

Das Gottlob-Frege-Zentrum der Hochschule Wismar bricht eine Lanze für die Mathematik

1. Gründungsphase und Zielvorstellungen

Der Artikel richtet seinen Schwerpunkt auf die Mathematikausbildung an Hochschulen im Ingenieurbereich. Daraus lässt sich aber auch einiges für die vorgelagerte Schulausbildung ablesen.

Nach Lehr- und Forschungsjahren an der Universität Rostock und an der Pädagogischen Hochschule Güstrow in der ehemaligen DDR wurde ich 1994 als Professor für Numerische Mathematik und Technische Mechanik an die Hochschule Wismar berufen, die als vormalige Ingenieurhochschule in eine Fachhochschule umgewandelt worden war. Ich lehrte fortan im Bereich Elektrotechnik und Informatik vor allem Mathematik, aber auch Informatik und Technische Mechanik. Die Eingewöhnungsphase war nicht leicht, denn viele Studienanfänger¹ besaßen ein erschreckend niedriges mathematisches Niveau. Einige brachten offen ihren Unwillen darüber zum Ausdruck, sich überhaupt mit Mathematik beschäftigen zu müssen. Vordergründig wurde die Bedeutung der Mathematik für die Berufspraxis in Zweifel gezogen, im Hintergrund standen aber oft große Schwierigkeiten bei der Bewältigung der Mathematik. Diese Situation war für Kollegen aus der ehemaligen DDR neu. Aufgewachsen mit der Überzeugung von der großen Bedeutung der Mathematik für Fortschritt und Wohlstand und mit einem hohen Verantwortungsbewusstsein für die gute Ausbildung des Nachwuchses konnten wir das nicht einfach hinnehmen. Da in Wismar Mathematiker in die jeweiligen Fachbereiche integriert waren, ergab sich außerdem der Wunsch, im Rahmen der Hochschule die Mathematikausbildung zu koordinieren. Schließlich gab es zu dieser Zeit in Wismar verstärkt Bestrebungen, die Leistungen des Mathematikers GOTTLOB FREGE in Erinnerung zu rufen und zu würdigen.

Auf meine Initiative hin wurde am 7. November 2000, am Vorabend des 75. Todestages von FREGE, in einer offiziellen Festveranstaltung mit Unterstützung des Rektorates und des Senates der Hochschule das Gottlob-Frege-Zentrum als Kompetenzzentrum der Mathematiklehre gegründet. Zu den Gründungsmitgliedern zählten neben mir 12 weitere Kollegen aus den Grundlagenbereichen der Hochschule (Ingenieur- und Wirtschaftswissenschaften). Die Leitung übernahm ich zusammen mit dem Mathematiker NORBERT GRÜN WALD, der seit vielen Jahren Rektor unserer Hochschule ist. Folgende Ziele hat sich das Gottlob-Frege-Zentrum dabei für die Mathematiklehre gesetzt:

- *Stärkung* (große Bedeutung für eine *wissenschaftlich* fundierte Hochschulausbildung),
- *Modernisierung* (Aktualisierung von Inhalten, Nutzung neuer Lehrformen und technischer Hilfsmittel),
- *Internationalisierung* (Suche nach ausländischen Kooperationspartnern).

Darüber hinaus steht die

- *Popularisierung* der Mathematik (Vorträge, auch zu den Leistungen von FREGE)

auf der Tagesordnung [12], [13], [17]. Aktuelle Bezüge findet man unter [22]. Richtungsweisende Publikationen sind in der von mir herausgegebenen *Wismarer Frege-Reihe* enthalten (ISSN 1862-1767).

