

Mitgliederversammlung 1994

Am 23. Februar 1994 fand im Robert-Sauer-Seminarraum des Instituts für Informatik der TU München die dritte Mitgliederversammlung des Bayerischen Forschungsverbunds für technisch-wissenschaftliches Hochleistungsrechnen statt. In Anwesenheit von Ministerialrat Jürgen Großkreutz vom Bayerischen Staatsministerium für Unterricht, Kultus, Wissenschaft und Kunst gaben die Professoren Durst und Zenger einen Überblick über die Aktivitäten des FORTWIHR im vergangenen Jahr. Weitere Schwerpunkte waren neben der Planung des für den kommenden Herbst geplanten Symposiums in Erlangen auch der im Zusammenhang mit dem Ende der ersten Förderungsperiode (31. März 1995) zu erstellende Tätigkeitsbericht sowie der dann ebenfalls vorzulegende Fortsetzungsantrag.

In seinem Jahresbericht wies Prof. Zenger zunächst auf die zahlreichen Veranstaltungen des Verbundes hin. An dieser Stelle seien erwähnt das Symposium "Technisch-wissenschaftliches Hochleistungsrechnen" am 17. und 18. Juni 1993 im Forschungs- und Ingenieurzentrum der BMW AG in München (siehe dazu den ausführlichen Bericht in der vorigen Ausgabe), die Vortragsreihe "Wissenschaftliches Rechnen" im Frühjahr 1993 bei der Siemens AG in München, die Kurzlehrgänge "Effizienzsteigerung von Strömungssimulationen durch neue numerische Verfahren und Parallelrechnen" (2.-4. März 1993) und "NUMET '94: Numerische Methoden zur Berechnung von Strömungs- und Wärmeübergangsproblemen" (28.2.-3.3. 1994) des Lehrstuhls für Strömungsmechanik (LSTM) der FAU Erlangen-Nürnberg sowie das EUROMECH COLLOQUIUM der European Mechanics Society (7.-9. März 1994), ebenfalls abgehalten am LSTM Erlangen, mit den Sprechern des FORTWIHR als Tagungsleitern. Außerdem war der Forschungsverbund auf der CeBIT '93 sowie der SYSTEMS '93 mit Messeständen präsent und war maßgeblich beteiligt an der Durchführung des ersten Symposiums der Arbeitsgemeinschaft der Bayerischen Forschungsverbände A*Bay*FOR am 18. Oktober 1993 in München ("Forschungsverbände - Eine Grundlage Bayerischer Technologiekompetenz", wir berichteten).



Hervorgehoben wurden ebenfalls die zunehmenden Aktivitäten im Rahmen der gemeinsamen Ferienakademie der FAU Erlangen-Nürnberg und der TU München. So bieten Mitglieder des FORTWIHR dieses Jahr erstmalig drei Kurse an: "Optimale Steuerung von Luft- und Raumfahrzeugen" (Prof. Bulirsch und Prof. Sachs), "Kristallwachstumsprozesse und ihre numerische Simulation" (Prof. Hoffmann und Prof. Müller) sowie "Numerische Methoden der Strömungsmechanik" (Prof. Durst und Prof. Zenger). Schließlich verwies Prof.

Zenger auf den am 9. Mai dieses Jahres am LSTM in Erlangen stattfindenden Lehrgang "Hochleistungsrechnen für mittelständische Unternehmen", mit dem dem Technologietransfer neue Impulse gegeben werden sollen.

Weitere Themen des Jahresberichts der Sprecher waren die Vorstellung des FORTWIHR-Beirats, die Finanzsituation, angeworbene Drittmittel und Industriekooperationen, Publikationen, Vorträge, Einführung des technisch-wissenschaftlichen Hochleistungsrechnens in die universitäre Lehre sowie die Präsentation ausgewählter Forschungsergebnisse.

Das nächste FORTWIHR-Symposium wird am 13. und 14. September 1994 in Erlangen stattfinden, und zwar voraussichtlich in den neuen Räumlichkeiten des Fraunhofer-Instituts und/oder in Räumen der Universität. Prof. Durst stellte für diese Veranstaltung, mit der sich der Verbund zugleich den Gutachtern für die Verlängerung präsentieren will, ein erstes Konzept, Art und Anzahl der Vorträge betreffend, vor.

