

BERICHTE
DER
ARBEITSGRUPPE TECHNOMATHEMATIK

FORSCHUNG - AUSBILDUNG - WEITERBILDUNG

BERICHT NR. 2

320
L MATHEMATISCHE WEITERBILDUNG /
100* 104a
H. NEUNZERT UND M. SCHULZ-REESE

Abschlußbericht des vom Bundesministerium für Bildung und
Wissenschaft und vom Kultusministerium von Rheinland-Pfalz
geförderten Modellversuchs zur mathematischen Weiterbildung.

UNIVERSITÄT KAISERSLAUTERN
FACHBEREICH MATHEMATIK
ERWIN-SCHRÖDINGER-STR. 48
6750 KAISERSLAUTERN

JANUAR 1984

I. EINLEITUNG

Ziel des Modellversuchs war es, zu untersuchen, welche Ergebnisse der mathematischen Forschung an Universitäten für den Praktiker besser zugänglich gemacht werden sollten und wie dies geschehen kann. Als Zielgruppen einer solchen Bildungsaufgabe waren insbesondere Ingenieure in den Forschungs- und Entwicklungsabteilungen der Industrie und Studenten der Mathematik und Technik (im Sinne einer mehr praxisbezogenen Ausbildung) vorgesehen; in organisatorischer Hinsicht war an ein Fernstudium gedacht.

Während der Durchführung des Modellversuchs wurden diese Ziele präzisiert und erweitert und alle damit aufgeworfenen Fragen weitgehend beantwortet; außerdem ergaben sich starke Impulse für Bereiche außerhalb des engeren Themenkreises des Modellversuchs - z.B. in der Frage einer breiteren Kooperation zwischen Universität und Industrie auf mathematischem Gebiet.

Der Modellversuch verlief - nach unserer Meinung - sehr erfolgreich. Wesentliche Ursache hierfür war die von Anfang an verfolgte Strategie, die Industrie, genauer: ihre Forschungs- und Entwicklungsabteilungen, als Partner in den Modellversuch einzubinden. Durch den während der gesamten Versuchsdauer gepflegten Gedankenaustausch mit diesem Partner ergaben sich zahlreiche Erkenntnisse hinsichtlich inhaltlicher, methodischer und organisatorischer Fragen und darüber hinaus auch Anregungen für neue Projekte, die im Anschluß an den Modellversuch, dessen Zeit- und Finanzierungsplan genau eingehalten wurde, ab 1. Januar 1984 in Angriff genommen werden.

Die Ergebnisse des Modellversuchs sowie die in ihm gewonnenen Erkenntnisse und Anregungen können wie folgt zusammengefaßt werden:

- 1) Die Einführung immer leistungsfähigerer Computer hat in drastischer Weise das Verhältnis des Praktikers zur Mathematik verändert: Einerseits wird für viele technische Entwicklungsprobleme der Übergang vom Realmodell zum mathematischen Modell möglich, die damit völlig veränderte Arbeitsweise des Berechnungs- und Entwicklungsingenieurs erfordert eine wesentlich genauere und umfassendere Kenntnis mathematischer Methoden zur Auswertung dieser Modelle mit Hilfe

des Computers. Andererseits wird häufig eine Computergläubigkeit beklagt, die die Fähigkeit zur Gewinnung qualitativer *a priori* Abschätzungen mittels einfacher analytisch auswertbarer Modelle verloren gehen läßt. Mathematik wird dann verstanden als das, was Softwarefirmen anbieten - deren Programmpakete und weniger eigenständiges mathematisches Tun werden als die mathematischen Werkzeuge bei einer Entwicklungsaufgabe angesehen.

2) Der sich daraus ergebende Bedarf an mathematischer Weiterbildung ist ebenfalls zweifach: Es müssen moderne numerische und statistische Methoden zu optimaler Modellauswertung vermittelt und es müssen grundlegende Begriffe und Methoden einer analytischen oder algebraischen angewandten Mathematik wieder verstärkt ins Bewußtsein gerückt werden. Dies führt zu den folgenden Lehrzielen einer mathematischen Weiterbildung:

- a) Praxisnahe Unterstützung zur Bewältigung konkreter mathematischer Probleme;
- b) Information über grundsätzliche Stärken und Schwächen der in Software-Paketen benutzten Methoden (auch, um kritischere Kunden der Softwarefirmen heranzubilden);
- c) Unterrichtung über neuere Entwicklungen der angewandten mathematischen Forschung, um die Möglichkeiten einer Mathematisierung technischer Probleme zu erweitern;
- d) Auffrischung gewisser Inhalte der Hochschul-Mathematikausbildung;
- e) Erweiterung des mathematischen Horizonts (auch, um eine oft verschüttete Freude an mathematischem Tun wiederzubeleben).

Es muß hier erwähnt werden, daß es natürlich auch in den Firmen Personengruppen gibt, die einer mathematischen Weiterbildung mit diesen Zielrichtungen keineswegs bedürfen, da sie ausgezeichnete mathematische Spezialkenntnisse besitzen.

3) Hinsichtlich der konkreten mathematischen Inhalte erwiesen sich die folgenden Themen als wichtig und wurden in verschiedenen Weiterbildungskursen angeboten:

- Numerische Methoden der Linearen Algebra und ihre Anwendungen im Ingenieurbereich;
- Differenzenverfahren und die Methode der Finiten Elemente;
- Parameteroptimierung;
- Fouriertransformation als Hilfsmittel in der Systemtheorie.

Statistische Themen sind ebenfalls sehr wichtig, aber im Gegensatz zu anderen mathematischen Bereichen gibt es dazu bereits mehrere Weiterbildungsmaßnahmen in der Industrie.

Der Themenkatalog als solcher ist natürlich keineswegs vollständig; der Modellversuch mußte aber, da er alle Kurse in Abstimmung mit Industriepartnern neu konzipierte, aus Kapazitätsgründen auf weitere Themen verzichten.

- 4) In organisatorischer Hinsicht mußte von der im Antrag vorgestellten Konzeption des Fernstudiums abgewichen werden: Die Gesprächspartner aus der Industrie (und dabei sowohl diejenigen, die ihre Mitarbeiter zu Weiterbildungsmaßnahmen entsenden wie auch die Kursteilnehmer selbst) bevorzugten ein Modell, das aus Vor- und Nachbereitungsphasen in den Firmen und einem bis zu einwöchigen Kurs an der Universität besteht. Die Universität wird dabei sowohl als Träger der Weiterbildungsmaßnahme wie auch als Veranstaltungsort gewünscht. In Zusammenarbeit mit Daimler-Benz und VW wurde der Kurs Parameteroptimierung mit stärkeren Fernstudienelementen durchgeführt; der Erfolg solcher Veranstaltungen hängt wesentlich von einer innerbetrieblichen Betreuung ab und ist deshalb nur bei Großbetrieben mit größeren Teilnehmerzahlen möglich.

Die im Rahmen des Modellversuchs veranstalteten Kurse waren insbesondere durch die Fachpresse angekündigt worden und hatten pro Kurs etwa 20 Teilnehmer (25 war die vorgesehene Obergrenze), deren Fragebogenantwortungen zusätzliche Erkenntnisse über Motivation, Zielvorstellung, Erfolgsbewertung ergaben. Verbesserungsvorschläge wurden in der Endbearbeitung der Kurse berücksichtigt.

Für alle Kurse liegen Wiederholungswünsche vor; der Fachbereich Mathematik der Universität Kaiserslautern wird sich darum bemühen, auch weiterhin Kurse zu erstellen und abzuhalten.