2. Traditionspflege

Wismar hat einen großen Sohn, **GOTTLOB FREGE**. Er wurde 1848 in Wismar geboren, erhielt dort seine Schulausbildung und wurde 1925 dort begraben. Er studierte in Jena und Göttingen Mathematik und wirkte in Jena als Mathematikprofessor. An der Mathematik seiner Zeit störte ihn die teilweise ungenaue und missverständliche Sprache. Einiges hat sich bis heute erhalten. Z. B. ist in der Schreibweise

$$y = f(x) = 3 \cdot x^3 - x + 4$$

¹ Um das Lesen der vorliegenden Veröffentlichung zu vereinfachen werden statt Kolleginnen und Kollegen hier nur Kollegen geschrieben; Ähnliches gilt für analoge Fälle.

nicht zu erkennen, ob es sich dabei um die Funktion f oder um die Werte y handeln soll. Er schlug daher vor, die Funktion im Unterschied zu den Werten mit

$$f(\cdot) = 3 \cdot (\cdot)^3 - (\cdot) + 4$$

zu bezeichnen. Bei der Wertermittlung wird die Leerstelle dann mit einem Argument besetzt. Bei der Ableitung einer Funktion sind folgende Schreibweisen bis heute üblich:

$$y' = f'(x) = \frac{d}{dx}f(x)$$

Zusätzlich zu der Frage, ob es sich dabei um die Ableitungsfunktion oder die Ableitungswerte handelt, ergibt sich ein weiteres Problem: x tritt hier in zwei verschiedenen Bedeutungen auf, als Teil einer Operation, die auf f wirkt, und als Argument von f . Bei der Bestimmung des Ableitungswertes an der Stelle $x = 3$ ist aber nur das Argument x durch 3 zu ersetzen. Auf diese Schwierigkeiten weisen Didaktiker bis heute gelegentlich hin [2]. Auch hier hilft die Notation von FREGE weiter:

$$f'(\cdot) = \frac{d}{dx}f(\cdot), \quad f'(3) = \frac{d}{dx}f(3)$$

Moderne Schreibweisen leisten Ähnliches.

FREGE stellte außerdem mit Erstaunen fest, dass selbst der *Zahlbegriff* (der Begriff ‚natürliche Zahl‘) oft nur intuitiv verwendet wurde, ohne eine präzise inhaltliche Definition festzulegen. Auch die indirekte axiomatische Definition (PEANO) behagte ihm wegen ihrer Willkür nicht. Daher gewann FREGE die feste Überzeugung, dass die Mathematik ein neues, sicheres Fundament braucht. Er begann mit der Arithmetik und suchte nach einer streng logischen Begründung. Zunächst mussten die natürlichen Zahlen als logische Objekte erklärt werden, als Klassen (Begriffsumfänge, Mengen) gleichzähliger Klassen (gleichmächtiger Mengen). Seine Überlegungen fußten auf einer gründlichen Analyse der Umgangssprache. FREGE entwarf eine axiomatische Prädikatenlogik und schuf die Grundlagen der *analytischen Sprachphilosophie*. Er verwendete in der Logik allerdings eine heute nicht mehr gebräuchliche zweidimensionale Notation (*Begriffsschrift*). FREGE ist ein Wegbereiter der *modernen mathematischen Logik* und wird in seiner Bedeutung für die Logik mit ARISTOTELES verglichen [2] (Seite 7).

Nachdem FREGE zu Lebzeiten nur wenigen Fachkollegen bekannt war und später zunächst im angelsächsischen Raum wiederentdeckt und gewürdigt wurde, gilt er heute auch in Deutschland als ein Genius der Wissenschaft [8], [20], [22]. In Wismar wird seine Tradition nun gepflegt. Das ist eine der Möglichkeiten, den Stellenwert der Mathematik in unserer Gesellschaft zu erhöhen.

3. Zur aktuellen Lage der Mathematiklehre an Hochschulen

Folgende kritische Situation besteht im Hochschulbereich:

- Die Mathematikkenntnisse der Studienanfänger sind oft unbefriedigend, stark streuend und in der Tendenz eher abnehmend.
- Die Mathematik ist bei vielen Studenten nicht beliebt. Sie gilt oft als trocken, langweilig, anstrengend oder exzentrisch. Ihre Bedeutung für den späteren Beruf wird eher bezweifelt.
- Die Motivation vieler Studenten, sich intensiv mit Mathematik zu befassen, ist gering. Die Vorbereitung auf die Lehrveranstaltungen ist schlecht. Eine Verbesserung wird nur durch äußeren Druck erreicht.
- Die Mathematik gilt (bei Studenten und Lehrenden) als Problemfach, da die Durchfallquote deutlich höher als in den meisten anderen Fächern ist. Andere Problemfächer (wie Physik, Technische Mechanik, Theoretische Informatik) haben auch einen hohen Mathematikanteil.
- In der Tendenz geht sowohl die Zahl der Mathematiklehrenden als auch das Lehrvolumen im Fach Mathematik zurück (Stellenstreichungen, Einbeziehung neuer Fachgebiete). Andererseits steigt der Anteil der Fächer mit wenig oder gar keiner Mathematik.
- Mathematiklehrende haben immer mehr Studenten in ihren Veranstaltungen (Zusammenlegung von Studiengängen in den Vorlesungen, Erhöhung der Studentenzahl in den Übungsgruppen).
- Das Qualifikationsniveau der Lehrenden im Fach Mathematik sinkt. Mathematikprofessoren werden zunehmend durch Professoren aus dem Ingenieurbereich oder andere (teilweise befristete) Lehrkräfte ersetzt.

- Demgegenüber nimmt der für Ingenieurstudenten relevante, aber wegen des begrenzten Zeitvolumens nicht lehrbare Mathematikstoff ständig zu (Mathematik als dynamisch wachsende Schlüsseltechnologie).

Positiv zu erwähnen ist, dass bei den Kollegen der meisten Fachgebiete an unserer Fakultät ein Grundkonsens darin besteht, dass Mathematik unbedingt zur Hochschulausbildung gehört. Einige Kollegen anderer Fachgebiete sehen die Lage der Mathematik sogar ähnlich kritisch wie wir.

Es gibt aber in Deutschland auch Fachkollegen, denen unsere ständige Kritik auf den Geist geht. Sie sehen uns in der Tradition der alten Griechen, die damals schon auf die Jugend geschimpft haben. Natürlich ist dieser Effekt zu berücksichtigen. Trotzdem gab es auch in der Vergangenheit in Abhängigkeit von den gesellschaftlichen Zuständen Höhen und Tiefen des mathematischen oder naturwissenschaftlichen Bildungsniveaus. Das Niveau lässt sich zudem messen, indem man über Jahre oder Jahrzehnte Eingangstests durchführt. Die Jugend für die Zustände verantwortlich zu machen, liegt uns im Übrigen völlig fern. Die Ursachen dafür liegen immer in der Ausrichtung der Gesellschaft. Natürlich kann eine Gesellschaft auch damit leben, dass weite Teile der Bevölkerung nichts von Mathematik verstehen. Solange bestimmte Eliten zur Verfügung stehen, muss das noch nicht einmal einen Einbruch des Wohlstandes bedeuten. Sollten allerdings bestimmte Weltregionen auf dem Gebiet von Mathematik und Naturwissenschaften in der Breite eindeutig überlegen werden, hätten wir in Deutschland (und in Europa) langfristig deutlich das Nachsehen. Für mich ist Mathematik außerdem ein Kulturfaktor, der auch mit unseren Traditionen zusammenhängt. Ich bin immer wieder erstaunt (und enttäuscht), dass sich Deutschland in der Bildung international am Mittelfeld orientiert, sich immer wieder nicht sehr erfolgreich am Kopieren von Erfolgsmodellen anderer Länder versucht und nicht selbst mit klugen Ansätzen vorangeht.

Grundsätzlich haben auch neue Hilfsmittel und Gestaltungsmöglichkeiten in der Mathematiklehre Bedeutung für das Ausbildungsniveau in der Mathematik und die Motivation der Studenten für dieses Gebiet. Zu nennen sind hier:

- Softwareeinsatz beim Lösen von Aufgaben (z. B. MATLAB, MAPLE),
- Einsatz von Lehrfolien, Präsentationen, Animationen oder Simulationsprogrammen,
- stärkere Erfassung des studentischen Wissensstandes durch elektronische Mittel (elektronisches Abstimmen nach Wissensfragen),
- Lehrmaterialien, Informationsquellen und Kommunikationsmöglichkeiten in lokalen oder überregionalen Netzen,
- elektronisches Prüfen (Leistungskontrollen, Klausuren),
- alternative Lehrformen (differenziertes Lehren, betreute Gruppenarbeit, Orientierung auf mathematische oder interdisziplinäre Projekte, auf Probleme, auf die Berufspraxis).