Als letzter Punkt standen die im Zusammenhang mit dem Ende der ersten Förderungsperiode (31. März 1995) anstehenden Arbeiten auf der Tagesordnung. Die Mitgliederversammlung beschloß, nach dem Vorbild der Sonderforschungsbereiche einen Tätigkeitsbericht und einen Neuantrag zu erstellen. Details hierzu sollen die Projektbereichsleiter noch absprechen. Was die inhaltliche Ausrichtung der vier Projektbereiche für die zweite Förderungsperiode und insbesondere auch die mögliche Aufnahme neuer Mitglieder angeht, so sollen hier die einzelnen Bereiche selbst initiativ werden.

Hochleistungsrechnen und Lehre

Ein Ziel des FORTWIHR ist es von Anfang an gewesen, das technisch-wissenschaftliche Hochleistungsrechnen in die universitäre Lehre einzuführen. In welchem Umfang dies bereits nach zwei Jahren gelungen ist, zeigt die beachtliche Zahl einschlägiger Lehrveranstaltungen. Allein an den Fakultäten für Mathematik und Informatik der TU München werden im kommenden Sommersemester die folgenden Vorlesungen angeboten: "Mathematische Methoden in der Strömungsmechanik" (Prof. Hoffmann), "Numerische Simulation in der Mikroelektronik" (Dr. Feldmann, Siemens AG) sowie "Programmentwicklung und Visualisierung im wissenschaftlichen Rechnen" (Dr. Rüde). Ferner findet am Lehrstuhl von Prof. Bulirsch ein Hauptseminar für Mathematiker zum Thema "Visualisierung in der numerischen Simulation" statt.

Im Rahmen des Hauptstudiums im Fach Informatik wird erstmalig ein Wahlpflichtpraktikum "Wissenschaftliches Rechnen und Visualisierung" abgehalten (Dr. Griebel). Mit diesem Praktikum wird zugleich der neue FORTWIHR-Praktikumsraum im Gebäude Gabelsbergerstraße 39 eingeweiht.

Die zur Realisierung einer numerischen Simulation notwendigen Methoden, Vorgehensweisen und Fertigkeiten werden im Praktikum konkret am Beispiel der inkompressiblen Navier-Stokes-Gleichungen erarbeitet: Zunächst werden für zweidimensionale Aufgabenstellungen die Diskretisierung der Gleichungen und ein einfaches Iterationsverfahren zur Lösung des resultierenden linearen Gleichungssystems besprochen. Nach einer kurzen Vorstellung von numerischen Verfahren zur Effizienzsteigerung des Codes wird im zweiten Teil des Praktikums ausführlich die Beschleunigung des Verfahrens durch parallele Berechnung behandelt. Die Parallelisierungsstrategie folgt dabei der Gebietszerlegungsphilosophie. Ziel ist es, das Simulationsprogramm parallel auf einem Netz von Arbeitsplatzrechnern unter PVM zu implementieren.

Im Mittelpunkt des dritten Teils des Praktikums steht schließlich die Visualisierung der Strömungsvorgänge bei konkreten Aufgabenstellungen (Umströmung von Hindernissen, Transportvorgänge in porösen Medien). Dazu werden einfache graphische Darstellungsmethoden wie das Zeichnen von Vektorplots und Höhenlinien, Partikelverfolgungsverfahren, die Farbcodierung und die Animation der sich zeitlich verändernden Geschwindigkeiten und Stromfunktion besprochen und in das bestehende Programm integriert. Darüber hinaus kommen auch moderne Visualisierungssoftwarepakete zum Einsatz.

Wie Roboter die Kurve kratzen

Mathematiker suchen nach optimaler Bewegung von Maschinen

Unter diesem Titel erschien am 10.2.1994 in der Süddeutschen Zeitung im Teil "Umwelt - Wissenschaft - Technik" der folgende Bericht über Arbeiten der Arbeitsgruppe von Prof. Dr. Dr. h.c. R. Bulirsch und Privatdozent Dr. H. J. Pesch vom Mathematischen Institut der TU München im Rahmen der Optimierung dynamischer Systeme.

Der Versuch, von Hand einen geraden Strich auf ein Blatt Papier zu zeichnen, bringt es an den Tag: Wo komplexe Motorik zusammenspielt, ist die in kürzester Zeit gezogene Verbindung zwischen zwei Punkten nicht die Gerade, sondern eine mehr oder weniger geschwungene Linie. Ähnliches gilt für Roboterarme, bei denen oft ein halbes Dutzend Gelenke dafür sorgt, daß jede im Umkreis erreichbare Stelle auf verschiedene Weise angefahren werden kann.

