

MATHEMATIK

Die Fakultät für Mathematik gehört zu den ersten der Universität Bielefeld. Sie nahm den Lehrbetrieb im Wintersemester 1969/70 auf. Die im wesentlichen bis heute bestehende Grundstruktur der Fakultät wurde bereits damals festgelegt. Als ordnendes Prinzip wurde die Gliederung der Mathematik in drei Bereiche zugrunde gelegt: Algebra, Analysis, Angewandte Mathematik. Ein Zweck dieser Dreiteilung ist es, zu sichern, daß die wesentlichen Gebiete der gegenwärtigen Mathematik in hinreichender Breite in der Fakultät vertreten sind. Sie soll also der Gefahr der Einengung auf wenige Spezialgebiete, wie aktuell diese auch immer sein mögen, entgegenwirken. Auf eine weitergehende Festlegung der Struktur, etwa durch die Kultivierung des klassischen Lehrstuhlprinzips, wurde bewußt verzichtet, da mit dieser die Gefahr der Atomisierung der Gesamtarbeit an der Fakultät einhergeht. Konsequenterweise gab es auch keine formale Zuordnung von Assistenten zu ordentlichen Professoren, und der Schreibdienst wurde als Pool eingerichtet. Allerdings setzte sehr bald eine gegenläufige Entwicklung ein. Heute haben wir durchgehend eine Zuordnung der Assistenten, und im Schreibdienst fahren wir »zweigleisig«. Unverändert beibehalten wurde das Dekanat zur zentralen Verwaltung aller Mittel der Fakultät.

Die Gliederung der Mathematik in die Bereiche Algebra, Analysis und Angewandte Mathematik bedeutet selbstverständlich keine präzise Inhaltsbestimmung oder scharfe Abgrenzung von Teilbereichen der Mathematik. So war von Anfang an auch etwas umständlicher von »Algebra und Zahlentheorie«, »Analysis einschließlich Topologie« und »Angewandter Mathematik und Mathematisierung« die Rede. In der Aufbauphase spielten diese Einteilungen bei Stellenausschreibungen und Besetzungen eine ziemlich große Rolle, da sie als formales Korrektiv für einen balancierten Aufbau der Fakultät dienten. Aber sowohl in dieser Phase der Fakultät als auch später war es für die meisten Mathematiker eine Selbstverständlichkeit, daß Personalentscheidungen an einer Universität unter dem Primat der wissenschaftlichen Qualität zu stehen haben. Wo diese deutlich erkennbar war, gab sie den Ausschlag gegenüber Strukturkriterien.

Im Verständnis der Bielefelder Mathematiker bildet die Mathematik noch eine einheitliche Wissenschaft. Sie betrachten die oben erwähnten Einteilungen als vordergründig und als für die Wissenschaft geradezu schädlich, wenn man sie inhaltlich zu ernst nimmt. Aus diesem Grunde wurden sämtliche ordentlichen Professuren grundsätzlich »für Mathematik« und ohne weitergehende Einschränkungen eingerichtet. Um aber auf aktuelle Entwicklungen

flexibel und gezielt reagieren zu können, wurden die anderen Professuren meistens für Spezialgebiete vorgesehen und bei Freiwerden auch oft ganz anders ausgerichtet. Eine Abweichung hiervon ergab sich, als im Jahre 1980 die Pädagogische Hochschule mit der Universität zusammengelegt wurde. Dies geschah gegen den Willen der meisten Hochschullehrer beider Institutionen nach dem Fach-zu-Fach-Prinzip. So erhielt die Fakultät ihre Abteilung II, Didaktik der Mathematik, und ordentliche Professuren für »Mathematik und ihre Didaktik«.

