

Forschungsjournal

der Technischen Universität Graz

Research Journal / Graz University of Technology



Inhalt

Vorwort / Preface

- 3 Forschung und Technologie an der TU Graz
Wolfgang von der Linden

Aus den Fakultäten / Faculty Report

- 4 N Files - Reaktive Räume - Kommunikation zwischen Architekturen und ihren Benutzern
Christian Fröhlich
- 6 Flächentragwerke im Ingenieurholzbau
Thomas Moosbrugger, Gerhard Schickhofer
- 7 Parameteranalyse zur Dauerfestigkeit von Eisenbahnschienen
Albert Jörg
- 7 Asset Management für den Fahrweg der Eisenbahn - optimierte Komponentenauswahl für Gleise und Weichen
Stefan Marschnig
- 8 Friction Stir Welding - Ein neues Fügeverfahren an der TU Graz
Thomas Weinberger, Norbert Enzinger
- 9 Drosselklappen und andere Absperrorgane bei starker Kavitation
Reinhold Logar
- 10 Zentrum für Biomedical Engineering
Zlatko Trajanoski
- 11 Der erste österreichische Satellit TUGSAT-1 / BRITE-AUSTRIA
Otto Koudelka
- 12 Mathematische Modellierung und Numerische Simulation - SimNet Styria
Olaf Steinbach
- 13 Nanoskalige Metalle mit durchstimbaren Eigenschaften
Roland Würschum, Martin Sagmeister, Ulrich Brossmann, Stephan Landgraf
- 14 Advanced Oxidation Processes (AOPs)
Wolfgang Gangl, Julia Zelenka, Peter Letonja, Matthäus Siebenhofer, Rolf Marr
- 15 R-HNL - Ein pflanzliches Abwehrsystem rettet Menschenleben
Anton Glieder
- 16 15 Jahre Brain-Computer Interface-Forschung (BCI) an der TU Graz
Gert Pfurtscheller
- 17 Schwerpunktbildung rechnet sich: Informatik an der TU Graz führt österreichischen IT-Wettbewerb an
Wolf-Dietrich Fellner, Karl-Christian Posch

Interuniversitäre Forschungsprojekte / Inter-University Research Projects

- 19 Elektronenstrahl-Mikrosonde am Universitätszentrum Angewandte Geowissenschaften Steiermark
Martin Heiko Dietzel

Neuberufungen / New Professors

- 20 Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. *Frank Kappe*
- 21 Univ.-Prof. DDr. *Arno Scharl*

Junge Forscherinnen und Forscher / Young scientists

- 22 Synthetische Promotoren für die Hefe *Pichia pastoris* basierend auf regulatorischen Elementen des AOX1 Gen
Dipl.-Ing. Franz Stefan Hartner
- 23 Ladungstransport in mesoskopischen Halbleiterstrukturen
Christoph Auer, Martin Galler
- 24 Smartcards und sichere RFID Tags
Manfred Aigner

Aus dem F&T Haus

Preise, Auszeichnungen und Veranstaltungen

Impressum

Eigentümer: Technische Universität Graz
Herausgeber: Vizerektor für Forschung und Technologie
Redaktion: Büro des Rektorates - Öffentlichkeitsarbeit
Gestaltung und Satz: Ulrike Haring
Druck: Universitätsdruckerei Klampfer
Auflage: 3.000
Wir danken den Autorinnen und Autoren für die Bereitstellung der Texte und Fotos
Geringfügige Änderungen sind der Redaktion vorbehalten
Titelfoto: no_Lab_in_feld Laboratorium für Architektur und Medien an der TU Graz
Verlag: Verlag der Technischen Universität Graz
www.ub.tugraz.at/Verlag

ISSN: 1682-5675
ISBN-10: 3-902465-45-X
ISBN-13: 978-3-902465-45-0
© Technische Universität Graz 2006



Forschung und Technologie an der TU Graz

Research and Technology at TU Graz

Bevor Ihnen in diesem Heft einige der F&T Höhepunkte des zurückliegenden Semesters beschrieben werden, möchte ich Sie über einige wichtige Ereignisse und Neuerungen informieren.

Die erste sehr erfreuliche Mitteilung betrifft das sehr erfolgreiche Abschneiden der TU Graz im jüngsten Vergleich deutschsprachiger Universitäten (durchgeführt von CHE und AQA). Hierbei belegten die Technische Mathematik und Physik die Plätze 1 bzw. 3, die Informatik war immerhin im ersten Drittel gereiht.

Der F&T Beirat (www.tugraz.at/Forschung/FT_Beirat), der das Rektorat bei der Umsetzung und Optimierung der F&T Ziele der Leitstrategie unterstützen wird, hat am 13. Juni erstmals getagt. Es ist bereits jetzt abzusehen, dass die TU Graz von der breit gefächerten Expertise und dem hohen Engagement des Beirates profitieren wird.