Wir nutzen diese Möglichkeiten verantwortungsbewusst (siehe auch Abschnitt 5).

Bildungspolitiker reagieren auf die Defizite „zukunftsorientiert“ mit immer neuen Ideen nach der Devise „Bewegung ist alles“:

- Neue Studienabschlüsse (Bachelor, Master),
- neue Studiengänge (mit klangvollen, teilweise englischen Namen),
- neue Studienfächer (Wirtschaft, Ethik, „Softskills“),
- neue Studien- und Prüfungsordnungen (ideales Arbeitsfeld für Juristen),
- neue Anforderungen an die Absolventen (Kommunikationsfähigkeit, englische Sprachkenntnisse, Unternehmergeist).

Einiges davon ist durchaus sinnvoll, aber der ständige Wechsel zerstört positive Effekte. Professoren und Lehrkräfte werden außerdem zunehmend zu Multiagenden:

- Lehrer, Erzieher, Betreuer, Mentor, Seelsorger, Sekretär, Organisator, Forscher, Gremienmitglied.

Einige Ursachen für die kritische Situation bezüglich der Mathematik sind meiner Meinung nach:

- Eine Öffnung der Gymnasien für immer mehr Jugendliche,

- ein sinkendes Niveau im Fach Mathematik an den Schulen (Disziplinprobleme, fehlendes Interesse, fehlende Druckmittel, zunehmende Konkurrenz im wachsenden Fächerkanon, Interessenvielfalt der Schüler),
- eine Öffnung des Studiums für immer mehr Jugendliche (Abitur keine Vorbedingung mehr),
- eine undifferenzierte Zulassung zu Ingenieurstudiengängen (Mathematiknoten spielen keine Rolle),
- die Regionalisierung der Bildungspolitik (Kleinstaaterei), die die Vergleichbarkeit der Mathematikkenntnisse untergräbt,
- ideologische Einflüsse, die Mathematik und Technik verteufeln, Gleichmacherei propagieren oder Eliten fürchten, Selbstinszenierungen betreiben und ernsthaften Bemühungen das Wasser abgraben.

Über die kritische Lage und mögliche Konsequenzen wird im Kreis der Mathematikdozenten regional, überregional und international immer wieder heiß diskutiert ([1], [9], [12], [17], [19], siehe auch Abschnitt 6), teilweise auch unter Einbeziehung von Lehrern und Praxisvertretern. Einige Kollegen bleiben beim ständigen Jammern über die Situation stehen, nehmen alles kritiklos hin oder ziehen sich zurück. Andere glauben, dass die Probleme von „ewig Gestrigen“ nur herbeigeredet werden. Ich meine, dass die Leistungsfähigkeit in der Mathematik mit zu den Faktoren gehört, die über unsere Zukunft im Konzert der Weltmächte entscheiden. Einige allgemeine Forderungen aus meiner Sicht sind:

- Die Mathematik muss (noch) mehr (uneingeschränkte) gesellschaftliche Anerkennung erhalten.
- Berufe wie Mathematiker oder Mathematiklehrer müssen attraktiver werden (Arbeitsbedingungen, Aufstiegschancen, Entlohnung).
- (Mathematik-)Lehrer dürfen nicht die „Prügelknaben“ sein, die für die Bildungsmisere verantwortlich gemacht werden (mehr Gewicht und Durchsetzungskraft gegenüber anderen Einflussgruppen).
- Reformen zur Aufwertung der mathematischen Bildung sind notwendig (Verstärkung der vorhandenen Fördermechanismen).
- In den einzelnen Bildungsstufen sind am Anfang und am Ende überprüfbare Minimalforderungen zu stellen (Zentralabitur, Einschränkung von Studienzulassungen, notfalls Eingangsprüfungen an Hochschulen).