Die »Interdisziplinarität innerhalb der Mathematik« fand im Jahre 1989 eine starke Stütze durch Einrichtung des SFB »Diskrete Strukturen in der Mathematik«, an dem etwa zwei Drittel der Fakultätsangehörigen mitwirken. Daneben gibt es zur Zeit Sonderforschungsbereiche für Mathematik nur in Göttingen (Analysis und Geometrie) und Bonn (Angewandte Mathematik). Über die »Interdisziplinarität innerhalb der Mathematik« hinaus bestehen zahlreiche Kontakte in Forschung und Lehre zu Vertretern anderer Fakultäten. Insbesondere ist die Fakultät für Mathematik an drei zentralen Einrichtungen maßgeblich beteiligt: dem Forschungsschwerpunkt »Mathematisierung der Einzelwissenschaften« mit der neuerlichen Zielsetzung »Strukturbildungsprozesse«, dem Institut für Didaktik der Mathematik und dem Institut für Mathematische Wirtschaftsforschung. Schließlich sei die Forschungsgruppe »Bielefeld-Bochum-Stochastik« erwähnt, in der einige Analytiker und Stochastiker mit Mathematischen Physikern zusammenarbeiten.

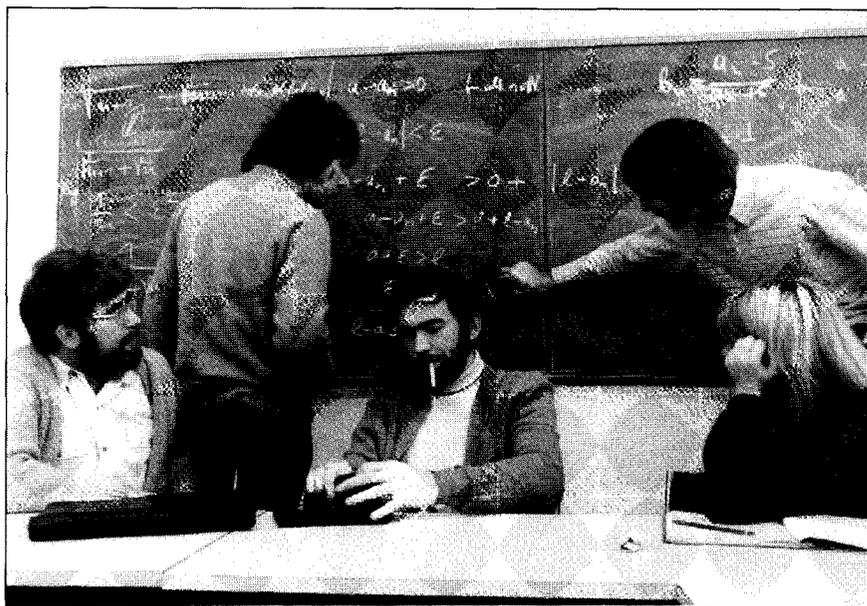
Lehre

Die wachsende Bedeutung der Mathematik für andere Bereiche spiegelt sich auch in der Entwicklung des Lehrangebotes und der Studienmöglichkeiten der Fakultät wider. Von Anfang an wurden selbstverständlich die an den Universitäten üblichen Studiengänge angeboten: der Abschluß für das Lehramt an höheren Schulen (Sekundarstufe I, II), das Diplom in Mathematik und die Promotion zum Dr. math. Im Hinblick auf das IDM wurde ein Dr. paed. eingeführt. Nach der Integration der Pädagogischen Hochschule kam der Studiengang für die Primarstufe hinzu. Mathematik ist Pflichtfach für alle Primarstufen-Studiengänge an der Universität. Dies führte zu starker Belastung in der Lehre. Eine Besonderheit der Fakultät für Mathematik ist der im Jahre 1988 eingerichtete Diplom-Studiengang Wirtschaftsmathematik. Ein solcher Studiengang, mit etwas anderen Schwerpunkten, existierte vorher nur an der Universität Ulm. Die stark theoriebezogene Ausrichtung der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften und insbesondere die Existenz des IMW legten diesen Schritt nahe, und natürlich sind sowohl die Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät als auch das IMW inhaltlich und formal am Studiengang Wirtschaftsmathematik beteiligt.