Nach knapp einjähriger Bauzeit wurde am 9. Juni das Gebäude des Frank Stronach Institutes (FSI) feierlich eröffnet. Diese wegweisende auf 10 Jahre angelegte strategische Partnerschaft der TU Graz mit Magna ermöglicht beiden Partnern in Forschung und Lehre im KFZ-Bereich weltweit eine Vorreiterrolle einzunehmen.

Im Rahmen einer vom F&T Haus organisierten Informationsveranstaltung hat der Präsident des FWF, Prof. Kratky, das Selbstverständnis, die Strategie und die Förderphilosophie des FWF präsentiert. Sehr erfreulich in diesem Zusammenhang ist die signifikante Aufstockung des FWF-Budgets und die damit korrelierte seit langem notwendige Anhebung der Bewilligungsraten.

Ich freue mich mitteilen zu können, dass wir für die Auditierung von EU-Projekten eine sehr erfahrene Person, Frau Manuela Groß, gewinnen konnten. Für Anfragen zu Audits im Speziellen oder zu EU-Projekten im Allgemeinen steht Ihnen das Team des Forschungsmanagements im F&T Haus zur Verfügung (mehr dazu auf Seite 25).

Es wurde eine neue einheitliche elektronische Plattform „News & Stories“ (www.tugraz.at/News) eingeführt, auf der aktuelle interessante Themen mit TU Graz Bezug präsentiert werden.

Am 7. Juli wurde die Hochspannungshalle anlässlich des 150. Geburtstages von Nikola Tesla, der an der TU Graz mit dem Physikstudium begonnen hatte, in Nikola Tesla Labor umbenannt. Ungefähr 500 großteils erfolgreiche Erfindungen, wie etwa das Konzept des Wechselstroms, gehen auf Tesla zurück. Die Geschichte von Nikola Tesla zeigt deutlich, dass die TU Graz mit der Technologieverwertung eine wichtige Serviceleistung bereitstellt, die notwendig ist, um eine erfolgreiche Verwertung von Erfindungen unserer ForscherInnen sicherzustellen. In diesem Sinne wurde auch ein „Micro fund“ eingerichtet, der finanzielle Mittel für Kleinprojekte mit kurzer Laufzeit zur Verfügung stellt, welche die kommerzielle Verwertbarkeit von Erfindungen bzw. verwertbaren Technologien erhöhen. Dabei wird jungen ForscherInnen auch außerhalb der Forschungsschwerpunkte absolute Chancengleichheit eingeräumt.

Basierend auf den bisherigen Erfahrungen der Ombudsstelle für

Scientific Correctness wurde der Name in *Commission for Scientific Integrity and Ethics* umbenannt und die Richtlinie und die Zusammensetzung angepasst. Details finden sich im Mitteilungsblatt vom 21. Juni (www.mibla.tugraz.at).

And last but not least: Ab sofort präsentiert die TU Graz ihre Leistungen in Forschung und Lehre im Terminal des Flughafens Graz einem interessierten, internationalen Publikum.

Ich wünsche Ihnen eine interessante Lektüre und einen erholsamen Sommer 2006

Ihr Vizerektor für Forschung und Technologie
Wolfgang von der Linden

Research and Technology at TU Graz

In the area of research and technology Graz University of Technology looks back on a success- and eventful semester.

The first very gratifying topic concerns the successful performance of our university in the recent comparison of German-speaking universities. The department of Technical mathematics and that of physics where ranked 1 and 3, respectively, among 65 universities.

The R&T advisory board, that will support the rectorate in the implementation of R&T related topics of the university strategy, had the first meeting on June 13th. It is already clear that our university will profit considerably from the broad experience and the high commitment of the advisory board.

The opening of the FSI-building took place on June 9th. The strategic partnership between Graz University of Technology and Magna enables research and education at the cutting edge in automotive technologies.

In honor of the 150th birthday of Nikola Tesla, who at least started his scientific career at our university, the "Hochspannungshalle" has been renamed into Nikola Tesla lab.

About 500 mainly successful inventions, e.g. the concept of alternating current, trace back to Tesla. The story of Nikola Tesla corroborates the importance of a professional support for our researchers as far as technology exploitation is concerned, in order to guarantee a successful utilization. In this spirit, a micro fund was established which provides financial means for small, short term projects, intended to increase the commercial utilization of inventions or exploitable technologies. The funding will be provided to young scientists independent of their affiliation to key research areas.

Based on the present experience the Ombudsstelle for Scientific Correctness was renamed as Commission for Scientific Integrity and Ethics and the guideline was adjusted accordingly. Details can be found in the communication sheet (Mitteilungsblatt) of June 21st (www.mibla.tugraz.at).