4. Zusätzliche mathematische Lehrangebote in Wismar

Am Bereich Elektrotechnik und Informatik haben die Stellenstreichungen des Ministeriums im letzten Jahr dazu geführt, dass die Bachelor-Studiengänge Multimedialechnik (d. i. im wesentlichen Informatik) und Elektrotechnik die Mathematikvorlesungen gemeinsam (bei mir) hören. Eine spezifische Mathematikausbildung ist daher kaum noch möglich. Das ist aus zwei Gründen bedauerlich: Erstens gibt es naturgemäß deutliche Unterschiede bei den inhaltlichen Schwerpunkten und zweitens gibt es deutliche Leistungsunterschiede zwischen den Studiengängen. Nach der Zusammenlegung ist die auf das erste Studienjahr konzentrierte Mathematiklehre Lineare Algebra, Analysis, Numerische Mathematik und Stochastik.

Seit Anfang an versuchen wir durch Einbeziehung bezahlter *studentischer Hilfskräfte* die Mathematiklehre zu unterstützen. Zur Vorbereitung auf das Studium gibt es einen *Online-Selbsttest Mathematik* im Netz, der Grundkenntnisse in Mathematik abfragt [21]. Künftigen Studenten, die diesen Test nicht erfolgreich bestehen, wird die Teilnahme am *Auffrischkurs Mathematik* empfohlen, der eine Woche vor Studienbeginn als Intensivkurs angeboten wird und der allen angemeldeten Studienanfängern bis zu einer bestimmten Kapazitätsgrenze offensteht. Dieser hat die Funktion eines Brückenkurses (siehe dazu auch [9]). Zum Inhalt gehören

- Arithmetik, Rechengesetze und Umformungstechniken,
- Elementare Funktionen, Typen und ihre Eigenschaften,
- Lösung von Gleichungen (lineare, quadratische, Wurzel-, Exponential-, Logarithmen-),
- Geometrie, Strahlensätze und Trigonometrie mit Anwendungen.

Die Wochentage beginnen mit von uns gehaltenen Vorlesungen (5 x 2 Stunden), deren Schwerpunkte danach unter Anleitung leistungsstarker studentischer Hilfskräfte intensiv geübt werden (5 x 4 Stunden). Dazu haben wir ein eigenes Lehr- und Übungsmaterial entwickelt.

Zu Beginn des Semesters führen wir für alle Studenten der Fakultät etwa gleichzeitig einen mathematischen *Eingangstest* durch [7, S. 153-154]. Dieser Test besteht aus 10 Aufgaben (mit je 5 alternativen Antworten). Er enthält

- Prozentrechnung und Proportionen (Sachaufgaben),
- Umformung von Termen und Bruchrechnung,
- Wurzelgleichung,
- lineares Gleichungssystem: zwei Gleichungen mit zwei Unbekannten (Sachaufgabe),
- Gleichung (Kraftgesetz) mit physikalischen Einheiten (Sachaufgabe).

Die Testaufgaben sind in 45 Minuten ohne Benutzung von Hilfsmitteln zu lösen. Sie werden mit Punkten bewertet (richtig: 2P, falsch: -1P, unbeantwortet: 0P). Das Ergebnis liegt zwischen -10 Punkten und 20 Punkten. Zur Selbstkontrolle ist auch das Ausschließen von Alternativen hilfreich. Der Test ist anonym und hat keinen Einfluss auf die Leistungsbeurteilung im Fach Mathematik. Bei niedrigem Punktergebnis (unter 10 Punkten) wird die Inanspruchnahme zusätzlicher Hilfe empfohlen. Das betrifft nach unseren Erfahrungen im Durchschnitt die Hälfte aller Studienanfänger. Gute Ergebnisse (mindestens 14 Punkte) kann im Durchschnitt ein Drittel der Studienanfänger vorweisen. Die Punkte sind damit nicht normalverteilt. Die Ergebnisse schwanken über die Jahre und zeigen eine leicht abnehmende Tendenz. Einige Tests anderer Hochschulen findet man ebenfalls in [7].

