common problems and key challenges in engineering and technology education; to promote discussion on the need for innovation in engineering and technology education; and to foster the links, collaboration and friendships already established within the region.

The papers included in these Proceedings reflect on the international debate regarding the processes and structure of current engineering education, and are grouped under the following broad topics:

- Opening addresses
- New trends and approaches to engineering education
- Quality issues and improvements in engineering education
- Specific engineering education programmes
- Innovation and alternatives in engineering education
- Important issues and challenges in engineering education
- Case studies

All of the papers presented in this volume were subject to a formal peer review process, as is the case with all UICEE publications. It is envisaged that these Proceedings will contribute to the international debate in engineering education and will become a source of information and reference on research and development in engineering education.

To purchase a copy of the Seminar Proceedings, a cheque for \$A70 (+ \$A10 for postage within Australia, and \$A20 for overseas postage) should be made payable to Monash University - UICEE, and sent to: Administrative Officer, UICEE, Faculty of Engineering, Monash University, Clayton, Victoria 3800, Australia. Please note that sales within Australia incur 10% GST.

Tel: +61 3 990-54977 Fax: +61 3 990-51547