Forschung an der Fakultät für Architektur

N'Files – Reaktive Räume – Kommunikation zwischen Architekturen und ihren Benutzern

N'Files – A Space To React – Communication between Architecture and its Users

Man muss exakt sein, wenn man phantasiert.
Wenn man nicht phantasiert, kann man sich Freiheiten erlauben.
Das ist das Tödliche am akademischen Denken,
weil es immer geschützt denkt und daher in den Staub fällt.
Wenn man phantasiert, kann man sich das nicht erlauben.
(V. Flusser, 2003)

Die digitalen Medientechnologien bilden das Potenzial zur Entwicklung von neuen Räumen, Arbeits- und Austauschformen. Die Architektur wird zur Ressource für die Entwicklung von Technologie und Kultur, indem sie das liefert, was am dringlichsten benötigt wird: Ideen und Anstöße, die aus einem erweiterten Verständnis von Technik als integraler Bestandteil der Gegenwartskultur entstehen. Was es dafür braucht, ist ein Architektur-Laboratorium, in dem neue Technologien im Sinne ihrer erweiterten sozialen und gesellschaftlichen Funktion entwickelt und getestet werden und welches als experimenteller Ausnahmerraum seine Definition finden könnte.¹

Das Medienlabor no_LAB des Institutes für Architektur und Medien verfügt seit kurzem über ein High-End Motion Tracking-Kamerasystem², wie es sonst in der Filmindustrie Hollywoods zum Einsatz kommt oder in medizinischen Labors zur Bewegungsanalyse verwendet wird.

Wir, am Institut für Architektur und Medien, verwenden das Equipment für Experimente, um die Architektur über ihre traditionellen, physischen Grenzen hinaus zu erweitern (Augmented Architecture). Mit Hilfe avancierter technischer Medien werden räumliche Wirkungen erzeugt, die eine Verschmelzung von realem Handlungsraum mit digitalem Datenraum ermöglichen. Ziel des Projektes N'Files – A Space To React ist es, ein System zu entwickeln, das die Interaktion zwischen Räumen und ihren Benutzern unterstützt. Ein Raum, der sich mit und durch den Benutzer verändert...der auf ihn reagiert. Die Grundlage für diese Systeme liegt in Forschungsfeldern wie Ambient Intelligence (AmI)³, Ubiquitous Computing⁴ oder Hybrid Environments⁵. Denkt man diese neuen Kommunikations- und Interaktionsmöglichkeiten weiter, so wird klar, dass sich damit unser traditioneller Raumbegriff radikal verändert.

„Die Architekten sollen endlich aufhören, nur in Materialien zu denken“ – forderte Hans Hollein 1968 in seinem Manifest „Alles ist Architektur“. Eine Forderung, die niemand versucht hat einzulösen, eingeschlossen ihn selbst. Will man die statische Architektur also imaterialisieren, d.h. in ein dynamisches System verwandeln, würde die

Architektur so zu einem Medium, das sich stets verändert, zeitlich und räumlich, eine kontextgesteuerte Ereigniswelt. Aus der Variabilität der architektonischen Elemente – Tür, Fenster, Wand, Fassade, etc. – aus der Virtualität der gespeicherten Informationen – Wärme, Licht, Klang, Gesten, Bewegungen – erwuchse ein Gebäude, das lebensähnliches Verhalten zeigt: Viabilität. Architektur, als ein intelligentes Ambiente, das auf die Eingaben der Benutzer reagiert und intelligent Zustandsveränderungen durchführt. Interaktivität zwischen Benutzer und Architektur, beide als korrelierende Teile eines dynamischen Systems, das lebensähnliches Verhalten zeigt – viable Architektur.⁶

Die Begriffe virtuelle und viable Architektur – 1989 bzw. 1994 von Peter Weibel formuliert – erfahren im Projekt N'Files ein zeitgemäßes „upgrade“ und werden dabei einer praktischen Testreihe unterzogen. Die Herausforderung besteht nun darin, komplexe technologische Environments mit einer gewissen Einfachheit und Intuition zu versehen, die der Benutzer mit Recht verlangt und erwartet. Wir leben in einer zunehmend komplexen technologischen Welt, in der nichts so funktioniert, wie es eigentlich sollte und die uns alle, am Ende des Tages, mit dem Verlangen nach einer gewissen Einfachheit erfüllt.⁷ Das Forschungsprojekt geht deshalb der Frage nach, ob eine Architektur / ein Raum aus Medien den Benutzer in alltäglichen Handlungen unterstützen kann, ob es Handlungen gibt, die sich durch den Umgang mit Medien verändern, vereinfachen oder durch diese überhaupt erst neu ergeben. Integriert in die beiden Lehrveranstaltungen „Interdisziplinäre Medienprojekte“ und „Innovative Methoden der Gestaltung“ wird seit Semesterbeginn peer-to-peer zwischen Lehrenden, Studienassistenten und Studierenden in Modulen und Phasen, die in der Folge kurz umrissen seien, gearbeitet. In der „Research-Phase“ wurden zunächst in Kleingruppen Recherchen zu folgenden Themenmodulen unternommen:

TechTools: „Built the tools you use and use the tools you built“
Visuelle Programmiersprachen und „data-workaround“

Analogien: Learning from metropolis. Inspirationen zum Thema „Raumkommunikation“ quer durch alle Disziplinen

Space is the place: „Das Verfügenkönnen über die Räume hat es uns angetan.“ (S. Kracauer) Der Raumbegriff im Wandel der Zeit

Media Art: „Mach es wie ein Künstler, mach es abweichend.“ (B. Brock) Medienkunst als Schlüsselphänomen für technologische Innovation

Devices: Designing tracking-targets. Integration von Tracking-Objekten in Alltagsgegenstände

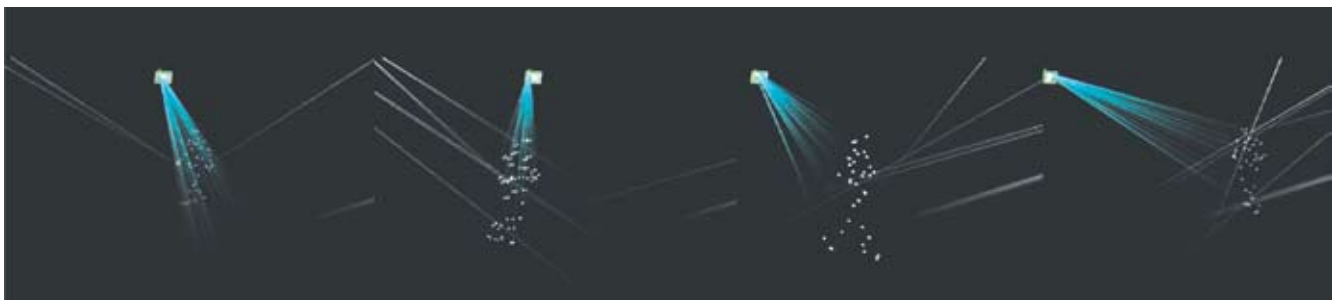


Abb. 1: Fullbody Motion Tracking

¹ vgl. Digitale Transformationen, Fleischmann – Reinhard, 2004 – Praxis Reaktorbau, Edler & Edler (S. 216)

² Das MotionTrackingSystem wurde im Rahmen der Uni-Infrastrukturinitiative des Rates für Forschung und Technologie (RFT) finanziert.

³ Ambient Intelligence (AmI) ist eine „intelligente Umgebung“, die sensitiv und adaptiv auf die Anwesenheit von Menschen und Objekten reagiert und dabei menschliche Alltagsvorgänge unterstützt.

⁴ Der Begriff „Ubiquitous Computing“ (ubiquitous: allgegenwärtig, überall zu finden) wurde 1991 von Mark Weiser eingeführt.

⁵ Hybrid Environments bezeichnet die Verschmelzung von physischen und virtuellen Räumen.