Da der Auffrischkurs nicht zum Schließen der Lücken in Mathematik ausreicht, wird im Semester für jeden Studiengang im Ingenieurbereich wöchentlich eine zweistündige *Konsultation* unter Leitung einer von uns betreuten studentischen Hilfskraft aus einem höheren Studienjahr durchgeführt. Diese Konsultation dient zur Besprechung von Übungsaufgaben im laufenden Semester und zur Prüfungsvorbereitung. Die Studenten begrüßen diese zusätzlichen Aktivitäten außerordentlich. Wir haben durchaus eine leichte Verbesserung bei schwachen Studenten festgestellt. Trotzdem reichen diese Maßnahmen bei weitem nicht aus, um die über Jahre angehäuften Defizite abzubauen. Seit 2007 sind diese Aktivitäten im

- *Lern- und Informationszentrum Mathematik für Erstsemester-Studenten* (kurz: LIMES)

institutionalisiert, das dem Gottlob-Frege-Zentrum angeschlossen ist. Während uns dafür am Anfang Stiftungsgelder der Hochschule zur Verfügung standen, werden jetzt Mittel aus dem Hochschulpakt eingesetzt. Das Zentrum und seine Aktivitäten werden zwar auch offiziell unterstützt (Teil von Zielvereinbarungen der Fakultät mit dem Rektorat). Eine öffentliche Anerkennung dieser Tätigkeit erfolgt aber kaum, obwohl die Lehrkräfte diese Maßnahmen ohne Vergütung zusätzlich zu ihren anderen Aufgaben durchführen.

5. Moderne Mathematiklehre

Wie schon erwähnt versuchen wir auch, mit modernen Lehrmethoden die Motivation für das Fach Mathematik zu erhöhen. In der Propaganda wird gern der Eindruck erweckt, dass man die Lernenden mit Unterhaltungskunst, mit spannenden Knobelaufgaben, mit trickreichen Simulationen oder mit dem Hinweis, dass Mathematik überall vorkommt, leicht für die Mathematik gewinnt. Die Wirklichkeit ist wesentlich komplizierter.

Einige „Propheten“ überlassen die Mathematik der Computersoftware mit der Konsequenz, dass Studenten die mathematischen Grundlagen ganz verdrängen und Computerergebnissen blind vertrauen. Andere Lehrkräfte wollen daher den Rechner ganz aus der Mathematiklehre verbannen. Der goldene Mittelweg, dem wir folgen, ist die Ergänzung der klassischen Lehre (Vorlesungen, Übungen) durch *Computerpraktika*. Dieser Weg findet auch seinen Niederschlag in meinem Lehrbuch [15]).

In den Praktika wird bei uns MATLAB als Software eingesetzt. Neben dem großen Vorteil, dass die Studenten die Resultate von Übungsaufgaben mit dem Rechner selbst überprüfen können und darüber hinaus anspruchsvollere und praxisorientierte Aufgaben jetzt lösbar sind, ergeben sich auch Nachteile. Es wird zusätzlich Informatikwissen notwendig (Softwareumgang, Programmierung), der Betreuungsaufwand steigt (kleinere Praktikumsgruppen) und Übungszeit geht verloren (da das Gesamtvolumen gleich bleibt). Außerdem gibt es in Computermathematik einiges zu beachten, um keine bösen Überraschungen zu erleben [14]. Insgesamt werden die Anforderungen an die Lehrenden und die Studenten höher, aber der Aufwand lohnt sich aus meiner Sicht trotzdem. Dabei profitieren die leistungsstarken Studenten allerdings am meisten. Konsequenterweise ist auch eine andere Schwerpunktsetzung bei den Inhalten. Das Training stupider elementarer Lösungsverfahren wird zugunsten

von qualitativen Einblicken in die Funktion moderner numerischer Methoden, die in der Software eine Rolle spielen, reduziert. Mehr ist aus Zeitgründen nicht zu leisten.

Die Benutzung von Rechnern in der Mathematiklehre erlaubt auch eine stärkere Einbeziehung von Elementen der *Modellierung* und *Simulation*, die zunehmend an Bedeutung gewinnen. Ich verbinde diesen Aspekt gern mit der Durchführung von *Projekten*, die die Eigenverantwortung und Teamfähigkeit der Studenten stärker betonen. Solche Projekte sind z. B.

