



Die Universitätsprofessoren Dr. Ulrich Langer, Dr. Heinz Engl und Dr. Peter Paule zählen zu den Schrittmachern der Mathematikforschung der Johannes Kepler Universität (v. l. n. r.).

(Foto: API)

Mathematikforschung auf Weltklasseniveau

Mit einer weltweit einzigartigen Verzahnung von mathematischer Grundlagenforschung und wirtschaftsbezogener Arbeit punktet die Linzer Johannes Kepler Universität.

CHRISTIAN FREIMÜLLER

Nur durch kontinuierliche Grundlagenforschung können jene ausgefeilten mathematischen Methoden entwickelt werden, mit denen sich Problemstellungen der Wirtschaft lösen lassen. Das Anwendungsspektrum der Mathematik hat sich in den vergangenen Jahren auch durch die rapiden Fortschritte der Computertechnik stark vergrößert. Für Berechnungen, die früher Supercomputer erforderten, genügen heute PC zum Stückpreis von einigen tausend Euro. Diese Geräte sind das Standardwerkzeug der in Linz tätigen MathematikerInnen. Für aufwändigere Berechnungen steht unter anderen ein neuer SGI Altix 3000-Supercomputer mit 128 Intel Itanium-2 Prozessoren zur Verfügung.

Für die Praxis gerüstet

Das Studium der Technischen Mathematik an der Johannes Kepler Universität vermittelt umfassendere Informatikkenntnisse als ein Mathematikstudium an anderen österreichischen Universitäten. Diese Zusatzqualifikation verbessert die Berufschancen der AbsolventInnen wesentlich. Bereits vor Jahrzehnten wurden Kontakte zur Wirtschaft aufgebaut und gepflegt. So erschien 1980 in Zusammenarbeit mit der Wirtschaftskammer die Broschüre „Mathematik für die Wirt-

schaft“ mit exemplarischen Beispielen gelungener Kooperationen. In den späten Achtzigerjahren des vergangenen Jahrhunderts wurden dann die Weichen für den Aufschwung der Linzer Mathematikforschung zur heutigen Bedeutung gestellt, von der renommierte europäische und amerikanische Universitäten nach Meinung führender ausländischer Mathematiker nur träumen können. Das hohe wissenschaftliche Niveau wird auch durch Evaluierungen bestätigt.

Erfolgsgeschichte

Die Grundlage für den Erfolg der mathematischen Forschung in Linz war die Gründung mehrerer Institute und Forschungseinrichtungen. So wurde 1987 das stark in der Lehre engagierte Forschungsinstitut für symbolisches Rechnen RISC-Linz mit Sitz in Schloss Hagenberg etabliert. Für seinen Aufbau steuerte die Stadt Linz 102.000 Euro bei. Der wissenschaftliche „Vater“ und langjährige Leiter des RISC, Univ.-Prof. Dr. Bruno Buchberger, hat die Kooperation mit der Wirtschaft entscheidend vorangetrieben. Mehr als 50 Projekte wurden bisher ausgeführt. Derzeit leitet Univ.-Prof. Dr. Franz Winkler das Institut, zu dessen wissenschaftlichen Stützen Dr. Buchberger nach wie vor zählt.



Mehr als 50 MathematikerInnen forschen in Linz.



Das 2003 eröffnete Hochschulfondsgebäude ist die Zentrale der Linzer Mathematikforschung.

(Fotos: API)

Ein weiterer Meilenstein war die 1988 erfolgte Gründung des Universitätsinstituts für Industriemathematik. Sein Leiter, Univ.-Prof. Dr. Heinz Engl, hat als renommierter Wissenschaftler großen Anteil am Aufstieg der Linzer Universität zum international beachteten Zentrum der mathematischen Forschung. Von 1992 bis 1999 wurde unter seiner Leitung in einem Christian Doppler Laboratorium für mathematische Modellierung und numerische Simulation geforscht.