⁶ Viable und virtuelle Architektur, P. Weibel, 1994

⁷ Simplicity – the art of complexity, John Maeda, 2006

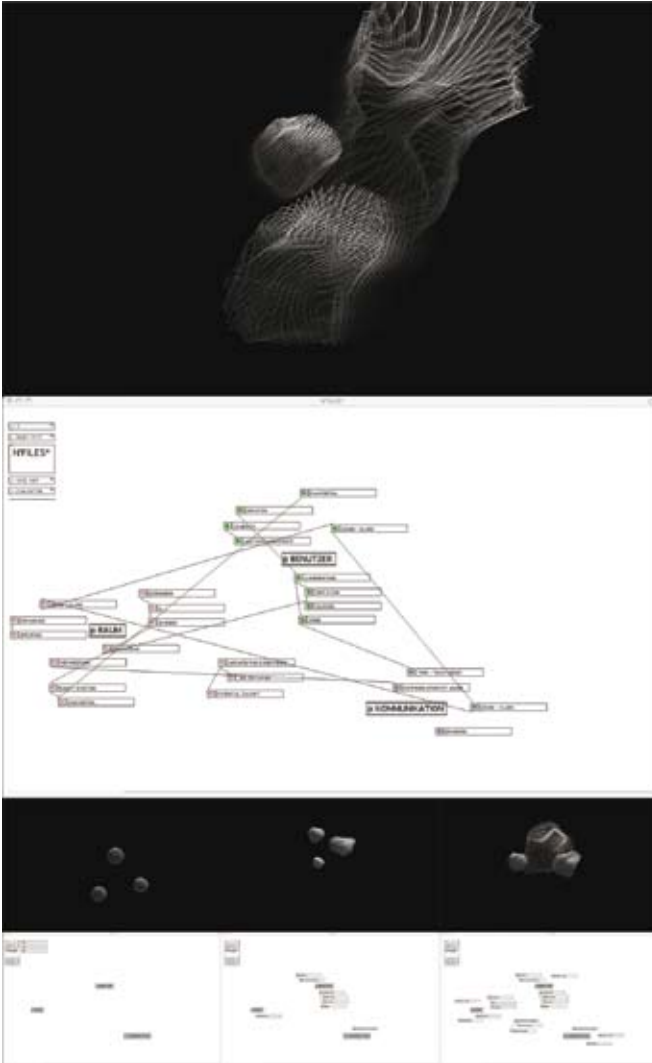


Abb. 2: Brainstormingtool zur Visualisierung des Workflows

In der "Application-Phase" wurden aus wöchentlichen Workshops und Brainstormings Anwendungsbeispiele generiert, die Aufschlüsse und Erkenntnisse für die nun anstehende Realisierungsphase erbrachten. Der "work-in-progress" wird kontinuierlich mitprotokolliert und kann über unsere Website und Webcams mitverfolgt werden. Zur Visualisierung der Workshop-Ergebnisse wurde eigens ein Brainstormingtool programmiert, das den Entwicklungsprozess direkt über das Raumsystem abbildet.

Das Projekt N`Files verfolgt die Absicht, sich eingeübtes kulturelles Verhalten im Umgang mit Medien zu nutze zu machen. Den Sinnen (Sehen, Hören, Fühlen) wird dabei große Aufmerksamkeit entgegengebracht. Im Zentrum steht die berührungslose Verbindung von Mensch – Maschine – Raum über genuine Sinneserfahrung. Durch die immaterielle Schnittstelle (der Raum selbst ist das Interface!) und das Paradigma des Berührungslosen wird ein weiterer Sinn generiert – der Nicht-Berührungssinn. Diese ungewöhnliche sensitive Erfahrung ist Ausgangspunkt für die Forschung über Raumkommunikation via Gesten und Bewegung – eine Form, wie wir in Zukunft unsere Räume benützen werden.

Versuchsraum für das Projekt N`Files ist das Medienlabor no_LAB des Institutes für Architektur und Medien der TU Graz, in dem durch das optische Trackingsystem die technische Voraussetzung gegeben ist. Das Labor wird für dieses Projekt in ein interaktives Raumvolumen verwandelt, das auf seine Besucher reagiert und sein Erscheinungsbild auf diese anpasst. Das heißt, der Raum wird nicht durch Computer oder klassische Eingabegeräte gesteuert, sondern der Raum selbst ist die Maschine. Eine Maschine, die in der Lage ist sensorisch "zu fühlen" und diese Stimmungen auch wiederzugeben. Architektur als Medium und als intelligente Umgebung, die auf die Eingaben ihrer Benutzer – bewusste und unbewusste – intuitiv und "on demand" reagieren kann...

Mit ähnlichen Aufgaben der Bewegungsanalyse in (architektonischen) Räumen beschäftigen sich ganz unterschiedliche Institutionen wie z.B. aus dem Bereich der Informatik, der Computergraphik, der elektronischen Musik oder der Medizin.

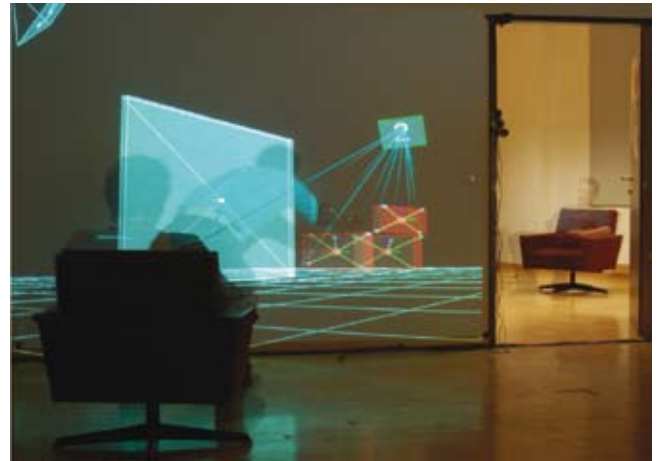


Abb. 3: no_LAB_in_feld. Laboratorium für Architektur und Medien an der TU Graz

Das Projekt versucht in diesem Zusammenhang sich bietende Synergieeffekte zu nutzen.