Eine Entwicklung, welche die Umstände des Mathematikstudiums an den Universitäten entscheidend beeinflußt hat, war die Einführung und rasche

Entwicklung der Informatik als neuer Forschungs- und Lehrbereich an den deutschen Hochschulen. Zu ihren Folgen gehörte ein für die »klassische« Mathematik bedenklicher Rückgang ihrer Studentenzahlen. Schon aus diesem Grunde war es notwendig, den Studenten zumindest die Möglichkeit zu geben, auch in Bielefeld Informatik als Nebenfach für das Mathematik-Diplom wählen zu können. Seit 1986 bietet die Fakultät deshalb das Nebenfach Informatik an, übrigens auch für Studiengänge anderer Fakultäten. Die Ausbildung in Informatik hat sich natürlich nach der Gründung der Technischen Fakultät wesentlich intensiviert, insbesondere ist die Fakultät für Mathematik am – bisher nur in Bielefeld angebotenen – Studiengang Naturwissenschaftliche Informatik vor allem im Grundstudium, aber auch im Hauptstudium, wesentlich beteiligt.

Ein besonderes Merkmal der Ausbildung von Mathematikern in Bielefeld ist die intensive Betreuung der Anfänger in kleinen Arbeits- und Übungsgruppen. Daß die Lehre ernst genommen wird und das Wort von der »Qualität der Lehre« für die Fakultät für Mathematik keine leere Phrase ist, geeignet u.a. zur Ausschmückung ministerieller Erlasse, zeigt die Tatsache, daß die Abbrecherquote der Hörer von Anfängervorlesungen zu den niedrigsten im Lande gehört.



*Mathematik-Seminar in den 70er Jahren
Foto: Westfalen-Blatt*

Forschung

Mathematische Forschung bedarf vor allem der Möglichkeit intensiver Konzentration und des Gedankenaustausches. Während sich ein Gedankenaustausch gezielt durch organisatorische Maßnahmen (Schwerpunktbildungen innerhalb der Fakultät, Durchführung von Kolloquien und Arbeitstagungen, Gastaufenthalte auswärtiger Mathematiker, Besuche anderer Forschungsstätten) erreichen läßt, kann intensives Konzentrieren kaum organisiert, es kann allerdings durch gute Arbeitsbedingungen entscheidend gefördert werden. Zu den guten Arbeitsbedingungen gehört der Umstand, daß die hiesige Universitätsbibliothek den Sammelschwerpunkt für Mathematik in Nordrhein-Westfalen hat. Sehr bewährt hatte sich auch die in der ersten Universitätsatzung garantierte – inzwischen leider abgeschaffte – Regelung über den jährlichen Wechsel von Lehre und Forschung.

Jeder Versuch, ein verständliches und auch nur annähernd zutreffendes Bild mathematischer Forschungen zu zeichnen, trifft auf große Schwierigkeiten. Natürlich gibt es viele grundlegende Fragen, z.B. aus der Geometrie oder der Zahlentheorie, die allgemein verstanden werden. Manche von ihnen haben schon Mathematiker in der Antike beschäftigt, sind aber erst durch neuere Theorien beantwortet worden. Man denke etwa an die bemerkenswerten Konsequenzen, die Erkenntnisse aus der gegenwärtigen algebraischen Geometrie für die Existenz von Lösungen diophantischer Gleichungen haben. Wie jedoch die anscheinend über ganz andere, abstraktere Dinge redende neue Theorie mit den alten Fragen zusammenhängt, erschließt sich nur nach manchen Mühen. Wenn wir hier dennoch einiges zur mathematischen Forschung in der Fakultät sagen, so in der Hoffnung, dem Leser wenigstens Hinweise auf Forschungsthemen zu geben. Dabei können wir auf sehr beschränktem Raum nur Beispiele andeuten, vieles, auch Wichtiges, müssen wir übergehen.