- 5) Die Rückwirkung des Modellversuchs auf das normale Mathematikstudium an der Universität war stärker als erwartet; insbesondere der in Kaiserslautern konzipierte (und mittlerweile in Karlsruhe ebenfalls eingeführte und an mehreren Universitäten diskutierte) Studiengang "Technomathematik" profitierte in hohem Maße: Die entwickelten Kursinhalte und Materialien wurden selbstverständlich in Vorlesungen verwendet. Überdies zeigten die Industriekontakte mehrere Möglichkeiten zur deutlichen Verbesserung eines sinnvollen Praxisbezugs des Mathematikstudiums auf. So werden an der Universität Kaiserslautern sogenannte mathematische Problemseminare veranstaltet, bei denen Industriefirmen einige ihrer mathematischen Probleme vorstellen, die dann von kleineren Studentengruppen von der Modellbildung bis zur Computerauswertung bearbeitet werden. Auch die Anfertigung von Diplomarbeiten mit Themen aus der Praxis, die in Verbindung mit einem freiwilligen Industriepraktikum erstellt werden, wurde durch die im Modellversuch geschaffenen Kontakte möglich.
- 6) Die Erarbeitung eines Kursmaterials, das auf die mathematischen Bedürfnisse der Industrie zugeschnitten ist, erforderte relativ umfangreiche Forschungsarbeiten. Darüber hinaus vermittelte der Modellversuch die Einsicht, daß auch auf mathematischem Gebiet Forschungskoope-
ration von Universität und Industrie für beide Teile von großem Nutzen sein kann. Deshalb wurde, gewissermaßen als Fortsetzung des Modellversuchs das von der VW-Stiftung großzügig geförderte Projekt "Technomathematik", das insbesondere eine solche Kooperation in Gang setzen soll, in diesen Monaten begonnen.

Der Modellversuch hat den Bedarf für mathematische Weiterbildung aufgezeigt, und er hat in inhaltlicher und organisatorischer Sicht Vorschläge für eine effiziente Gestaltung der Weiterbildungsmaßnahmen erarbeitet. Er hat darüber hinaus neue Bereiche für eine Kooperation von Universität und Industrie sowohl im Ausbildungs- wie auch im Forschungsbereich aufgezeigt. Dies alles war möglich, weil

- die Industrie in hohem Maße bereit war, in diesen Fragen als Partner der Universität mitzuarbeiten;
- das Kultusministerium des Landes Rheinland-Pfalz und das Bundesministerium für Bildung und Wissenschaft als Geldgeber zu einer vertrauensvollen Zusammenarbeit bereit waren.

Allen in dieser Weise Beteiligten gilt unser herzlicher Dank.
Wir hoffen, daß es trotz leerer Staatskassen in absehbarer Zeit möglich sein wird, die Ergebnisse des Modellversuchs in eine institutionalisierte Weiterbildung, die ja gesetzliche Aufgabe der Hochschule ist, einzubringen.

II. DARSTELLUNG VON VERLAUF UND ERGEBNISSEN DES MODELLVERSUCHS

1. Beschreibung der Aufgabenstellung des Modellversuchs

Im Antrag war als Ziel des Modellversuchs die Entwicklung von Studienmaterialien unter dem Stichwort "Mathematische Methoden in Naturwissenschaft und Technik", das sowohl in der Weiterbildung als auch in der ergänzenden berufsbezogenen Hochschulausbildung einsetzbar sein sollte, genannt. Inhaltlichen Schwerpunkt sollten dabei die Methoden der modernen Mathematik bilden, die für den Praktiker von Bedeutung sind. Als Zielgruppen für diese Studienmaterialien waren vorgesehen

- Ingenieure, Naturwissenschaftler und Mathematiker in der beruflichen Praxis,
- Studenten der Mathematik, Naturwissenschaft und Technik.

Das Material sollte in Form von Studienbriefen aufgearbeitet und den Teilnehmern in ca. zweimonatigen Kursen als Fernstudienmaterial angeboten werden.

Bereits in der ersten Phase stellte sich heraus, daß für eine erfolgreiche Durchführung dieses Modellversuchs weitaus mehr Aufgabenbereiche zu untersuchen und zu bearbeiten waren als bei der Planung angenommen worden war. So mußte zunächst untersucht werden, welche mathematischen Inhalte und Methoden in der Industrie verwendet und benötigt werden, inwieweit neue mathematische Forschungsergebnisse bereits Anwendung in der Praxis gefunden haben und in welchen Bereichen die Hochschulmathematik Hilfestellung leisten kann. Dazu gehörte es auch, sich einen Überblick über das Angebot an inner- und außerbetrieblicher Weiterbildung (im mathematischen Bereich) zu verschaffen, um von vornherein Konkurrenzsituationen zu vermeiden. Neben einer sorgfältigen Analyse des Bedarfs und der möglichen Inhalte mathematischer Weiterbildung mußte auch definiert werden, welchen Zwecken eine solche Weiterbildung letztendlich dienen soll. So kann man z.B. mathematische Weiterbildung unter kompensatorischen, komplementären oder innovativen Aspekten betreiben.

Die Industrie erwartet durch Weiterbildung in erster Linie eine funktionale Qualifizierung ihrer Mitarbeiter; wir wollten versuchen, unter Berücksichtigung vorhandener Rahmenbedingungen einen Weg zu finden, der dem Aspekt der funktionalen Leistungsschulung noch einen Bildungsaspekt hinzufügt. Des weiteren mußten auch die Frage nach einer sinnvollen Veranstaltungsform für mathematische Weiterbildung geklärt und die didaktisch-methodische

Gestaltung der Kurse und Texte untersucht werden. Schließlich waren noch Fragen einer Zertifikatsvergabe und einer Teilnahmegebühr zu regeln.

Einen Schwerpunkt der zu bewältigenden Aufgaben bildete in überraschend hohem Ausmaß die zu leistende mathematische Forschungsarbeit bei mehreren der in Angriff genommenen Themenbereiche. Unter anderem aus dieser Erfahrung heraus wurde sehr schnell deutlich, daß universitäre mathematische Weiterbildung nicht isoliert von Hochschulausbildung und Forschung betrachtet werden kann. Das Aufzeigen von Konsequenzen für die Gestaltung des Mathematikstudiums und für weitere Kooperationen zwischen Industrie und Hochschule im Bereich der mathematischen Forschung gehörte somit zwangsläufig zu unseren Aufgaben.

Zusammenfassend kann man sagen:

Aufgabe des Modellversuchs war es,

- Art und Umfang des Bedarfs für mathematische Weiterbildung in der Industrie zu analysieren,
- Inhalte dieser Art von Weiterbildung festzulegen und zu erarbeiten,
- in Kooperation mit der Industrie geeignete mathematische Weiterbildungsmaßnahmen zu entwickeln,
- diese Maßnahmen konkret durchzuführen und damit zu erproben,
- aus den gewonnenen Erfahrungen Vorschläge zur Weiterentwicklung der mathematischen Hochschulausbildung und Forschung aufzuzeigen und erste Schritte zu ihrer Verwirklichung einzuleiten.

2. Angaben zum Ablauf des Modellversuchs

Die Durchführung des Modellversuchs erfolgte - wie im Antrag vorgesehen - in vier Phasen. Der im Antrag gesteckte zeitliche Rahmen der einzelnen Phasen wurde dabei exakt eingehalten.