- Computertomographie (lineare Gleichungssysteme, Kleinste-Quadrate-Methode) [16],
- Probleme der Statik (lineare Gleichungssysteme, eindeutige Lösbarkeit) [10],
- Technische Schwingersysteme (Differentialgleichungen, Anfangswertprobleme) [4], [18],
- Schwingungsanalyse (Komplexe Zahlen, Reihen, Integrale, FOURIER-Methoden),
- Biosysteme (Differentialgleichungen, Anfangswertprobleme) [3],
- Algorithmen (Codes, Kürzeste Wege, Strategische Spiele).

Die Studenten nutzen dabei häufig Quellen aus dem Netz. Diese Projekte können innerhalb der Mathematik, aber auch interdisziplinär, unter Einbeziehung der Mathematik ablaufen. Die Bewertung von Projekten, die in einer Gruppe bearbeitet wurden, ist ein anderes interessantes Diskussionsfeld.

In der klassischen Lehre können bestimmte Aspekte besonders betont werden, um Lernvorgänge zu verstärken oder Anwendungsfähigkeiten zu trainieren [2]. In der Analysis ist die verstärkte Arbeit mit Gegenbeispielen möglich [6]. In der Stochastik kann man Paradoxa in den Vordergrund stellen (z. B. Ziegenproblem [11]). Man kann kritisches oder kreatives Denken fördern und Strategien zum Problemlösen entwickeln.

6. Kooperationen und Konferenzen

Schon kurz nach Gründung des Gottlob-Frege-Zentrums wurden wir auf Initiative von N. GRÜNWARD Partner des UICEE (UNESCO International Centre for Engineering Education) und von 2001-2007 als *Satellite Centre for Engineering Science and Design* Kompetenzzentrum für die Mathematiklehre. Auf dieser Ebene waren insbesondere N. GRÜNWARD und ich stark an internationalen Konferenzen und Veröffentlichungen beteiligt. Nach seiner Auflösung ist das UICEE in das WIETE [23] übergegangen. Hier bin ich Mitglied und gehöre zum Herausgebergremium des „Global Journal of Engineering Education“. N. GRÜNWARD gründete 2008 das ECEBE [21], das die Ingenieur- und Wirtschaftswissenschaften zusammenführt.

Im Jahre 2001 habe ich die *Workshop-Reihe* „Mathematik für Ingenieure“ gestartet, die seitdem regelmäßig an norddeutschen Hochschulen stattfindet (Wismar 2001, 2002, 2006, 2010; Hamburg 2004, Bremen 2005, Soest 2008, Wolfenbüttel 2009, Wilhelmshaven 2011). Im Jahre 2010 wurde in Wismar unser Workshop gemeinsam mit einem internationalen Seminar der SEFI MWG [24] durchgeführt, zu der wir seit 2008 in enger Verbindung stehen. Auch Jahrestagungen der DMV [25] werden von uns genutzt, um in Symposien über die Mathematik-ausbildung von Ingenieuren zu diskutieren (2003, 2007).

Zu den Gymnasien der Umgebung bestehen Kontakte. Eine enge Kooperation gibt es zu MINT-Klassen des Gerhart-Hauptmann-Gymnasiums Wismar (MINT: Mathematik-Informatik-Naturwissenschaften-Technik), die mit unserer Unterstützung auf ein Sonderstudium vorbereitet werden sollen. Mit wesentlicher Beteiligung des Kollegen S. KLYMCHUK aus Auckland (Neuseeland) werden Knobelbücher für Schüler (in Deutsch und Englisch) angeboten [5].

Schlusswort

Auch wenn die Mitglieder des Gottlob-Frege-Zentrums mit den Rahmenbedingungen für das Fach Mathematik an den Hochschulen nicht zufrieden sein können, versuchen sie mit ganzer Kraft und mit den zur Verfügung stehenden Mitteln, einen guten und zukunftsorientierten Mathematikunterricht zu realisieren. Wir werden mit unseren Bemühungen fortfahren, auch wenn wir nicht den Dank ernten, den wir uns manchmal wünschen. Zum Verein „Begabtenförderung Mathematik e.V.“ bestehen inzwischen engere Verbindungen. Über Kontakte zu

weiteren Zentren und Personen, die mit uns auf einer Wellenlänge schwimmen, würden wir uns sehr freuen. Bitte melden Sie sich!