Wirtschaftskontakte

Seit 2002 besteht das ebenfalls von Dr. Engl geleitete Kompetenzzentrum für Industriemathematik IMCC. Die Forschungsstätte ist ein wichtiger Beitrag zur Stärkung des Technologiestandortes Oberösterreich. Schwerpunkte der Arbeit des IMCC sind die Analyse, Simulation und Optimierung technischer Prozesse und wirtschaftlicher Abläufe in Zusammenarbeit mit der Wirtschaft. Die Stadt Linz förderte die Etablierung der österreichweit einzigartigen Forschungseinrichtung mit 73.000 Euro. Jeweils rund die Hälfte ihres Budgets werden von Unternehmen, dem Bund und dem Land Oberösterreich aufgebracht.

Firmenpartner des IMCC sind der Grazer Motorenentwickler AVL, der Linzer VOEST-ALPINE Industrieanlagenbau, das Chemieunternehmen Henkel in Düsseldorf und GE Medical Systems-Kretztechnik. Das Kompetenzzentrum setzt Grundlagenforschungsergebnisse des Johann Radon Instituts für Angewandte Mathematik, des Instituts für Industriemathematik und des Spezialforschungsbereiches „Numerical and Symbolic Scientific Computing“ um.

Das IMCC ist in die Spinoff-Firma MathConsult GmbH integriert, die Problemstellungen für die Wirtschaft löst. Die mathematische Beschreibung der Vorgänge in einem Hochofen zählt ebenso dazu wie die Verbesserung



**Mathematische
Forschungsarbeit ist zu
einem wesentlichen Teil
auch Frauensache.**

(Foto: API)

der Konturenschärfe von medizinischen Ultraschallbildern und Aufgabenstellungen aus der Automobilentwicklung. In der Bankenwelt ist MathConsult unter anderem für Risikoanalysen von Finanzprodukten für Termingeschäfte bekannt. Zehn der 15 größten österreichischen Banken sowie Geldinstitute in Großbritannien, den USA, Brasilien und Spanien sind Kunden. 2004 wurde ein Projekt mit einer der größten Banken der Schweiz gestartet.

Impulsgeber Radon Institut

2003 fand die hochkarätige mathematische Forschungsarbeit der Kepler Universität mit der Gründung des Johann Radon Instituts für Angewandte Mathematik Anerkennung. Das nach einem 1956 verstorbenen österreichischen Mathematiker benannte Forschungsinstitut der Österreichischen Akademie der Wissenschaften widmet sich unter der Leitung von Univ.-Prof. Dr. Engl der

Grundlagenforschung auf dem Gebiet der mathematischen Modellierung sowie der Simulation und Optimierung komplexer Prozesse mit Anwendungen in Technik, Natur- und Finanzwissenschaften. In seinen sechs Arbeitsgruppen arbeiteten derzeit 30 WissenschaftlerInnen aus Österreich, der Slowakei, Russland, Indien, China, Großbritannien, Tschechien, Deutschland und Rumänien. Zwei Drittel von ihnen sind promovierte MathematikerInnen. Wie auch in anderen mathematischen Forschungseinrichtungen der Kepler Universität ist der Frauenanteil im Vergleich zu den Ingenieurwissenschaften relativ hoch.

Bis Ende 2005 soll die Zahl der MitarbeiterInnen auf 60 steigen: Von ihnen hat knapp die Hälfte ein Doktorat. Praxisbezogene Forschungsarbeit wird unter anderem auf dem Gebiet der Risikobewertung von Finanzprodukten geleistet. Zunehmend an Bedeutung gewinnen mathematische Methoden in der Molekularbiologie. Kontinuierli-



Die Firma Engel kann mit Hilfe der Linzer MathematikerInnen leichtere Spritzgießmaschinen herstellen.

(Foto: Engel)

che Evaluierungen durch internationale Experten sollen zur Wahrung des hohen wissenschaftlichen Niveaus des Johann Radon Instituts beitragen.