1. Phase (1.1.81 - 30.6.81)

Diese Phase diente der Klärung folgender Fragen:

- Besteht in Industrie und Wirtschaft überhaupt Bedarf für mathematische Weiterbildung?
- Welche konkreten mathematischen Inhalte sollten im Rahmen einer solchen Weiterbildung behandelt werden?
- In welcher Form sollte diese Weiterbildung organisiert werden?

Zunächst wurden ca. 35 Unternehmen der chemischen, der elektrotechnischen, der Automobil- und Maschinenbauindustrie mit der Bitte um Mithilfe angeschrieben. 31 Firmen beantworteten die Anfrage; zwei Firmen sahen in ihrem Bereich keinen Bedarf an mathematischer Weiterbildung, die anderen begrüßten das Vorhaben. In den folgenden Monaten wurden 20 Firmen von Mitarbeitern des Modellversuchs besucht. Nach Auswertung der dabei geführten Gespräche waren bereits qualitative Antworten auf die oben gestellten Fragen möglich:

- In den Forschungs- und Entwicklungsabteilungen der deutschen Industrie besteht ein großer Bedarf an mathematischer Weiterbildung, der sich in erster Linie dadurch erklären läßt, daß in der industriellen Praxis experimentelle Methoden wegen der wachsenden Leistungsfähigkeit der Computer in zunehmendem Maße durch rechnerische Methoden zur Auswertung mathematischer Modelle ersetzt werden.
- Mögliche Inhalte mathematischer Weiterbildung wurden aus fast allen Bereichen der angewandten Mathematik genannt, besonders häufig aus folgenden Gebieten:
 - Statistik, Stochastische Prozesse, Numerische Methoden der Linearen Algebra, Differentialgleichungen, Optimierungsverfahren, Systemtheoretische Methoden.
- Die überwiegende Mehrheit der Gesprächspartner war der Meinung, daß Weiterbildung in Form von ca. einwöchigen Seminarkursen angeboten werden sollte. Einer Weiterbildung durch Fernstudienmaterial wurden wenig Chancen eingeräumt.

Den Abschluß der ersten Phase bildete die Festlegung derjenigen Themenschwerpunkte, die im Rahmen des Modellversuchs behandelt werden sollten:

- (1) Parameteroptimierung (ein Kurs),
- (2) Numerische (insbesondere Finite-Elemente-)Methoden und ihre Anwendungen im Ingenieurbereich (zwei Kurse),
- (3) Fourieranalysis und die Behandlung deterministischer und stochastischer Systeme (zwei Kurse).

Eine ausführliche Darstellung der ersten Phase findet sich in [1] und [2].

2. Phase (1.7.81 - 30.4.82)

Die zweite Phase diente der Erstellung der Basistexte, d.h. der Festlegung des Stoffes und des Aufbaus der einzelnen Kurse. Hierbei wurde sehr schnell klar, daß über die Zusammenstellung und Anordnung vorhandener mathematischer Ergebnisse hinaus in relativ hohem Ausmaß eigene Forschungsarbeit nötig war. Dies liegt sicher auch mit daran, daß die universitäre mathematische Forschung die Bedürfnisse der Praxis bisher wenig wahrgenommen hat.

Bei der Bearbeitung des dritten Themas - Fourieranalysis und die Behandlung deterministischer und stochastischer Systeme - trat diese Problematik in verstärktem Maße auf. Es stellte sich nach mehrfachen und intensiven Versuchen heraus, daß der zweite Teilkurs in seinem ursprünglichen Konzept, das nach einer Darstellung der Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie und der Theorie der stochastischen Prozesse die Fourieranalysis stochastischer Systeme vorsah, in einer einwöchigen Veranstaltung nicht zu bewältigen ist. Da es sich hierbei um eine komplexe, mathematisch außerordentlich anspruchsvolle Theorie handelt, deren sinnvolle Darstellung in einem Weiterbildungskurs umfangreiche und intensive eigene Forschungsarbeit verlangt, wurde - auch aus Personalgründen - beschlossen, diesen Teilkurs mit geringerem Nachdruck und auch nicht im Rahmen des ursprünglichen Zeitplans zu erarbeiten.

Die Bearbeitung der anderen Themen bereitete nicht so große Schwierigkeiten. Hier lagen die Basistexte zu Ende der zweiten Phase termingemäß vor. Während dieser Phase wurden bereits Vorarbeiten zur didaktisch-methodischen Gestaltung der Kurse geleistet. Dabei wurden in der Weiterbildung erprobte methodische Ansätze untersucht und ihre Anwendbarkeit auf die von uns geplanten Kurse überprüft.

Der Kontakt zur Industrie wurde auch während dieser Phase aufrechterhalten. So wurden den bisherigen Gesprächspartnern die Konzepte der einzelnen Themenbereiche mit der Bitte um Stellungnahme zugeschickt, auch bei der Suche nach praxisrelevantem Beispielmateriale erwies sich eine Kooperation mit Industrievertretern als äußerst nützlich.

Weitere Einzelheiten über den Verlauf der zweiten Phase finden sich in [3] und [4].

3. Phase (1.5.82 - 28.2.83)

In dieser Phase erfolgt die Fertigstellung des schriftlichen Begleitmaterials und die endgültige Planung der Kurse. Im einzelnen bedeutete dies für jeden Kurs:

- Formulierung der Eingangsvoraussetzungen,
- Erarbeitung von präzisen Hinweisen für ein Selbststudium zur Schaffung einer einheitlichen Wissensbasis und zur Beseitigung eventueller Wissenslücken,
- Ausarbeitung der ca. 150-180 Seiten starken schriftlichen Begleittexte,
- Zusammenstellung der Übungs- und Testaufgaben,
- Festlegung der einzelnen Kursabläufe,
- Ausarbeitung von Fragebogen zur Auswertung der Kurse,
- Terminplanung,
- Information durch Prospekte und Zeitungsartikel.

Die nachfolgenden Kurzbeschreibungen sind den Prospekten, die für die einzelnen Kurse erstellt wurden, entnommen.

PARAMETEROPTIMIERUNG

Thema:

Optimierungsprobleme gewinnen zunehmend an Bedeutung in vielen Bereichen der Technik und Wirtschaft. Parallel zum Ausbau der Rechenkapazität wurden viele praktische Verfahren zur Behandlung solcher Probleme entwickelt.

Im Gegensatz zur Simplexmethode der linearen Programmierung, die insbesondere in der Betriebswirtschaftslehre eine weite Verbreitung gefunden hat, bleiben die Verfahren der nichtlinearen Optimierung in der Ausbildung der Ingenieure und Naturwissenschaftler bis heute unerwähnt.

Der Kurs vermittelt einen Einstieg in die Techniken der nichtlinearen Parameteroptimierung. Es werden ausgewählte Verfahren vorgestellt, die sich als wirkungsvoll erwiesen haben. Einen Schwerpunkt bilden die direkten, ableitungsfreien Methoden. Es wird über numerische Erfahrungen berichtet und ein Überblick über Literatur und vorliegende Programmpakete gegeben.

Ziele:

Der Kurs soll

- die hauptsächlichlichen Verfahren der Parameteroptimierung vermitteln,
- Kriterien für ihre Anwendung bereitstellen,
- zu einer kritischen Anwendung dieser Methoden in der Praxis beitragen.

Zielgruppen:

Der Kurs richtet sich an Ingenieure, Betriebswirte und Naturwissenschaftler, in deren Arbeitsbereich nichtlineare Optimierungsprobleme auftreten.