Ursprünglich war die Algebra derjenige Teil der Mathematik, der sich mit der Auflösung algebraischer Gleichungen beschäftigte. Heute versteht man unter »Algebra« die Untersuchung von algebraischen Strukturen wie Gruppen, Ringe, Körper, Moduln, Vektorräume usw. Dieser Bedeutungswandel hat viele Wurzeln und ging einher mit einer algebraischen Durchdringung weiterer Teile der Mathematik. So entstanden mathematische Teildisziplinen wie die algebraische Zahlentheorie, die algebraische Geometrie, die algebraische Topologie u.s.w. In dieser Entwicklung gaben einerseits etwa zahlentheoretische oder geometrische Probleme Anlaß zu neuen algebraischen Begriffsbildungen, andererseits dienten umgekehrt algebraische Begriffe dazu, etwa geometrische oder topologische Sachverhalte zu beschreiben.

Für den ersten Abschnitt des Bestehens der Fakultät erwähnen wir aus dem Bereich der algebraischen Forschungen die Klassifikation der endlichen einfachen Gruppen, die etwa seit 1981 als abgeschlossen gilt. An ihr waren Bielefelder Mathematiker sowohl durch die Entwicklung von Untersuchungsmethoden als auch durch die Bestimmung einiger sporadischer einfacher Grup-

pen beteiligt. Danach traten Untersuchungen zur Darstellungstheorie in den Vordergrund. Ausdruck dafür ist die Mitarbeit Bielefelder Algebraiker bei dem von der Deutschen Forschungsgemeinschaft bundesweit geförderten Forschungsschwerpunkt »Darstellungstheorie von Gruppen und Algebren«. Daneben wurden tiefliegende Ergebnisse in der Zahlentheorie, der algebraischen K -Theorie und später auch in der arithmetischen algebraischen Geometrie erzielt. In den Rahmen der Algebraisierung fügen sich auch Arbeiten zu einer algebraischen K -Theorie topologischer Räume, die im wesentlichen in Bielefeld entwickelt worden ist und wichtige Anwendungen insbesondere in der Differentialtopologie hat.

In den Natur- und Ingenieurwissenschaften, aber auch in Wirtschaft und Verwaltung werden mathematische Erkenntnisse und Techniken genutzt. In diesen Feldern der Anwendung von Mathematik ergeben sich vielfältige Anforderungen und neuartige mathematische Probleme, die, sollen sie nicht nur von Fall zu Fall gelöst werden, eine strukturelle Analyse und oftmals eine neue mathematische Theorie erfordern. In Bielefeld sind solche stark anwendungsorientierten Strukturtheorien für die Behandlung einer ganzen Reihe von Fragen entwickelt worden, darunter zur Stereochemie, zur Entstehung von Leben, zur Rekonstruktion von Stammbäumen, zur Kristallographie sowie zur Modellierung chemischer Reaktionsabläufe.

Auf Anwendungen ausgerichtet ist auch die in Bielefeld intensiv betriebene Informationstheorie, die im weitesten Sinne die Probleme der Nachrichtenübermittlung behandelt. Neben Arbeiten zu den verschiedensten Übertragungsproblemen hat vor allem die Initiierung einer Theorie der Identifikation bei Störungen große internationale Beachtung gefunden. Mit diesem Arbeitsgebiet in Zusammenhang stehen auch Untersuchungen zur Stochastik und Komplexitätstheorie sowie zur theoretischen Informatik. Zu erwähnen sind noch herausragende Untersuchungen zu asymptotischen Methoden in der Statistik und ebenso ertragreiche Arbeiten zu dynamischen Systemen. Zum Bereich der anwendungsorientierten Forschung gehören auch Studien zur numerischen linearen Algebra und der numerischen Behandlung von Steuerungsproblemen.