Es ist überhaupt anzumerken, dass sich das Thema "Motion-Tracking" als ein transdisziplinäres Forschungsfeld erweist und sich somit – speziell für den Bereich Architekturforschung – als echte Chance für fächerübergreifende Zusammenarbeit anbietet...

<http://iam.tugraz.at/nolab>

N`Files Projektteam: Christian Fröhlich, Martin Kern
Blümm, Bräuer, Finck, Gerstl, Hohner, Jocham, Kettele, Meszaros, Paar, Pilz, Rust, Trajeski, Zirngast

N`Files - A Space To React - Communication between Architecture and its Users

Digital media technology creates the potential for the development of new spaces and new forms of work and exchange. Architecture can become a resource for the development of technology and culture by supplying what is most urgently needed: ideas and insights, which are based on an understanding of technology as an integral component of contemporary culture. What is needed to develop these insights is an architecture laboratory, in which new technologies are developed and tested according to their extended social and societal functions and which could find its definition as an exceptional space of experiments.

At the media laboratory no_LAB of the institute for architecture and media recently a high end optical 3D motion tracking system has been installed. Such systems are normally used in the film industry of Hollywood or in medical laboratories for motion analysis. At the institute of architecture and media we use the equipment for experiments, in order to extend architecture beyond its traditional, physical borders (Augmented Architecture). With the assistance of these advanced technical means it is possible to create a fusion of the space of material action and the space of digital data.

One goal of the project N`Files - A Space To React is it to develop a system which supports the interaction between spatial areas and its users. A space, which is changing with and through the user...which reacts to the user's input. The basis for such experiments was laid in research fields such as Ambient Intelligence (AmI), Ubiquitous Computing or Hybrid Environments. If take these new communication and interaction possibilities some steps further, then it becomes clear that our traditional sense of space will be transformed radically by them.



Forschung an der Fakultät für Bauingenieurwissenschaften

Flächentragwerke im Ingenieurholzbau *Shell Structures in Timber Engineering*

Im Jahre 2004 hat sich das Rektorat der TU Graz mit der Berufung von Herrn Univ.-Prof. DI Dr. Gerhard Schickhofer entschieden, ein eigenständiges Institut für Holzbau und Holztechnologie an der Fakultät für Bauingenieurwissenschaften einzurichten. Durch die vorhergehende Zugehörigkeit zum damaligen Institut für Stahlbau, Holzbau und Flächentragwerke sowie durch die heutige enge Zusammenarbeit mit dem Institut für Stahlbau und Flächentragwerke (Ao.Univ.-Prof. DI Dr. W. Guggenberger), liegt einer der großen Forschungsschwerpunkte des Instituts im Bereich der Flächentragwerke im Ingenieurholzbau. G. Schickhofer legte 1994 mit dem Abschluss seiner Doktoratsschrift den Grundstein für dieses Forschungsthema und war in weiterer Folge federführend an der Entwicklung der so genannten „Brettsperrholzplatte“ beteiligt. Mit der Gründung des Kompetenzzentrums „holz.bau forschungs gmbh“ im Jahre 2002 – ein Teilprojekt „shell_structures“ befasst sich mit Fragen rund um diese Platte – konnte die Forschungstätigkeit im Bereich der flächenhaften Tragstrukturen im Ingenieurholzbau weiter ausgebaut werden.

Brettsperrholz (BSP) entsteht durch die schichtweise, zur Mittelebene symmetrische, orthogonale Verklebung von Einzelschichten, wobei die innerhalb einer Einzelschicht parallel ausgerichteten Einzelbretter mit bzw. ohne endliche Fugenbreiten angeordnet sein können. Mit den entstehenden massiven Holzplattenstrukturen wurde es in den letzten Jahren möglich, die Holz-Massivbauweise als Ergänzung zur Holz-Leichtbauweise zu etablieren. Um der Holz-Massivbauweise in Zukunft weitere Marktanteile im Bauwesen zu sichern, sind umfangreiche Forschungsarbeiten auf diesem Gebiet notwendig, weswegen an der TU Graz die fakultätsübergreifende „denk.werk.statt.bsp“ eingerichtet wurde. Teilbereiche des Projektes befassen sich mit der strukturellen Beschreibung des Platten- und Scheibentragverhaltens von BSP. BSP lässt sich derzeit aufgrund des gitterstrukturartigen inneren Aufbaues (siehe Abb. 1) mit bekannten Strukturmodellen nur näherungsweise beschreiben. Das stark materiell und strukturell orthotrope Verhalten bedarf der Entwicklung eigener mechanischer Modelle.