Zwar ließe sich der maschinelle Arm - zumindest, solange keine Hindernisse im Weg stehen - so programmieren, daß sein Greifer sich längs einer sauberen Geraden bewegt, doch die schnellste und schonendste Bewegungsart ist dies gewöhnlich nicht. Das liegt daran, daß der Roboter sich mit einem ähnlichen Schicksal wie die Erdenbürger plagen muß. Zwar ist er nicht aus Fleisch und Blut, doch unterwirft ihn die durch das Gewicht seiner Bauteile und die Kraft seiner Motoren definierte Masse- und Reaktionsträgheit ebenfalls den Naturgesetzen.

Worin die Kunst besteht

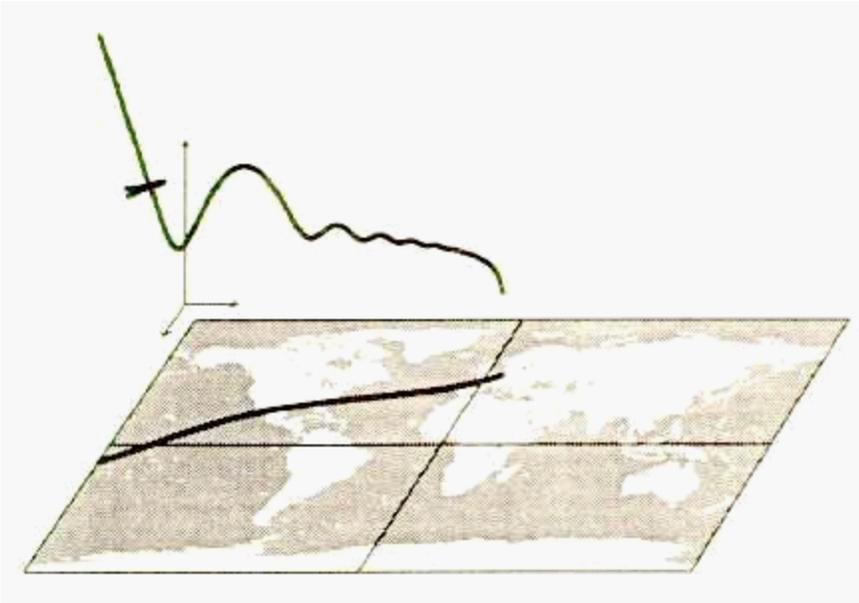
Die Kunst der optimalen Bahnsteuerung besteht nun darin, alle Gelenkwinkel für den Roboterarm so vorzugeben, daß die Greifhand möglichst schnell zu ihrem Ziel kommt, dabei um eventuell vorhandene Hindernisse elegant herumschwingt und gleichzeitig auch noch die Bauteile nicht über Gebühr beansprucht werden. Die schonendste Bewegungsart verrät bereits der gesunde Menschenverstand: Am wenigsten Verschleiß entsteht bei langsamen Fahrmanövern, so daß die Mathematiker auf der Suche nach der energieminimalen Bahn diejenige mit Tempo Null erhalten würden. Daß dies nicht die Lösung sein kann, ist klar. Wissenschaftler von der TU München versuchen nun, eine optimale Bahn zu finden. Sie gehen dabei pragmatisch vor und berechnen zunächst ohne Rücksicht auf eventuell glühende Gelenke und berstende Verstreibungen die schnellste Bahn. Im Hinblick auf die Lebensdauer des Roboters schließen sie dann einen Kompromiß, indem sie die schonendste Bahn suchen, die ein paar Prozent längere Fahrzeiten beansprucht.

In der Praxis erreicht man auf diese Weise Zeiten, die bis zu 50 Prozent unter denjenigen für Bahnen liegen, die mit herkömmlichen Methoden bestimmt wurden. Nicht einmal die Erfahrung der Roboterspezialisten hält der mathematischen Präzision stand: Die weitgehend optimalen Bahnen weisen gelegentlich scheinbar haarsträubende Schlenker auf, die jedoch den Greifarm schneller und schonender ans Ziel bringen als die vermeintlich direktere Route.

