Institut für Mathematik und Angewandte Geometrie – Angewandte Mathematik

Die Abteilung für Angewandte Mathematik des Institutes für Mathematik und Angewandte Geometrie ging aus dem Institut für Angewandte Mathematik hervor, das 1973 gegründet wurde und mit dem Dienstantritt von O.Univ.Prof. Dr. Wilfried Imrich am 1. August 1973 seine Tätigkeit aufnahm. Die damalige Aufgabe, alle Hörer in die Programmierung sowie in die elementaren numerischen Methoden einzuführen und die Hörer des Montanmaschinenwesens in besonderen mathematischen Methoden und Maschinendynamik auszubilden, ist auch heute noch die Hauptaufgabe der Abteilung. Durch die von Professor Heinemann vom Institut für Lagerstättenphysik und Professor Imrich Ende der 70er Jahre betriebene Errichtung einer Wahlfachgruppe „Systemanalyse" für die Studienrichtungen Erdölwesen, Kunststofftechnik und Markscheidewesen wurde das Lehrangebot jedoch beträchtlich erweitert. Die dabei geschaffenen Vorlesungen erweitern auch das Angebot des Montanmaschinenwesens und des Bergwesens, und zwar sowohl in Form von Wahl- als auch Pflichtfächern.

Seit jeher war die Unterstützung und Beratung anderer Institute in Fragen der Angewandten Mathematik ein Anliegen der Abteilung. In diesem Sinne wurden auch Dissertationen, die an den Instituten für Geophysik, Lagerstättenphysik und Verformungskunde verfaßt wurden, in mathematischer Hinsicht mitbetreut und Seminare mit bzw. für Mitarbeiter anderer Institute gehalten. Insbesondere mögen dabei die Seminare mit Professor Gamsjäger vom Institut für Physikalische Chemie über Thermodynamik und die Seminare über kritische Phänomene und Phasenübergänge hervorgehoben werden.

Nach der Neuorganisation des Prospektionskurses durch Professor W. Schmidt wurden Vorlesungen über Geomathematik für diesen Kurs gehalten. Obwohl der Kurs nicht mehr besteht, ergaben sich daraus ein enger Kontakt mit der International Organization of Mathematical Geology (mit Sitz in Kansas, USA), deren österreichischer Korrespondent Professor Imrich ist, und eine Zusammenarbeit bei Lehrveranstaltungen mit dem Institut für Geowissenschaften.

Darüber hinaus nahm die Abteilung auch an Forschungsarbeiten anderer Institute teil. Diese Arbeiten wurden teils von Firmen, teils durch den Fonds zur Förderung der Wissenschaftlichen Forschung finanziert.

Anfangs wurden an der Abteilung nur selten Diplomarbeiten durchgeführt, die Tendenz ist aber steigend. So wurden allein im Wintersemester 1989/90 drei Diplomarbeiten auf dem Gebiet des Montanmaschinenwesens fertiggestellt, und zwar in Kooperation mit einschlägigen Firmen. Es sei jedoch angemerkt, daß immer wieder Studenten anderer Hochschulen unter der Leitung von Professor Imrich Hausarbeiten (für das Lehramt in Mathematik) und Diplomarbeiten druchführen.

Bei Dissertationen ist es ähnlich, auch hier werden immer wieder Dissertanten, die durch ein Stipendium nach Leoben kommen, aber an ihrer Heimatuniversität promovieren, betreut. In den letzten zwei Jahren hat auch Herr Dipl.Ing. Hellinger, Student des Montanmaschinenwesens, durch ein Firmenstipendium unterstützt, an der Abteilung seine Dissertation abgeschlossen, etwa gleichzeitig mit einem Stipendiaten aus Laibach, Herrn Mag. S. Klavzar.

ABTEILUNGSPERSONAL

O.Univ.Prof. Dr.phil. Wilfried IMRICH
Univ.Doz. Dipl.Ing. Dr.techn. Norbert SEIFTER, Assistenzprofessor

Dipl.Ing. Michael SCHWEIGHOFER in Vertretung von Univ.Doz. Dipl.Ing. Dr.rer.nat. Wolfgang WOESS, Universitätsassistent
Helga PEER, Vertragsbedienstete
Ursula BUXBAUM, Kontrollor (derzeit karrenziert)

Zur Anzahl der Stellen sei noch angemerkt, daß von den zwei Planstellen für Universitätsassistenten der Abteilung eine vom Ministerium neu geschaffen, die andere aber durch eine unter dem Druck des Ministeriums durchgeführte Umverteilung zugeteilt wurde. Eine dritte, in den Berufungsverhandlungen zugesagte Stelle, steht noch aus.