Kombinatorische Aspekte spielen in der mathematischen Forschung in Bielefeld eine wichtige Rolle. Einerseits wurden kombinatorische Fragestellungen im engeren Sinne bearbeitet. Bielefelder Mathematiker haben dabei zum Beispiel in der Partitionstheorie entscheidende Beiträge geleistet. Andererseits waren und sind kombinatorische und graphentheoretische Überlegungen auch über diesen engeren Bereich hinaus von Bedeutung. Wir beginnen bei der Klassifikation endlicher einfacher Gruppen und fahren fort mit kombinatorisch-algorithmischen Untersuchungen zur Topologie, den ebenfalls in Bielefeld betriebenen Zweigen der kombinatorischen Gruppentheorie, der kombinatorischen Geometrie, der Darstellungstheorie und der Numerik und schließen mit der Kombinatorik von Folgenräumen, deren Ergebnisse wiederum in die Modellierung von Anwendungsproblemen einfließen. Allen genannten Forschungsrichtungen ist gemeinsam, daß sie diskrete Strukturen

untersuchen bzw. zur Beschreibung nichtdiskreter Verhältnisse benutzen. Viele dieser Forschungen werden seit 1989 auf intensivere Weise im Sonderforschungsbereich »Diskrete Strukturen in der Mathematik« betrieben, in dem fast alle Wissenschaftler der Bereiche Algebra, Topologie und Angewandte Mathematik mitwirken.

Die meisten der nicht am SFB beteiligten Fakultätsmitglieder arbeiten auf dem Gebiet der Analysis, also demjenigen Teil der Mathematik, der sich mit Grenzprozessen, den Begriffen Konvergenz, Stetigkeit, mit Differentiation, Integration und hiermit zusammenhängenden Fragen beschäftigt. Sie ist als selbständiger Zweig der Mathematik relativ jung, ihre im modernen Sinne logisch-mathematische Begründung erfuhr sie erst im 19. Jahrhundert. Ihre stärksten Impulse erhielt sie ohne Zweifel aus der Physik, man denke an Newton. Einen vielleicht noch bedeutenderen Einfluß hatten J. Fouriers Untersuchungen über die Wärmeausbreitung, insbesondere seine »Théorie analytique de la chaleur« von 1822. Die in diesen Arbeiten behandelten Probleme und die hierzu erforderlichen Methoden veranlaßten Dirichlet zur präzisen, noch heute üblichen Definition des mathematischen Begriffes der Funktion und G. Cantor zur Entwicklung der Mengenlehre und später, fortgeführt durch Hausdorff, Frechet, Poincaré und andere, der modernen Topologie. Als weitere wichtige Quelle moderner Analysis darf J.C. Maxwells Theorie des Elektromagnetismus angesehen werden, ihr Einfluß insbesondere auf die Potentialtheorie dürfte kaum zu überschätzen sein.

Von Anfang an war die in Bielefeld vertretene Analysis in dieser Tradition verhaftet; bewußt etwa wurde nicht versucht, hier die sogenannte komplexe Analysis, d.h. die Theorie der analytischen Funktionen einer oder mehrerer komplexer Veränderlichen anzusiedeln. Schwerpunkte der Forschung waren die moderne, insbesondere die axiomatische Potentialtheorie und im weiteren Sinne die (in gerader Linie auf Fourier zurückgehend) harmonische Analyse. Zu diesen Themen wurden in Bielefeld seit Beginn der 70er Jahre regelmäßig international stark beachtete Fachkonferenzen, zum Teil im Rahmen des ZiF, durchgeführt; Schwerpunkte der Bielefelder Forschungen auf diesem Gebiet waren und sind Fragen der harmonischen Analyse im Zusammenhang mit Lieschen Gruppen, insbesondere mit der Darstellungstheorie, also mit Problemkomplexen, deren Bedeutung für die verschiedenen Bereiche, von der Elementarteilchen-Physik über die Zahlentheorie bis in die Nachrichtentechnik, in den letzten Jahrzehnten immer deutlicher geworden ist.

Rudolf Ahlswede, Hans-Georg Carstens und Horst Leptin