NUMERISCHE METHODEN DER LINEAREN ALGEBRA UND IHRE ANWENDUNGEN IM
INGENIEURBEREICH

Thema:

Der Grundkurs befaßt sich im ersten Teil mit der numerischen Lösung von linearen Gleichungssystemen, wie sie bei technischen Berechnungen häufig auftreten. Dabei wird insbesondere auf große und schwach besetzte Gleichungssysteme eingegangen. Im zweiten Teil wird die numerische Berechnung von Eigenschwingungen behandelt. Im Kurs werden auch neuere Entwicklungen und Methoden berücksichtigt, soweit sie sich als besonders effizient erwiesen haben. FORTRAN-Unterprogramme für einige Algorithmen werden bereitgestellt und diskutiert.

Ziele:

Der Kurs soll

- mathematisches Verständnis für die behandelten Algorithmen vermitteln,
- Kriterien für die Anwendung der Methoden bereitstellen,
- zur kritischen Anwendung dieser Methoden in der Praxis beitragen.

Zielgruppen:

Der Kurs richtet sich an Ingenieure und Naturwissenschaftler, die Kenntnisse über diese Methoden erwerben, auffrischen oder erweitern wollen.

DIFFERENZENVERFAHREN UND DIE METHODE DER FINITEN ELEMENTE

Thema:

Die Methode der Finiten Elemente zählt zu den am meisten verwendeten Berechnungsmethoden in der Technik, insbesondere bei Festigkeitsproblemen. Hier gewinnt neuerdings auch die Methode der Finiten Differenzen wieder mehr an Bedeutung.

Mathematisch gesehen handelt es sich bei beiden Methoden um numerische Verfahren zur Lösung gewisser partieller Differentialgleichungen, die letztlich auf das Problem der Lösung großer linearer Gleichungssysteme führen.

Im ersten Teil vermittelt der Kurs die mathematischen Grundideen der Methode der Finiten Differenzen und der Methode der Finiten Elemente. Dabei wird - um jeweils eine Brücke zwischen den mathematischen Betrachtungen und den ingenieurmäßigen Anwendungen der Methoden zu schlagen - ausführlich auf die praktische Aufstellung der Differenzgleichungen und der Finite-Elemente-Gleichungen eingegangen.

Der zweite Teil des Kurses behandelt Methoden zur schnellen und zuverlässigen Lösung der auftretenden Gleichungssysteme und damit zur kostengünstigen Anwendung der vorgestellten Methoden. So wird unter anderem auf neueste Entwicklungen (z.B. Mehrgitter-Verfahren) eingegangen und eine kritische Übersicht über "schnelle Löser" gegeben.

Ziele:

Der Kurs soll

- die mathematischen Grundlagen der Methode der Finiten Elemente und der Finiten Differenzen vermitteln,
- schnelle und zuverlässige Lösungsverfahren für die bei der Anwendung dieser Methoden auftretenden Gleichungssysteme bereitstellen,
- zu einer kritischen Anwendung dieser Methoden in der Praxis beitragen.

Zielgruppen:

Der Kurs richtet sich an Ingenieure, die mit entsprechenden Programmen jetzt oder in Zukunft arbeiten müssen.

FOURIERTRANSFORMATION ALS HILFSMITTEL IN DER SYSTEMTHEORIE

Thema:

Die Fouriertransformation ist ein wesentliches Hilfsmittel in vielen Bereichen der Technik, so z.B. in der Systemtheorie und der Nachrichtentechnik, in neuerer Zeit auch in der Bildverarbeitung, der Mustererkennung usw. Nach einer kurzen Einführung in die Grundlagen der Theorie der Fouriertransformation wird sich der Kurs vor allem mit den Methoden und Ergebnissen befassen, die für die Anwendungen in den genannten Bereichen wichtig sind: mit dem Zusammenspiel der Beschreibungen eines Systems im Zeit- und im Frequenzbereich, dem Abtasttheorem, seinen Erweiterungen und zugehörigen Fehlerbetrachtungen, mit der diskreten Fouriertransformation und schnellen Algorithmen zu ihrer Ausführung. Der Kurs macht die mathematischen Hintergründe für die vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten sichtbar, zeigt Querverbindungen aus verschiedenen Anwendungsbereichen auf Grund einheitlicher mathematischer Strukturen auf.

Ziele:

Der Kurs soll

- das Verständnis für das mathematische Konzept der Fouriertransformation und ihrer wesentlichen Eigenschaften vertiefen und erweitern,
- jene Ergebnisse vorstellen und diskutieren, die für technische Anwendungen im Vordergrund stehen,
- daran erinnern, daß Mathematik nicht nur nützlich ist, sondern auch Spaß machen kann.

Zielgruppen:

Der Kurs richtet sich an Nachrichten- und Systemtechniker und theoretisch interessierte Ingenieure der verschiedensten Fachrichtungen.

Im September 1982 fand im mathematischen Forschungsinstitut in Oberwolfach eine von Mitarbeitern des Modellversuchs organisierte Wochenendtagung statt, deren Ziel es war, gemeinsam mit Vertretern der Industrie die bis zu diesem Zeitpunkt im Modellversuch entstandenen Vorstellungen zu diskutieren und weitere Anregungen und Vorschläge aufzunehmen.

Sehr ausführlich und engagiert wurden die einzelnen Teilprojekte diskutiert. Neben inhaltlichen Ergänzungs- oder Änderungsvorschlägen wurden auch sehr konkrete Anregungen zu Organisation und Gestaltung der Kurse gegeben. Die Mehrheit der Anwesenden bevorzugte einwöchige Seminarkurse als Veranstaltungsform. Dabei sollte jedoch auch Wert auf sinnvoll gestaltete Vor- und Nachbereitungsphasen gelegt werden. Neben den Seminarkursen wurde im Modellversuch als weitere Veranstaltungsform ein Fernstudienkurs angeboten. Ort der Seminarveranstaltungen sollte die Universität sein. Auf Zertifikate wurde kein Wert gelegt, gewünscht wurden dagegen Teilnahmebestätigungen. Ein ausführlicher Bericht über diese Tagung findet sich in [5].

Die Arbeiten in der dritten Phase wurden termingerecht abgeschlossen. Ende Januar 1983 wurde bereits mit der Durchführung des ersten Kurses begonnen.

4. Phase (1.3.83 - 31.12.83)

In dieser letzten Phase erfolgten die Durchführung der Weiterbildungsveranstaltungen und die Auswertung des Modellversuchs.

Das Weiterbildungsprogramm begann mit dem Kurs "Parameteroptimierung". Die erste Durchführung erfolgte in Form eines Fernstudienkurses. Teilnehmer waren ausschließlich Mitarbeiter der Firmen Daimler-Benz und Volkswagen. Den Beginn bildete Ende Januar 1983 eine zweitägige Präsenzveranstaltung an der Universität Braunschweig. In den folgenden Monaten erarbeiteten sich die Teilnehmer die Kursinhalte anhand des Begleittextes. Dies wurde unterstützt durch wöchentliche firmeninterne Zusammenkünfte, in denen aufgetretene Schwierigkeiten diskutiert und Zusatzinformationen gegeben wurden. Den Abschluß bildete Ende Mai 1983 eine zweitägige Präsenzveranstaltung bei Daimler-Benz in Stuttgart.

In den Monaten Mai bis September fanden die folgenden Veranstaltungen in Form von einwöchigen Seminarkursen statt:

Fouriertransformation, 16.-20. Mai 1983, an der Universität Kaiserslautern,
Numerische Methoden der Linearen Algebra und ihre Anwendungen im Ingenieurbereich, 6.-10. Juni 1983, an der Universität Kaiserslautern,

Differenzenverfahren und die Methode der Finiten Elemente, 19.-23. September 1983, an der TH Darmstadt,

Parameteroptimierung (2. Durchführung), 26.-30. September 1983, an der Universität Kaiserslautern.