Im Bereich der Plattentragwirkung wurde bis dato ausschließlich die 1D-Plattentragwirkung, sowohl theoretisch als auch versuchstechnisch, bearbeitet. Eine echte 2D-Plattentragwirkung konnte bis heute theoretisch, auf Grund fehlender mechanischer Modelle für solche orthogonalen gitterartigen Plattenstrukturen, nicht beschrieben werden, da dafür bisher keine Kenntnisse zum Drillverhalten vorliegen. Die inhomogenen Einzelschichten, die durch mögliche Fugen zwischen den Einzelbrettern zu erklären sind, lassen sich dabei entweder anhand verschmierter Gesamtmodelle oder anhand eigens dafür zu entwickelnder exakter Berechnungsverfahren, die die lokal auftretenden Effekte im Bereich der Fugen berücksichtigen, beschreiben. Eine unumgängliche Erweiterung bestehender Plattenberechnungsmodelle (auf Basis der Reissner-Mindlin-Platte) befindet sich derzeit in Bearbeitung.

Für Scheibentragwirkungen (derzeit werden reine Schubbeanspruchungen betrachtet, siehe Abb.) sind in der Literatur derzeit ausschließlich Berechnungsverfahren auf Basis orthogonaler Gitterstabmodelle zu finden. Anhand dieser ist es nicht möglich, das stark

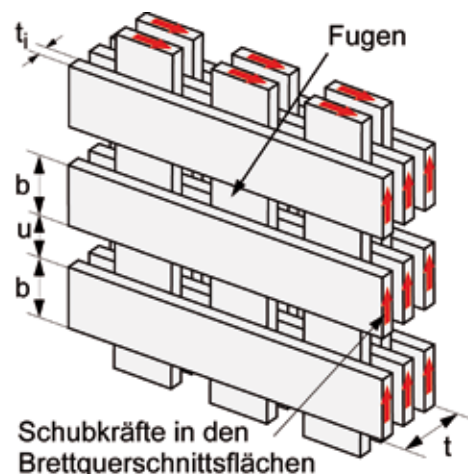


Abb. 1: Brettsperrholzstruktur mit Fugen – reine Schubbeanspruchung

von der Einzelbrettgeometrie (Brettdicke zu Brettbreite) beeinflusste Scheibentragverhalten exakt zu beschreiben. Von Interesse sind neben dem Scheibentragverhalten von vollständigen gleichmäßigen Scheibenelementen vor allem tragfähigkeits- und gebrauchstauglichkeitsmindernde Effekte von Öffnungen in Form von Tür- und Fensterausschnitten.

Erste theoretische Ergebnisse der Scheiben- und Plattensteifigkeit, die anhand durchgeführter Verifikationsversuche bestätigt werden konnten, zeigen deutliche Unterschiede zu den derzeit in aktuell gültigen Konstruktionsnormen verankerten Berechnungsverfahren. Um in Zukunft diese Bauweise mit der notwendigen Zuverlässigkeit einsetzen und den planenden Ingenieuren die nötigen Bemessungsgrundlagen bieten zu können, wird die Verankerung dieser Forschungsergebnisse in einer Produktnorm sowie in den entsprechenden europäischen Konstruktionsnormen notwendig sein.

Links: www.lignum.at; www.holzbauforschung.at

Shell Structures in Timber Engineering

In the year 2004, the Rectorate of Graz University of Technology decided to set up an own Institute for Timber Engineering and Wood Technology, which now is managed by Prof. Schickhofer. One of the main focuses of this founded Institute deals with shell structures. G. Schickhofer was one of the first who dealt with plate-like elements in timber engineering in the year 1994. With his experience he was significantly involved in the development of Cross-Laminated Timber (CLT). CLT plates represent a surface-type element which has received increasing attention and importance in modern engineering timber structures within the past decade. These plate-like elements are mainly used in multi-story structures for public housing and serve the purpose of fulfilling architectural, load-carrying and building-physical functions in an integrated way. This means that, compared to skeletal structures with their separated load-carrying systems for vertical and horizontal loads, the primary vertical load-carrying function and the secondary horizontal stiffening function are now completely integrated within one massive structural element. At present, mechanical and building-physical aspects, joining technology and architectural aspects are analysed.



Parameteranalyse zur Dauerfestigkeit von Eisenbahnschienen

Parameter Study of Track quality on the Durability of Rails

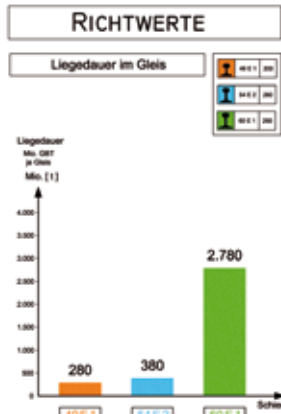


Abb. 1: Richtwerte für die Liedgedauer der Schienen 49E1 (200), 54E2 (260) und 60E1 (260) (Bild: Albert Jörg)

In Zusammenarbeit mit den ÖBB und der voestalpine Schienen GmbH entstand am Institut für Eisenbahnwesen und Verkehrswirtschaft im Jahr 2004 eine Arbeit, die sich dem Thema Ermüdungsfestigkeit von Eisenbahnschienen widmete.