Die Mathematik, die dahintersteht, hat es in sich. Roland Bulirsch vermutet, daß seine Gleichungssysteme "zum Kompliziertesten gehören, was je auf Computern gerechnet wurde." Bei den Arbeiten unter dem Stichwort "Variationsrechnung" sind die gesuchten Lösungen nicht allein Zahlen, sondern mathematische Funktionen, die einer gewaltigen Anzahl von Nebenbedingungen gerecht werden müssen.

Der Ansatz der Münchner Mathematiker, den diese im Rahmen eines vom Bundesforschungsministerium geförderten Projekts entwickelt haben, ist sehr allgemein. Er eignet sich nicht nur für die Bahnberechnung eines Robotergreifarms. Genauso ist es möglich, einen Korridor zu finden, in dem Raumkapseln wieder in die Lufthülle der Erde eintreten können, ohne sich zu überhitzen. Solche Berechnungen garantieren den Astronauten selbst unter widrigsten atmosphärischen Verhältnissen eine sichere Rückkehr. Eher profan mutet es im Vergleich

dazu an, daß dieselben mathematischen Methoden auch dafür geeignet sind, dem Rechner das optimale Verhalten bei einem Überholvorgang im Straßenverkehr zu entlocken.



Wiedereintrittsbahn eines Raumgleiters - Grafik: Michael Breitner

Lebensrettende Strategie

Auch auf anderen Feldern hat sich die Suche nach dem Optimum in komplexen Systemen bewährt. Eine zunächst in den USA vorgenommene, von den TU-Forschern jetzt verfeinerte Computersimulation der in der Luftfahrt gefürchteten Scherwinde untermauert theoretisch die lebensrettende Strategie für Piloten: Wenn die Maschine plötzlich absackt, wäre es eine tödliche Fehlreaktion, sie wieder hochzuziehen, da sie dann erst recht wie ein Stein zu Boden fallen würde. Solange die Flughöhe nicht schon zu gering ist, hilft nur noch Mut zur Geschwindigkeit: Die Maschine verliert zwar vorübergehend Höhe, entkommt aber der Gefahrenzone schneller. Falls sie nicht schon zu tief war, kann sie danach wieder eine beruhigende Flughöhe erreichen.

Wissenschaftsrat

Prof. Karl-Heinz Hoffmann zum Vorsitzenden gewählt

Am 21. Januar 1994 wurde Prof. Karl-Heinz Hoffmann, Lehrstuhl für Angewandte Mathematik der TU München, zum Vorsitzenden des Wissenschaftsrates gewählt. Der Wissenschaftsrat berät den Bund und die Länder in hochschulpolitischen Fragen, insbesondere beim Hochschulausbau. Ins Licht der breiteren Öffentlichkeit ist der Wissenschaftsrat im Zuge der Vereinigung der beiden deutschen Staaten getreten. Seine Aufgabe war es, die Situation der Forschungsinstitute und Universitäten in Ostdeutschland zu evaluieren. Der Wissenschaftsrat beteiligt sich ebenfalls engagiert an der aktuellen Diskussion zur Neuorientierung und Umgestaltung der Hochschulen. Prof. K.-H. Hoffmann ist Koordinator des FORTWIHR-Teilbereichs "Numerische Simulation von Schmelzprozessen und des Kristallwachstums" und ist außerdem am FORTWIHR-Teilbereich "Parallele Numerik in der Prozeßsimulation" beteiligt. Weitere Schwerpunkte der Arbeit seiner Gruppe sind die mathematische Analyse und numerische Simulation von Anwendungen aus den Bereichen Formgedächtnismaterialien, Supraleitung, Verfahrenstechnik und Kieferchirurgie sowie die objektorientierte Programmierung und die Visualisierung medizinischer Daten.

Renovierung abgeschlossen

15 Münchener FORTWIHR-Mitarbeiter ziehen in die Gabelsbergerstraße 39

Zwar hat alles wieder ein bißchen länger als erwartet gedauert, aber nun ist die Teilrenovierung des Gebäudes Gabelsbergerstraße 39 abgeschlossen, und die ersten Mitarbeiter konnten auch bereits in ihre neuen Büros im zweiten und dritten Stock des Hauses einziehen. Insgesamt bieten die Räumlichkeiten 15 Mitarbeitern der Arbeitsgruppen von Prof. Bulirsch und Prof. Hoppe (Mathematik) sowie Prof. Bode und Prof. Zenger (Informatik) Platz. Damit entspannt sich bei den betroffenen Lehrstühlen die zum Teil prekäre Raumsituation etwas, und zugleich konnte nun auch in München - wie in Erlangen in der Artilleriestraße bereits seit fast zwei Jahren - dem interdisziplinären Konzept des FORTWIHR auch räumlich Rechnung getragen werden.