Die Auswertung und Bewertung der einzelnen Weiterbildungskurse erfolgte anhand der Protokolle der bei allen Veranstaltungen durchgeführten Abschlußdiskussionen und durch Auswertung von Fragebogen, die Aufschluß darüber geben sollten, wie die insgesamt ca. 100 Teilnehmer die inhaltliche und didaktisch-methodische Gestaltung der Kurse sowie die möglichen Aufgaben und Chancen der Hochschule im Bereich der mathematischen Weiterbildung einschätzten. Dabei wurden die in den ersten Kursen gemachten Erfahrungen in Form von Weiterentwicklungen und Verbesserungen in die späteren Veranstaltungen eingearbeitet.

Weitere Einzelheiten über die Durchführung der Kurse sind in [6] dargestellt.

3. Darstellung der erreichten Ergebnisse

Im Rahmen des Modellversuchs ist es gelungen, einige qualitative Antworten auf die folgenden Fragen zu geben:

- Welches sind die Ursachen und Gründe für den Bedarf an mathematischer Weiterbildung?
- Warum gibt es bisher nur ein sehr geringes Angebot an mathematischer Weiterbildung?
- Welche Aufgaben sollte mathematische Weiterbildung wahrnehmen?
- Warum sollte gerade die Universität mathematische Weiterbildung betreiben?
- Welche mathematischen Inhalte sollten dabei behandelt werden?
- An welche Zielgruppen sollte sich mathematische Weiterbildung richten?
- Welche Veranstaltungsform ist geeignet?
- Welche Konsequenzen ergeben sich für die mathematische Hochschulausbildung und Forschung?

Welches sind die Ursachen und Gründe für den Bedarf an mathematischer Weiterbildung?

Die Bedeutung mathematischer, insbesondere numerischer und statistischer Methoden für die Forschungs- und Entwicklungsaufgaben in der Industrie hat in den letzten Jahren in außerordentlich starkem Maße zugenommen. Die wachsende Leistungsfähigkeit moderner Computer ermöglicht die numerische Auswertung von immer realistischer und komplexer werdenden mathematischen Modellen; dadurch wird es bei vielen Entwicklungsaufgaben möglich, von Realmodellen zu mathematischen Modellen überzugehen. Es erweist sich

heute oft als zeit- und kostensparend, Programme zur numerischen Lösung auch schwieriger mathematischer Problemstellungen zu verwenden und damit die früher üblichen experimentellen Methoden durch rechnerische zu ersetzen. Dabei sind grundsätzlich zwei Wege gangbar: Entweder entwickeln die Firmen diese Programme selbst und benötigen dazu Mitarbeiter mit sehr gründlichen Kenntnissen moderner numerischer Methoden, oder es werden Software-Pakete gekauft oder gemietet. Im zweiten Fall - und dies scheint der weitaus häufigere zu sein - erfolgt die Anwendung der Fremdprogramme oft ohne Kenntnis der in den Programmen benutzten mathematischen Methoden; Schwächen und Schranken der so als "black box" genutzten Programmpakete werden nur experimentell erfahren, eine hinsichtlich Genauigkeit und Rechenzeit optimale Anwendung der mathematischen Verfahren ist keineswegs immer gegeben.

Beide Verhaltensweisen deuten auf einen in Zukunft eher noch wachsenden Bedarf für mathematische Weiterbildung hin.

Andererseits führt die Leistungsfähigkeit der Computer oft zu einer übertriebenen Computergläubigkeit und in Verbindung damit zu einer Abnahme der Fähigkeit und der Bereitschaft, durch explizite Lösung einfacher mathematischer Modelle (z.B. Differentialgleichungen) vorab einen qualitativen Eindruck vom Verhalten eines technischen Systems zu gewinnen.

Verstärkt wird diese Tendenz noch durch die oft beklagte Beobachtung, daß deutsche Ingenieure von der Hochschule einen "Horror vor der Mathematik" mitbringen. Daraus ergibt sich natürlich in erster Linie die Aufgabe für die Hochschulen, diesen Sachverhalt zu ändern, darüber hinaus resultiert hieraus aber auch ein weiterer Bedarf für mathematische Weiterbildung.

Warum gibtes bisher nur ein sehr geringes Angebot an mathematischer Weiterbildung?

Unsere Untersuchungen haben ergeben, daß sowohl in der inner- als auch in der außerbetrieblichen Weiterbildung das Angebot an Veranstaltungen mit mathematischen Inhalten außerordentlich gering ist. Eine Ausnahme bildet lediglich der Bereich der Statistik. Hier gibt es ein relativ großes Angebot, das sich aber in erster Linie an Mitarbeiter von kaufmännischen und von Planungsabteilungen richtet.

Wie bereits dargelegt wurde, ist ein großer Bedarf an mathematischer Weiterbildung vorhanden, so daß mangelnder Bedarf nicht der Grund für das geringe Angebot sein kann. Ein Blick ins Ausland, insbesondere in die USA, bestätigt diese Meinung.

Verantwortlich für dieses Defizit an mathematischer Weiterbildung sind

unserer Meinung nach zum einen die Hochschulmathematiker, weil sie es versäumt haben, mit der Praxis zu kooperieren, und zum anderen offensichtliche Fehleinschätzungen und Vorurteile gegenüber der Mathematik auf Seiten der Industrie. So haben wir bei der Ausarbeitung der im Rahmen des Modellversuchs veranstalteten Kurse feststellen müssen, daß in recht hohem Maß eigene Forschungsarbeit zu leisten war. Das ist ganz sicher ein Indiz dafür, daß die Hochschulmathematik bisher ein geringes Interesse für Probleme der Praxis gezeigt hat und nicht bereit war, Impulse für die mathematische Forschung aus praxisrelevanten technischen Aufgabenstellungen zu übernehmen. Umgekehrt hat die Industrie teilweise die Nützlichkeit einiger Ergebnisse der Hochschulforschung für ihre Probleme nicht erkannt (Stil und Sprache vieler für die Praxis an sich interessanter mathematischer Veröffentlichungen erschweren allerdings oft auch eine solche Erkenntnis). Weiter sind die Verantwortlichen in der Industrie häufig überzeugt davon, daß es leichter sei, einem Diplomingenieur die notwendigen mathematischen Kenntnisse zu vermitteln als einen Diplommathematiker in die Grundlagen eines technischen Problems einzuführen, eine Überzeugung, die wir, eine vernünftige Ausbildung der Diplommathematiker vorausgesetzt, auf keinen Fall teilen können. Um die Industrie davon und von der noch wachsenden Bedeutung der Mathematik für die Praxis zu überzeugen, sind ganz sicher verstärkte Kontakte und Kooperationen zwischen Industrie und Hochschule nötig. Mathematische Weiterbildungsveranstaltungen können hierzu gewiß einen sinnvollen Beitrag leisten.

Welche Aufgaben sollte mathematische Weiterbildung wahrnehmen?

Nach unserer Bedarfsanalyse und der Auswertung der durchgeführten Kurse soll mathematische Weiterbildung

- praxisnahe Unterstützung zur Bewältigung konkreter Probleme bieten;
- die Anpassung an den neuesten wissenschaftlichen Erkenntnisstand ermöglichen;
- die Einordnung des praktisch-beruflichen Wissens in einen theoretisch wissenschaftlichen Rahmen ermöglichen;
- innovative Fragestellungen, deren Relevanz für die zukünftige berufliche Praxis absehbar ist, behandeln;
- Inhalte der Hochschulausbildung auffrischen und ergänzen.