ARBEITSGEBIETE

Prof. Imrich: Kombinatorik, Algebraische und Topologische Graphentheorie, Kombinatorische Gruppentheorie und Algorithmische Aspekte dieser Gebiete.

Norbert Seifter: Graphentheorie, Diskrete Gruppen, Matrizentheorie.

Wolfgang Woess: Random Walks, harmonische Analyse, Diskrete Strukturen, Wahrscheinlichkeitstheorie.

Der Großteil der publizierten Arbeiten ist der Kombinatorik, der kombinatorischen Gruppentheorie, der harmonischen Analyse diskreter Strukturen, und neuerdings der Algorithmentheorie zuzuordnen. Die dabei behandelten Abzählverfahren und Algorithmen haben u.a. zahlreiche Anwendungen in Physik, Chemie, bei der Lösung von Gleichungssystemen und in der Kodierungstheorie.

In diesem Zusammenhang ist erwähnenswert, daß Dr. Christopher Godsil, der in den Jahren 1981–82 hier eine Assistentenstelle innehatte, derzeit Full Professor sowohl an der Simon Fraser University, Vancouver, als auch der Waterloo University, Ontario, ist.

LEHRE

Bei den schon eingangs genannten Lehraufgaben ist für die EDV-Grundausbildung anteilsmäßig der größte Aufwand notwendig, da in letzter Zeit jährlich mehr als 300 Hörer pro Semester an den Übungen teilnehmen. Ohne zusätzliche studentische Hilfskräfte und die Vergabe von Unterrichtsaufträgen wäre diese Aufgabe nicht durchführbar. Auch die vielen Lehrveranstaltungen der Wahlfachgruppe sind nur durch zusätzliche Lehraufträge bewältigbar.

Besonders zu erwähnen sind noch die EDV-Übungsmöglichkeiten, die Dank der Unterstützung des Ministeriums, der Baukommmission und der Spende von Terminals und anderen Geräten durch die Österreichischen Salinen AG in den letzten Jahren stark verbessert werden konnten.

Die von der Abteilung betreuten Arbeiten der Hörer des Montanmaschinenwesens und die in Kooperation mit anderen Instituten durchgeführten Arbeiten erfordern durchwegs die Lösung numerischer Probleme mit EDV-Unterstützung und die Entwicklung neuer oder die Implementierung aus der Literatur bekannter Verfahren, wobei fast alle Probleme mit dem Schwingungsverhalten von Maschinen bzw. Maschinenteilen zu tun haben.

Von der Abteilung wird einmal jährlich ein Treffen mit Fachkollegen aus Laibach organisiert, zweimal unterstützte die Abteilung das Steiermärkische Mathematische Symposium in Stift Rein, im Jahre 1980 wurde ein Kombinatorikkolloquium in Leoben mit prominenten Teilnehmern aus Australien, der BRD, den USA und Jugoslawien veranstaltet, 1985 ein Postgraduatekurs in Dubrovnik (mit Kollegen aus Laibach) und im Jahre 1989, anläßlich des 60. Geburtstages des Vaters der österreichischen Graphentheorie und geborenen Grazers, Gert Sabidussi, die Internationale Konferenz über Algebraische Graphentheorie in Seggau. Unter den 70 Teilnehmern aus 14 Ländern waren zahlreiche bedeutende Mathematiker, wie Claude Berge, Vasek Chvatal, Paul Erdös, Richard Guy, Eric C. Milner, Vera Sós und D. J. A. Welsh.

FORSCHUNGSGEBIETE

Zwei Beispiele sollen die Forschungsgebiete illustrieren.