Neben den Büros verfügt der Forschungsverbund in der Gabelsbergerstraße jetzt auch über ein Seminar- und Besprechungszimmer sowie einen Praktikumsraum. In letzterem wird im kommenden Sommersemester für Studierende der Informatik erstmalig das Wahlpflichtpraktikum "Wissenschaftliches Rechnen und Visualisierung" abgehalten (siehe den Bericht dazu in dieser Ausgabe).

FORTWIHR Intern

- **Prof. Dr. Dr. h.c. F. Durst**, Inhaber des Lehrstuhls für Strömungsmechanik und stellvertretender Sprecher des FORTWIHR, ist seit dem 1.10.1993 neuer Dekan der Technischen Fakultät der Universität Erlangen.
- **Prof. Dr. Peter Rentrop** (Mathematisches Institut der TU München), seit Gründung des FORTWIHR maßgeblich am Projektbereich 4 (Halbleiter und Schaltkreise) beteiligt, erhielt Rufe auf den Lehrstuhl für Wissenschaftliches Rechnen in den Ingenieurwissenschaften im Fachbereich Mathematik der TH Darmstadt sowie auf den Lehrstuhl für Numerische Mathematik der Technisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Medizinischen Universität Lübeck. Prof. Rentrop, der inzwischen den Ruf nach Darmstadt angenommen hat, wird die TU zum Beginn des Sommersemesters '94 verlassen. Die Redaktion wünscht ihm viel Freude und Erfolg an seiner neuen Wirkungsstätte!
- Nach fast zwei Jahren als Gastwissenschaftler am Institut für Werkstoffwissenschaften der FAU Erlangen-Nürnberg ist **Dr. Keith Koai** Ende Februar in die USA zurückgekehrt. Schwerpunkt seiner Erlanger Tätigkeit war die numerische Simulation des globalen Wärmetransports beim Czochralski-Verfahren, und er wird auch in Zukunft in der Industrie der numerischen Simulation von Kristallzüchtungsverfahren treu bleiben.
- **Dipl. Phys. Hans-Jörg Leister**, bislang Mitarbeiter am Lehrstuhl für Strömungsmechanik der FAU, wechselt zum 1.4. zu den Werkstoffwissenschaftlern, die sich auf ihren neuen Mitarbeiter freuen (und ihm viel Arbeit versprechen).

FORTWIHR Vorträge

- 7.2.1994, "Mathematik in der Raumfahrt", öffentlicher Vortrag von Prof. Bulirsch in der **Bayerischen Akademie der Wissenschaften**.
- 29.10.1993, "Mathematik und Astronomie", Vortrag von Prof. Bulirsch vor den Mitgliedern des Vorstands der **Krauss-Maffei AG**.

Bitte notieren:

- Das diesjährige "**Symposium Technisch-Wissenschaftliches Hochleistungsrechnen**" wird am 13. und 14. September in Erlangen abgehalten werden.
- Die nächste **Mitgliederversammlung** wird am 22.2.1995 ebenfalls in Erlangen stattfinden.
- Auf der konstituierenden Sitzung des FORTWIHR-Beirats wurde die zweite **Beiratssitzung** für Freitag, den 28.10.1994, 12 Uhr anberaumt.

- Am 9.5.94 findet am LSTM Erlangen ein Kurzlehrgang mit dem Thema "**Hochleistungsrechnen für mittelständische Unternehmen**" statt. Ziel dieser Veranstaltung ist, mittelständischen Unternehmen die Möglichkeiten des technisch-wissenschaftlichen Hochleistungsrechnens zur zeit- und kostengünstigen Optimierung vielfältiger Produkte und Prozesse aufzuzeigen.