Unser Konzept, mathematische Weiterbildung unter diesen verschiedenen Aspekten zu betrachten und durchzuführen, hat sich als nützlich und sinnvoll erwiesen. Neben der gewiß wichtigen funktionalen Qualifizierung der Teilnehmer sollten die Kurse auch gewisse "Bildungskomponenten" berücksichtigen. Dies bedeutet, daß das mathematische Verständnis verstärkt und der mathematische Horizont erweitert werden soll; dazu gehört auch die Erkenntnis, daß ganz verschiedene technische Probleme zu ähnlichen mathematischen Modellen führen können, daß sich aus diesen Querverbindungen Ideen und Anregungen entwickeln können und - last not least - daß die Beschäftigung mit Mathematik auch Spaß und Freude bereiten kann.

Warum sollte die Universität mathematische Weiterbildung betreiben?

Die Antwort auf diese Frage ergibt sich in erster Linie aus den strukturellen Vorteilen der Hochschule.

Die Forschung im Bereich der Mathematik erfolgt fast überwiegend an den Hochschulen. Daher besitzen die Hochschulen auf diesem Gebiet ganz sicher einen breiten und modernen Erkenntnisstand. Damit kann gewährleistet werden, daß sich mathematische Weiterbildung nicht zu eng an firmenspezifische Probleme anlehnt; Querverbindungen und die daraus entstehende innovative Kraft bleiben erhalten. Darüber hinaus verfügen die Hochschulen über qualifiziertes Lehrpersonal mit meist langjährigen pädagogischen Erfahrungen. Unter der Voraussetzung, daß sich die universitäre Mathematik stärker mit den Problemen und Bedürfnissen der Praxis beschäftigt, können diese Vorteile die Hochschule - gerade im Bereich Mathematik - zu einem Träger von außerordentlich nützlichen und sinnvollen Weiterbildungsveranstaltungen machen. Auch im Hinblick auf eine praxisorientierte Gestaltung der Mathematikausbildung und auf neue Impulse für die mathematische Forschung kann sich die Weiterbildung als Motor und Kristallisationspunkt erweisen. Hierauf wird später noch ausführlich eingegangen.

Welche mathematischen Inhalte sollten dabei behandelt werden?

Mögliche Inhalte für mathematische Weiterbildungsveranstaltungen finden sich in fast allen Bereichen der Mathematik, so z.B. in Stochastik (Statistik - Wahrscheinlichkeitstheorie - Theorie der stochastischen Prozesse - Kombinatorik), Optimierung (lineare - nichtlineare - kombinatorische - stochastische), Theorie und Numerik von Differentialgleichungen (insbesondere auch nicht-lineare partielle Differentialgleichungen),

Integraltransformationen (Fourier - Laplace - Z - Radon - Walsh),
Approximation (Polynomapproximation - Exponentialapproximation - Splines),
Inverse Probleme und freie Randwertprobleme.

Besonders wichtig ist es, das Erstellen mathematischer Modelle für reale Probleme zu erlernen; dies sollte daher Bestandteil jeder mathematischen Weiterbildung sein, unabhängig von den konkreten mathematischen Inhalten. Es sollte dabei auch an einfache mathematische Modelle mit einfachen analytischen Auswertungsmethoden zur Gewinnung oft grober *a priori* Abschätzungen gedacht werden. Auch oder gerade im Zeitalter des Computers sollte die Nützlichkeit elementarer analytischer Methoden dargestellt werden.

An welche Zielgruppen sollte sich mathematische Weiterbildung richten?

Das von uns entwickelte Konzept für mathematische Weiterbildung wendet sich in erster Linie an Mitarbeiter - Ingenieure, Naturwissenschaftler, Mathematiker - aus Forschungs- und Entwicklungsabteilungen der Industrie. Das bedeutet selbstverständlich nicht, daß für Mitarbeiter aus anderen Abteilungen, wie z.B. Planungs- oder Konstruktionsabteilungen, keine Weiterbildung benötigt würde; auch unsere Kurse können für diese Personen- gruppe z.T. hilfreich sein (insbesondere der Kurs über Parameteroptimierung).

Welche Veranstaltungsform ist geeignet?

Wie bereits erwähnt, wurde von Seiten der Industrie einer Weiterbildung durch reines Fernstudium wenig Chancen eingeräumt. Mathematische Weiterbildung in Form von etwa einwöchigen Seminarkursen unter Verwendung ergänzenden schriftlichen Materials wurde eindeutig bevorzugt. Die Chance einer maximal einwöchigen Freistellung des Mitarbeiters wird allgemein höher eingeschätzt als die Bereitschaft, in der Freizeit relativ anspruchsvolles Fernstudienmaterial durchzuarbeiten. (Hierzu gibt es natürlich auch abweichende Meinungen.)

Aus den bisherigen Erfahrungen bei der Durchführung der Kurse und aus der Auswertung der Fragebogen hat sich ein unserer Meinung nach besonders geeignetes Modell für mathematische Weiterbildung herauskristallisiert. Dieses Modell besteht aus vier Phasen, nämlich

- einer Vorbereitungsphase,
- dem eigentlichen Seminarkurs,
- einer Nachbereitungsphase und schließlich
- einer Abschlußveranstaltung.

Durch die Vorbereitungsphase soll der Teilnehmer auf den Kurs hingeführt und für ihn motiviert werden. Durch sie wird zusätzlich ein leichter Einstieg in den Seminarkurs ermöglicht, eine einheitliche Wissensbasis definiert und der Teilnehmer in die Lage versetzt, eventuelle Wissenslücken zu schließen.

Bei der Gestaltung des Seminarkurses hat sich unser bisher durchgeführtes Konzept bewährt. Durch einen Wechsel von Vortrag, Übung, Gruppenarbeit und Diskussion soll der Teilnehmer immer wieder zu eigener Mitarbeit herausgefordert werden, ohne daß die insbesondere in der Mathematik nötige gedankliche Kontinuität zerrissen wird.

Die Nachbereitungsphase soll den Teilnehmern Gelegenheit geben, die erlernten Kursinhalte zu festigen und durch zusätzliche Informationen zu vertiefen sowie sich durch weiterführende Literatur in spezielle Themenbereiche einzuarbeiten.

In einer ca. eintägigen Abschlußveranstaltung sollen nicht in erster Linie konkrete Inhalte vermittelt werden, sondern die in der Nachbereitungsphase aufgetauchten Probleme besprochen und weitere Perspektiven aufgezeigt werden. Durch sie können auch Kontakte zwischen Hochschule und Industrie aufrechterhalten werden. Der Wunsch nach weiteren Kontakten und Kooperationen wurde von den bisherigen Teilnehmern oft geäußert.

Die Kurse haben gezeigt, daß sich die Universität als Lernort solcher Weiterbildungsveranstaltungen sehr gut eignet.

Welche Konsequenzen ergeben sich für die mathematische Hochschulausbildung und Forschung?