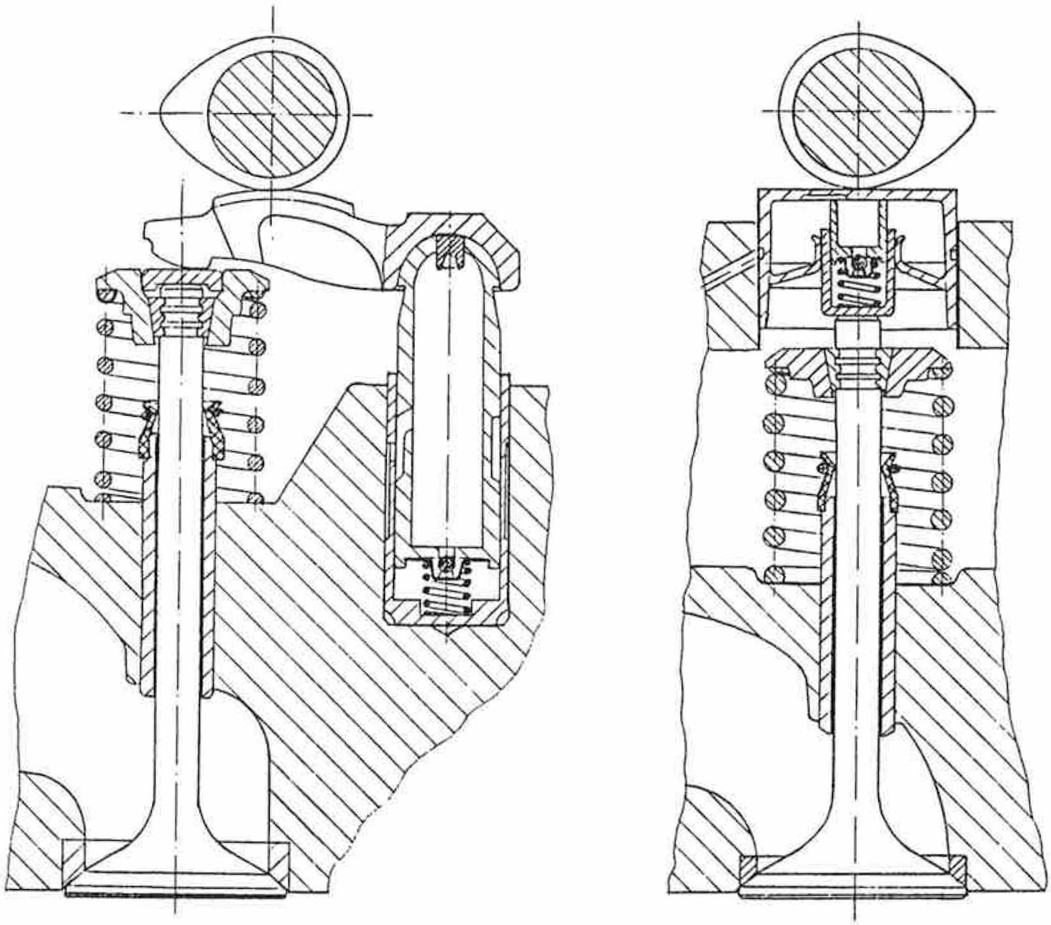

Bild 1: Ventiltriebsarten.

Im Rahmen einer Dissertation wurde unter anderem ein Programm zur BERECHNUNG VON SCHWINGUNGEN in Ventiltrieben von Verbrennungskraftmaschinen erweitert. Die früher allgemein übliche Art der Ventilbetätigung über Stoßstange und Kipphebel wird heute i.a. nur mehr für größere Motoren verwendet. Bei modernen Pkw-Motoren erfolgt die Ventilbetätigung meist durch Tassenstößel oder Schlepp- bzw. Kipphebel (Bild 1).

An zeitgemäße Motoren werden immer höhere Anforderungen hinsichtlich Verschleiß, Leistung, Wirtschaftlichkeit sowie Wartungs- und Geräuscharmut gestellt. Diesen Anforderungen müssen natürlich auch die Ventiltriebe entsprechen. Deshalb ist es notwendig, das Schwingungsverhalten des jeweiligen Ventiltriebes bereits bei der Auslegung und Konstruktion zu kennen.

Wurde zur Auslegung des Nockens (der Nokkenform) und des gesamten Ventiltriebes bisher meist von stark vereinfachten Modellen (Zweimassenschwinger) ausgegangen, so erweist sich immer öfter, daß diese Berechnungen vor allem für hochdre-