Neue mathematische Wege

Seit 1998 besteht der von international führenden Experten befürwortete Spezialforschungsbereich „Numerical and Symbolic Scientific Computing“. Er wurde von Univ.-Prof. Dr. Ulrich Langer aufgebaut, der das Institut für Numerische Mathematik leitet. Seit April 2004 hat der Spezialforschungsbereich den Status eines Instituts der Universität Linz. Sein Sprecher ist der vom RISC kommende Univ.-Prof. Dr. Peter Paule. Die Stadt Linz erleichterte mit 99.000 Euro die Gründung der Forschungseinrichtung. Die Finanzierung erfolgt größtenteils durch den Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen

Forschung (FWF). Weitere Finanzierungspartner sind die Stadt Linz, das Land Oberösterreich und die Universität.

Mit dem gemeinsamen Einsatz numerischer und symbolischer Rechenmethoden zur Lösung partieller Differenzialgleichungen stößt das Institut in wissenschaftliches Neuland vor. Früher wurden die grundverschiedenen Methoden getrennt angewandt. Der wissenschaftliche Ansatz spiegelt sich auch in der räumlichen Unterbringung des Teams wider. Neun der 24 MitarbeiterInnen haben im RISC in Hagenberg ihren Arbeitsplatz. Von den 22 wissenschaftlichen MitarbeiterInnen sind sieben promovierte MathematikerInnen und 15 Doktorandinnen und Doktoranden. Wie im Falle des Johann Radon Instituts zeigen Frauen, unter ihnen eine Russin, eine Ungarin, eine Slowakin und zwei Rumäninnen, höchste wissenschaftliche Kompetenz.

Expertenlob

Bei einer im Vorjahr abgeschlossenen Evaluierung durch ausländische Experten wurde dem Spezialforschungsbereich ein hervorragendes Zeugnis ausgestellt. Unter anderem merkten die Gutachter an, dass in Linz Forschung auf Weltklassenniveau betrieben wird. Weltweit gäbe es nur wenige vergleichbare Projekte. Der in Linz eingeschlagene Weg sei einzigartig. Die in den vergangenen Jahren stark ausgebaut internationale Zusammenarbeit sei kaum verbesserungsfähig. Die Gutachter verwiesen auf die beträchtliche Zahl von Veröffentlichungen. Besonders hervorgehoben wurden die erfolgreichen Anstrengungen, Wissen an junge ForscherInnen weiterzugeben.

Praktischer Nutzen

Im Umfeld der Grundlagenforschung ergeben sich auch neue Möglichkeiten für wirtschaftsbezogene Anwendungen. So löst das Institut für Numerische Mathematik im Auftrag des weltbekannten Kunststoffmaschinenherstellers Engel immer wieder im wahrsten Sinne des Wortes „gewichtige“ Probleme. Durch den Einsatz innovativer mathematischer Methoden konnte das Gewicht von Spritzgießmaschinen ohne Einbußen bei der Stabilität erheblich gesenkt werden. Dafür sind aufwändige Berechnungen auf der Basis von Geometrie und Materialdicke erforderlich.

Für die im Kraftwerksbau tätige Firma VA Tech Hydro entwickelte das Institut für Angewandte Geometrie neue mathematische Verfahren zur Rekonstruktion der Schaufelgeometrie von Francis-Wasserturbinen. Sie ermöglichen beispielsweise, einen für praktische Versuche veränderten Schaufelprototypen mit guten Leistungswerten automatisch zu vermessen, sodass die Geometriedaten in ein spezielles CAD-Programm für die Turbinenkonstruktion übernommen werden können.



Auch die komplizierten Abläufe in einem Hochofen lassen sich mit mathematischen Formeln beschreiben. (Foto: voestalpine/Krügl)



VA Tech Hydro optimiert mit Hilfe der MathematikerInnen Francis-Wasserturbinen.

(Foto: VA Tech Hydro)