Unsere Industriebefragung hat ergeben, daß in den Forschungs- und Entwicklungsabteilungen der Industrie zur Lösung der umfangreichen mathematischen Aufgaben überwiegend Ingenieure tätig sind. Ausnahmen finden sich in der chemischen und teilweise in der elektrotechnischen und der Stahlindustrie. Die in der Industrie tätigen Mathematiker betreiben selbst oft kaum Mathematik, sondern sind meist an Rechenzentren mit der Organisation der Rechner beschäftigt (vgl. hierzu [7]). Hier zeigen sich Mängel und Versäumnisse des bisherigen universitären Mathematikstudiums, dessen Aufgabe ja auch die Ausbildung auf eine spätere berufliche Tätigkeit hin sein sollte.

Die Einführung des Studienganges "Technomathematik" (vgl. [8]) zum Wintersemester 1981/82 an der Universität Kaiserslautern kann sicher zu einer Verbesserung in dieser Hinsicht beitragen. Dieser Studiengang setzt sich aus drei Komponenten zusammen:

- aus Mathematik, die im Laufe des Studiums zunehmend mehr anwendungsbezogen und interdisziplinär wird,
- einem technischen Fach (z.Zt. Maschinenbau, Elektrotechnik oder technische Physik),
- Datenverarbeitung, bei der es darum geht, den Umgang mit dem Rechner als Hilfsmittel bei der Lösung mathematischer Probleme zu erlernen.

Aus den Erfahrungen des Modellversuchs ergaben sich wesentliche Impulse für die Gestaltung dieses Studiengangs in Bezug auf Inhalte sowie Lehr- und Lernform. So werden z.B. sogenannte "Problemseminare" veranstaltet, in denen Studenten unter Anleitung ein Semester lang in Gruppen an konkreten Problemstellungen aus der Industrie arbeiten. Diese Arbeit reicht von der mathematischen Formulierung des Problems, einer sinnvollen Modellbildung bis hin zur numerischen Auswertung dieses Modells. Lernziel dieser Seminare ist neben dem Erlernen der Modellbildung auch eine Verbesserung der Kommunikationsfähigkeit von Mathematikern mit ihren Ingenieurpartnern. Weiter besteht die Möglichkeit, Diplomarbeiten zu technischen Problemen in Verbindung mit Industriepraktika anzufertigen. Diese Aktivitäten gehen bereits in den Bereich der mathematischen Forschung über. Auch hier gibt es konkrete Konsequenzen aus dem Modellversuch. In dem von der VW-Stiftung unterstützten Forschungsprojekt "Technomathematik" sollen in den nächsten drei Jahren Möglichkeiten zu einer weiteren Ausdehnung und Vertiefung der Kooperation zwischen Hochschule und Industrie erprobt werden. Dabei geht es in erster Linie um eine Hilfestellung der Hochschule bei der Lösung konkreter technischer Probleme und um eine Anbindung der Mathematikausbildung an aktuelle mathematische Probleme aus technischen Bereichen. Nach unseren bisherigen Erfahrungen ist gerade in der Mathematik der enge Zusammenhang zwischen Forschung, Ausbildung und Weiterbildung bisher zu wenig berücksichtigt worden.

Weiterbildung ist Hilfe zur Selbsthilfe und versetzt die in der Praxis Tätigen in die Lage, ihre mathematischen Probleme besser zu formulieren und zu lösen; die in der Weiterbildung gemachten Erfahrungen beeinflussen Inhalte und Formen der universitären Ausbildung. Eine Verbesserung der Mathematikausbildung ist sicher eine Hilfe auch für die industrielle

Forschung und Entwicklung. Schließlich gibt die Forschungskoope-
ration der Universität Hinweise, was eine fachgerechte Verbesserung des Studiums
bedeutet und welche Fragestellungen für die Weiterbildung wünschenswert
und geeignet sind.

Ein wichtiges Ergebnis des Modellversuchs ist, daß die drei Bereiche
Forschung, Ausbildung und Weiterbildung für das Fach Mathematik als Ganzes
angesehen und gemeinsam bearbeitet werden müssen. Unsere zukünftige Arbeit
besteht somit aus den folgenden Schwerpunkten:

- Verbesserung der Mathematikausbildung im Hinblick auf eine Vorbereitung
auf die Berufswirklichkeit und auf bessere Berufschancen sowie im Hin-
blick auf Schaffung eines neuen "Marktes" für Mathematiker,
- Forschungskoope-
ration mit der Industrie als Beitrag zum Technologie-
transfer und als Impulsgeber für die mathematische Forschung,
- Ausbau und Weiterentwicklung der mathematischen Weiterbildung möglicher-
weise in Richtung eines weiterbildenden Studiengangs.

4. Beurteilungen der Möglichkeiten und Bedingungen einer Übernahme von Ergebnissen durch die durchführende Universität und durch andere Hochschulen

Unser Modellversuch hat gezeigt, daß die Weiterbildung im Bereich der
Mathematik eine wichtige Aufgabe für die Hochschule darstellt und daß in
Zukunft mit einem noch steigenden Bedarf an mathematischer Weiterbildung
zu rechnen ist. Es wäre wünschenswert, wenn das von uns entwickelte Modell
für mathematische Weiterbildung auch von anderen Hochschulen übernommen
würde. Dies könnte auf folgende Weise geschehen:

Wissenschaftler aus mathematischen Fachbereichen anderer Hochschulen
entwickeln weitere Materialien zur mathematischen Weiterbildung. Diese
zusätzlichen Kurse und die bereits fertiggestellten Kurse (die Begleit-
texte hierzu werden in nächster Zeit als Bücher veröffentlicht) könnten
dann an verschiedenen deutschen Universitäten veranstaltet werden.

Daß dieses Konzept praktikabel ist, konnte schon während des Modellver-
suchs festgestellt werden. So war die Teilprojektgruppe "Numerische

Methoden" unter Leitung von Prof. Dr. Törnig an der technischen Hochschule Darmstadt angesiedelt. Zwei Kurse wurden dort entwickelt, einer auch dort veranstaltet. Es erscheint jedoch nicht sinnvoll, jetzt in mehreren mathematischen Fachbereichen "Weiterbildungsabteilungen" anzusiedeln. Es spricht vieles dafür, die Federführung für ein solches Konzept einer Institution, z.B. dem Fachbereich Mathematik der Universität Kaiserslautern, zu übertragen. Durch den Modellversuch verfügt die Universität Kaiserslautern über spezifische Kenntnisse und vor allem auch über Kontakte zur Industrie, die für die Wahrnehmung einer solchen Aufgabe sehr wichtig sind. Die im Modellversuch gewonnenen Erfahrungen bei der inhaltlichen und didaktischen Gestaltung der Begleittexte und der Kurse sowie bei der Organisation der Veranstaltungen und der Einblick in die Arbeit in Forschungs- und Entwicklungsabteilungen der Industrie könnten dadurch optimal genutzt werden. Darüber hinaus werden sich in Zukunft ganz sicher aus den bereits erwähnten Aktivitäten der Arbeitsgruppe "Technomathematik" weitere Konsequenzen und Anregungen für die Weiterbildung ergeben. Auch dies ist nach unserer Meinung ein Grund dafür, die Federführung für mathematische Weiterbildung der Universität Kaiserslautern zu übertragen.

Realisiert werden könnte dies durch eine Institutionalisierung der Weiterbildung. Benötigt würden dabei neben hauptamtlichen Mitarbeitern, die die Koordination übernehmen, lediglich noch Mittel für Honorar- und Werkverträge zur Entwicklung weiterer Kurse. Dabei kann man mit Sicherheit davon ausgehen, daß diese Mittel nach einer kurzen Anlaufzeit durch Kursgebühren abgedeckt werden könnten.