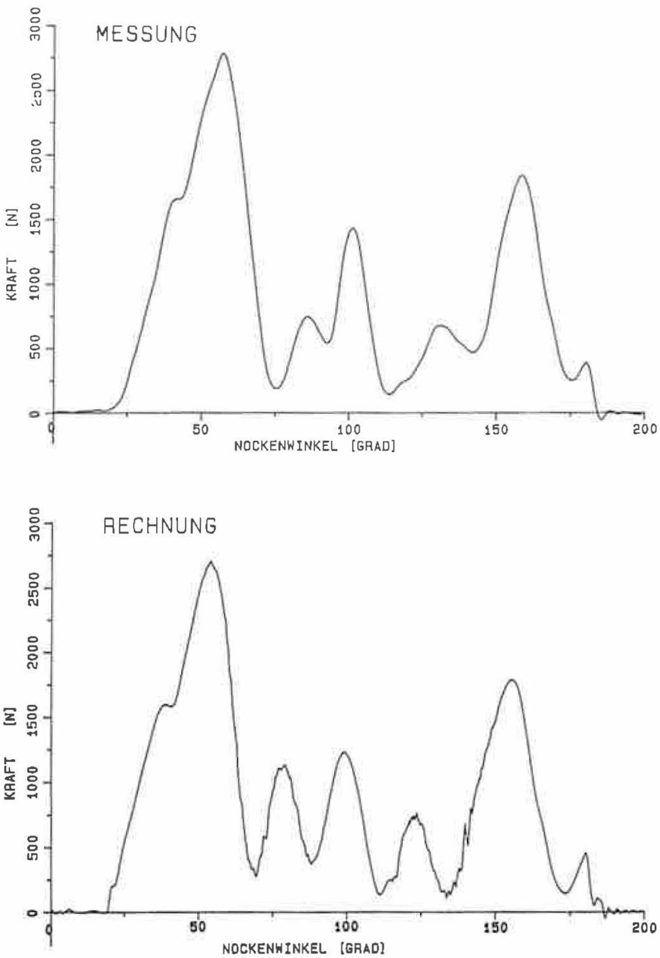

Bild 2: Ventiltrieb-Dynamik.

hende Motoren nicht mehr ausreichend genau sind. Deshalb werden zur Auslegung von Ventiltrieben immer aufwendigere Rechenprogramme herangezogen, mit denen verschiedene Ventiltriebsbauarten (vgl. Bild 1) und besondere Ventiltriebskomponenten (hydraulischer Ventilspielausgleich, Schlepphebel, ...) berechnet werden können. Dabei werden immer häufiger Hydroelemente verwendet. Sie sind im allgemeinen die weichsten Elemente eines Ventiltriebes und beeinflussen deshalb das Schwingungsverhalten des gesamten Ventiltriebes stark.

In Bild 2 ist der berechnete und der gemessene Stoßstangen-Kraftverlauf für einen Otto-Motor bei höherer Drehzahl abgebildet. Daraus können Rückschlüsse auf die Nockenform und die verwendete Ventilfeder gewonnen werden. Es ist möglich, unerwünschte Kontaktverluste zwischen Nocken und Stößel schon bei der Auslegung des Ventiltriebes zu erkennen und frühzeitig Maßnahmen zur Verhinderung dieser Effekte zu treffen. Aber auch über die zu erwartende Geräuschentwicklung des Ventiltriebes und über den möglichen Nockenverschleiß können bereits anhand der Ergebnisse der Vorausberechnung Aussagen gemacht werden.

Als Beispiel für die Arbeiten auf dem Gebiet der THEORETISCHEN MATHEMATIK sei ein einfacher Satz aus der Arbeit „On some questions concerning permanents of (1,–1)-matrices", Israel J. Math. 45(1)(1983), 53–62, von A. R. Kräuter und N. Seifter, angegeben:

Die Untersuchung von multilinearen Matrizenfunktionen von (0,1)- bzw. (1,1)-Matrizen ist vor allem durch physikalische Probleme motiviert (Dimerenproblem, Phasenübergänge). Im folgenden wird eine elementare Eigenschaft der Permanente von (1,–1)-Matrizen bewiesen:

Satz: Es sei A eine $n \times n - (1,-1)$ -Matrix mit $n = 2^k - 1,\, k \geq 1$. Dann gilt

$$per\, A \equiv 0(2^{n-[log_2 n]-1})$$

aber

$$per\, A \not\equiv 0(2^{n-[log_2 n]}).$$

Beweis: Aus der Zahlentheorie weiß man, daß

$$n! \equiv c_1 2^{n-[log_2 n]-1}$$

wobei c_1 ungerade ist, falls $n = 2^{k-1}$. Ebenso ist aus einer Arbeit von H. Perfect bekannt, daß für die Anzahl $\Pi(A)$ positiver Summanden in der Entwicklung von $per\, A$ die Beziehung

$$\Pi(A) = c_2 2^{n-[log_2 n]-1}$$

gilt, wobei c_2 eine positive Zahl ist. Nun gilt aber auch

$$per\, A = 2\Pi(A) - n! = (2c_2 - c_1) \cdot 2^{n-[log_2 n]-1}.$$

Da $2c_2 - c_1$ ungerade ist, folgt die Behauptung.

Wir hoffen, daß sich auch in den nächsten Jahren die positive Entwicklung der Abteilung in Lehre und Forschung fortsetzen wird.