Literatur

- Cramer, Walcher [1]: Schulmathematik und Studierfähigkeit, Mitteilungen der DMV 18, 110-114 (2010)
- Fradkin, L. [2]: Teaching Algebra and Calculus to Engineering Entrants, Wismarer Frege-Reihe, Heft 05/2010
- Grünwald, N. u. a. [3]: Mathematische Modelle der Ökologie im ersten Studienjahr Ingenieurmathematik, Global J. Engng. Educ. 9(3), 237-244 (2005)
- Juskowiak, S. [4]: Differenzen- und Differentialgleichungen – ein Lernangebot zur Förderung mathematisch interessierter Schülerinnen und Schüler, Mathematikinformation 54, 52 – 73 (2011)
- Klymchuk, S. [5]: Money Puzzles, Maths Press Auckland 2001 bzw. Adiant, Rostock 2007
- [6]: Counterexamples, Mathematical Association of America 2010
- Knorrenschild, M. [7]: Vorkurs Mathematik, Fachbuchverlag Leipzig 2004
- Kreiser, L. [8]: Gottlob Frege: Leben – Werk – Zeit, Felix- Meiner-Verlag 2001
- Meyer, K. [9]: Brückenkurse an deutschen Hochschulen, Mathematikinformation 54, 8-14 (2011)
- Löwe, H. [10]: Statik von Fachwerken, Mathematikinformation 53, 41-53 (2010)
- Randow, G. v. [11]: Das Ziegenproblem – Denken in Wahrscheinlichkeiten, Rowoldt Taschenbuch Verlag Reinbek bei Hamburg 1992
- Schott, Grünwald [12]: Gottlob-Frege-Zentrum und Reform der Mathematikausbildung, Global J. Engng. Educ. 5(3), 235-244 (2001)
- [13]: Gottlob Frege Centre for Engineering Science and Design (GFC), Global J. Engng. Educ. 8(1), 53-64 (2004)
- Schott, D. [14]: Fluch und Segen der Computermathematik, Global J. Engng. Educ. 8(3), 319-326 (2004)
- [15]: Ingenieurmathematik mit MATLAB, Fachbuchverlag Leipzig 2004
- [16]: Bildrekonstruktion am Computer als Studentenprojekt, Global J. Engng. Educ. 9(3), 267-274 (2005)
- [17]: Mathematische Bildungsstandards im Ingenieurstudium, Klagenfurter Beiträge zur Didaktik der Mathematik; Band 4, Fokus Didaktik, 199-204, Profil Verlag München/Wien 2006
- [18]: Modelling of oscillators: general framework and simulation projects, Global J. Engng. Educ. 12(1), 17-23 (2010)
- Schott, D. u. a. [19]: Mathematik für Ingenieure, Thesen zum Jahr der Mathematik 2008, Wismarer Frege-Reihe, Heft 02/2007

Stepanians, M.

[20]: Gottlob Frege zur Einführung, Junius, Hamburg 2001

Quellen im Netz

<http://www.hs-wismar.de>

[21]: Link zu “European Centre on Engineering and Business Education (ECEBE)”

<http://www.hs-wismar.de/frege>

[22]: Link zu „Gottlob-Frege-Zentrum der Hochschule Wismar“

<http://www.wiete.com.au>

[23]: Link zu “World Institute of Engineering and Technology Education (WIETE)”

<http://www.sefi.be>

[24]: Link zu “SEFI Mathematical Workgroup (SEFI MWG)”

<http://dmv.mathematik.de>

[25]: Link zu „Deutsche Mathematiker-Vereinigung (DMV)“

Anschrift des Autors:

Prof. Dr. Dieter Schott
 Hochschule Wismar, Fakultät für Ingenieurwissenschaften
 Gottlob-Frege-Zentrum
 Philipp-Müller-Str. 14,
 23966 Wismar
dieter.schott@hs-wismar.de

Die Arbeit wurde am 8. Juni 2011 angenommen.