FORTWIHR Gäste

in München:

- 24.2.94, **Dr. B. Bachmann** (ABB Corporate Research): Ein adaptives Mehrgitterverfahren zur Lösung der stationären Halbleitergleichungen.
- 21.2.94, **F. Bellosa** (AF, Erlangen): Parallele leichtgewichtige Prozesse zur Implementierung adaptiver numerischer Verfahren.
- 7.2.94, **Prof. Dr. P. Deuffhard** (Konrad-Zuse-Zentrum Berlin): Neuere Ergebnisse zum Kaskadenprinzip bei partiellen Differentialgleichungen.
- 10.1.94, **Dr. E. Bänsch** (Universität Freiburg): Adaptive Finite-Elemente-Strategien.
- 20.12.93, **Dr. L. Petrosjan** (Universität St. Petersburg): Differentielle Verfolgungsspiele.
- 15.12.93, **Dr. H. Daniels** (IBM Heidelberg Scientific Center): Large time-dependent incompressible flow simulations on distributed systems with implicit finite elements.

in Erlangen:

- **Prof. Nieuwstadt** (TU Delft): Experimental and numerical investigation of turbulent flows.
- **Prof. Spurk** (TH Darmstadt): Elektrorheologische Flüssigkeiten unter Scherbeanspruchung.
- **Dr. K. Wanie** (MBB Deutsche Aerospace): Computational aerodynamics in aeronautics industry.
- **Prof. Panayotounakos** (TU Athen): Analytical solutions of some kinds of nonlinear PDEs appearing in fluid mechanics and aerodynamics.

Übrigens...

- Vom 28.2. bis 3.3.94 fand am LSTM Erlangen der Kurzlehrgang "NUMET '94: Numerische Methoden zur Berechnung von Strömungs- und Wärmeübergangsproblemen" statt. Der Kurs wurde in großen Teilen von Erlanger FORTWIHR-Mitarbeitern bestritten und war mit 50 Teilnehmern sehr gut besucht.
- Vom 7.3. bis 9.3.94 fand am LSTM Erlangen ein EUROMECH-Kolloquium mit dem Thema "Efficient Numerical Methods and Parallel Computing in Fluid Mechanics" statt. Die Teilnahme von über 50 Experten auf diesem Gebiet, etwa die Hälfte davon aus dem europäischen Ausland, ermöglichte einen fruchtbaren Erfahrungsaustausch hinsichtlich aktueller Entwicklungen auf dem Gebiet des technisch-wissenschaftlichen Hochleistungsrechnens in der Strömungsmechanik, und es konnten für FORTWIHR sehr nützliche Kontakte neu geknüpft bzw. bestehende intensiviert werden.
- Ab Januar 1994 fördert das BMFT für zwei Jahre ein interdisziplinäres Kooperationsprojekt der Erlanger Lehrstühle für Angewandte Mathematik (Prof. Dobrowolski) und Strömungsmechanik (Prof. Durst) sowie des Ferdinand Braun Instituts in Berlin zum Thema "Entwicklung effizienter Algorithmen zur Simulation des Wachstums von III-V-Halbleiterstrukturen".
- Vom 1.1.94 bis 31.12.96 fördert das BMFT zwei Projekte der Arbeitsgruppe Prof. Hoffmann, TU München:
 - Halbleiter-Prozeßsimulation: Effiziente 2-D und 3-D Simulation der Diffusion von Dotierungen über Grenzflächen (gemeinsames Projekt mit dem Lehrstuhl für Elektronische Bauelemente, Universität Erlangen-Nürnberg, dem Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen, Abt. Bauelemente-Technologie, Erlangen, und der Firma Siemens, Abt. ZFE, BT SE 43).

- Adaptive Materialien und Strukturen - Mathematische Modellierung und numerische Simulation (gemeinsam mit dem DLR-Institut für Strukturmechanik, Braunschweig, und der MAN-Technologie GmbH, München).
- Im Rahmen des Förderprogrammes "Anwendungsorientierte Verbundprojekte auf dem Gebiet der Mathematik" hat das Bundesministerium für Forschung und Technologie den Projektleitern Prof. R. Bulirsch, Priv.-Doz. H. J. Pesch und Prof. P. Rentrop, Mathematisches Institut der TU München, drei Projekte bewilligt. Im einzelnen werden für drei Jahre gefördert: Stabilität von Oszillatorschaltungen; Identifikation, Bahnoptimierung und Echtzeitsteuerung von Robotern in der industriellen Anwendung; Ladungswechsel im Verbrennungsmotor. Industriepartner sind die BMW AG und die Siemens AG.

[Anton Frank, 24-3-1994](#)