Bemerkung:

An dem Modellversuch haben mitgewirkt:

Prof. Dr. H. Neunert, Universität Kaiserslautern, als Projektleiter;
Prof. Dr. H. Becker, Universität Kaiserslautern; Prof. Dr. J. Scheiba,
Universität Mainz; Prof. Dr. W. Törnig, TH Darmstadt, als Teilprojekt-
leiter;

Dr. H. Babovsky, M. Schulz-Reese, R. Wittmer, alle Universität Kaisers-
lautern, als hauptamtliche Mitarbeiter;

Dr. T. Beth, Universität Erlangen-Nürnberg; Dr. M. Gipser; Dr. Höhn,
B. Kaspar, Prof. Dr. P. Spellucci, alle TH Darmstadt; Dr. B. Strehl,
Universität Kaiserslautern, als nebenamtlicher Mitarbeiter.

III. VERÖFFENTLICHUNGEN UND SONSTIGE IM ZUSAMMENHANG MIT DEM MODELLVERSUCH
ERARBEITETE MATERIALIEN

- [1] NEUNZERT, H.: Zwischenbericht zur ersten Phase des Kaiserslauterer Modellversuchs zur mathematischen Weiterbildung; interner Bericht des Modellversuchs, Kaiserslautern 1981
- [2] NEUNZERT, H.: Abschlußbericht zur ersten Phase des Kaiserslauterer Modellversuchs zur mathematischen Weiterbildung; interner Bericht des Modellversuchs, Kaiserslautern 1981
- [3] NEUNZERT, H.: Abschlußbericht zur zweiten Phase des Kaiserslauterer Modellversuchs zur mathematischen Weiterbildung; interner Bericht des Modellversuchs, Kaiserslautern 1982
- [4] NEUNZERT, H.: Zwischenbericht zum Modellversuch "Mathematische Weiterbildung", Bericht des Modellversuchs, Kaiserslautern 1982
- [5] NEUNZERT, H., SCHULZ-REESE, M.: Bericht über die Wochenendtagung im mathematischen Forschungsinstitut in Oberwolfach vom 24.-26.9.82, interner Bericht des Modellversuchs, Kaiserslautern 1982
- [6] SCHULZ-REESE, M.: Bericht über die 1. Durchführung der Kurse "Parameteroptimierung", "Fouriertransformation" und "Numerische Methoden der linearen Algebra und ihre Anwendungen im Ingenieurbereich", interner Bericht des Modellversuchs, Kaiserslautern 1983
- [7] BECKER, H., NEUNZERT, H., SCHEIBA, J., TÖRNIG, W.: Bemerkungen zur Ausbildung und Berufswirklichkeit von Diplommathematikern, Mitt. der DMV, 49-53 (1981) oder Mitt. der GAMM (1981)
- [8] NEUNZERT, H.: Der Diplomstudiengang Technomathematik - eine Antwort der Hochschule auf die Berufswirklichkeit? Mitt. der GAMM (1982)
- [9] NEUNZERT, H.: Mathematik in der Industrie - Möglichkeiten einer Zusammenarbeit von Wirtschaft und Hochschule, Kaiserslautern 1982

Univ.-Bibl.
Kaiserslautern

- [10] SCHULZ-REESE, M.: Stellungnahme zur "Bestandsaufnahme berufsbezogener wissenschaftlicher Weiterbildung 1979"; interner Bericht des Modellversuchs, Kaiserslautern, 1981

- [11] SCHULZ-REESE, M.: A report of the "Kaiserslauterer Modellversuch": Continuing mathematical education, Proceedings of the Conference "Mathematics in Industry" held in Oberwolfach, W. Germany, 24.-28.10.83, Teubner, Stuttgart, 1984

- [12] NEUNZERT, H.: Mathematics in the University and Mathematics in Industry - Complement or Conflict? Proceedings of the Conference "Mathematics in Industry" held in Oberwolfach, W. Germany, 24.-28.10.83, Teubner, Stuttgart, 1984

- [13] Parameteroptimierung, Texte zur mathematischen Weiterbildung, Heft 1, Kaiserslautern 1983

- [14] Fouriertransformation, Texte zur mathematischen Weiterbildung, Heft 2, Kaiserslautern 1983

- [15] Numerische Methoden der Linearen Algebra und ihre Anwendungen im Ingenieurbereich, Texte zur mathematischen Weiterbildung, Heft 3, Kaiserslautern 1983

- [16] Differenzenverfahren und die Methode der Finiten Elemente, Texte zur mathematischen Weiterbildung, Heft 4, Kaiserslautern 1983

ARBEITSGRUPPE TECHNOMATHEMATIK AM FACHBEREICH MATHEMATIK DER UNIVERSITÄT KAISERSLAUTERN

Leiter: Prof. Dr. H. Neunzert, Universität Kaiserslautern

Die Arbeitsgruppe Technomathematik hat es sich zur Aufgabe gemacht, neue Formen und Möglichkeiten einer Kooperation zwischen Universität und Industrie im Bereich der Mathematik zu erarbeiten und durchzuführen. Dabei beschäftigt sich die Arbeitsgruppe mit den folgenden Schwerpunkten:

EINBEZIEHUNG KONKRETER FRAGESTELLUNGEN AUS DER INDUSTRIE IN DIE MATHEMATISCHE FORSCHUNG.

Im Rahmen des von der VW-Stiftung geförderten Forschungsprojekts "Technomathematik" werden mathematische Probleme aus der industriellen Praxis in Form von Problemseminaren, Diplomarbeiten und Forschungsaufträgen bearbeitet. Als Beispiele für schon bearbeitete oder in Bearbeitung befindliche Probleme seien genannt

- die Optimierung von Kurbelgetrieben, Nocken und Felgen;
- die analytische und numerische Untersuchung spezieller strömungsdynamischer und akustischer Probleme;
- die Simulation stochastischer Prozesse in der Zuverlässigkeitsanalyse.

PRAXISORIENTIERTE GESTALTUNG DER MATHEMATISCHEN AUSBILDUNG IM HINBLICK AUF EINE BESSERE VORBEREITUNG DER ABSOLVENTEN AUF DIE BERUFSWIRKLICHKEIT.

Dies geschieht z.B. durch den Studiengang "Technomathematik"; die wesentlichen Lernziele sind dabei:

- Bildung mathematischer Modelle für technische Probleme,
- Kenntnis von mathematischen Methoden zur analytischen und numerischen Auswertung der Modelle,
- Beherrschung des Computers als Werkzeug,
- Kommunikationsfähigkeit mit Ingenieuren.

Auch in die Mathematikausbildung der Ingenieure sollen Modellbildung und moderne, insbesondere numerische und stochastische Methoden verstärkt integriert werden.

MATHEMATISCHE WEITERBILDUNG FÜR DEN PRAKTIKER.

Das aus dem "Modellversuch zur mathematischen Weiterbildung" hervorgegangene Konzept für eine mathematische Weiterbildung für Ingenieure, Naturwissenschaftler und Mathematiker wird weiterentwickelt und fortgesetzt. Die angebotenen Kurse dienen der

- Unterstützung bei der Bewältigung praktischer Probleme,
- Anpassung an den neuesten wissenschaftlichen Erkenntnisstand,
- Einordnung des praktisch-beruflichen Wissens in einen theoretisch-wissenschaftlichen Rahmen,
- Auffrischung von Hochschulwissen.

Die Arbeitsgruppe Technomathematik setzt sich aus Professoren und Mitarbeitern der Universität Kaiserslautern und einer Gruppe von Mathematikern an der Technischen Hochschule Darmstadt unter der Leitung von Prof. Dr. Törnig zusammen.