Ein Schienenbruch an sich hat nicht jene dramatischen Auswirkungen, die sein Name vielleicht vermuten lassen würde, er stellt in der Regel auch keine Betriebsgefahr dar. Das Problem liegt in der relativ gleichmäßigen Belastung des hochrangigen Schienennetzes: Erreichen die Schienen das Ende ihrer Lebensdauer, so sind sogleich große Netzteile betroffen. Daher werden Schienen bislang auf Dauerfestigkeit bemessen und die Tatsache, dass trotzdem Schienenbrüche auftreten, wird mit Grenzbelastungen berücksichtigt.

Ausgehend vom derzeitigen Nachweis gegen Materialermüdung wurden neue Erkenntnisse

auf diesem Gebiet eingearbeitet. So stellt sich die den Berechnungen zugrunde liegende Wöhler-Linie in geänderter Form dar und erzwingt einen Betriebsfestigkeitsnachweis. Diese Art der Nachweisführung ist mit einem wesentlich höheren Aufwand verbunden, hat aber den Vorteil, dass Lebensdauerprognosen abgegeben werden können und wird somit den Vorgaben im Gleis besser gerecht.

Im Rahmen dieser Arbeit wurde ein Modell für Eisenbahnschienen entwickelt, welches sich der linearen Schadensakkumulation nach der modifizierten Miner-Regel bedient. Unter Berücksichtigung der Lasten aus Verkehr, Temperatur und Eigenspannungen lassen sich damit erzielbare Liededauern ermitteln. Des Weiteren wurden im Anschluss die Einflüsse von geänderten Achslastverteilungen, Zugsgeschwindigkeiten und klimatischen Bedingungen sowie der Einfluss der Gleislagequalität auf die Lebensdauer untersucht.

Insgesamt wurden die drei in Österreich gebräuchlichsten Schienen untersucht und als Ergebnis Richtwerte für die Liededauer (Abb. 1.) bestimmt. Aus der Parameterdiskussion konnte die Gültigkeit dieser Werte für das gesamte Streckennetz der ÖBB abgeleitet und zudem der große Einfluss der Gleislagequalität auf die Liededauer nachgewiesen werden.

Parameter Study of Track quality on the Durability of Rails

Due to changes in the theoretical background the traditional proof against fatigue of material for railway rails was brought up to date at the Institute for Railway Engineering and Transport Economy in 2004. For rails a model using the linear damage accumulation following the modified Miner-rule was developed. With this new model lifetime predictions for railway rails under various frame conditions can be made. Beside the calculation of possible service lives of the three most important rails of the Austrian network a parameter study was carried out showing the big influence of the track quality on the durability of rails.

Asset Management für den Fahrweg der Eisenbahn - optimierte Komponentenauswahl für Gleise und Weichen

Asset Management for Railway's Permanent Way - Optimal Components for Track and Turnouts

Das Institut für Eisenbahnwesen und Verkehrswirtschaft der TU Graz kooperierte im Jahr 2004 mit dem Schienenproduzenten voestalpine Schienen, dem Weichenhersteller VAE sowie den ÖBB im Projekt

Strategie Komponenten mit dem Ziel für verschiedene Gleis- und Weichenkomponenten wirtschaftlich optimale Einsatzbereiche zu identifizieren.

Als Basis für die wirtschaftliche

Strichweg 2	R=250m	Zugweg
Gleis 1/Tag Güter	55.000	600 T
Gleis 2/Tag Güter	55.000	300 T
Neulage	1	1
Stoß	1	1
Zusätzlich Teilweiche	1	1
Schienen	1	1
Schienenwechsel	1	1
Stoßfänger	1	1
Weichenlagerelemente	1	1
Mängelbehebung	1	1

Abb. 1: Arbeitszyklen für die Südbahn in engen Bögen bei unterschiedlichen Schienengüten (Bild: Stefan Marschnig, Peter Veit)

Bewertung verschiedener Komponentenooptionen dient das vom Institut der TU Graz entwickelte und international angewandte LCC Modell für Infrastruktur, ein Modell, das bei den ÖBB seit 2000 als Basis zur Formulierung von Fahrwegstrategien dient. Im Sinne des verfolgten Systemansatzes kann die Einzelkomponente nicht singular betrachtet werden, vielmehr wird die Auswirkung verschiedener Komponenten auf den gesamten Oberbau untersucht. Als Komponenten wurden u.a. Schienen verschiedener Profile und Güten, Schwellentypen und Herzstückebauarten untersucht.

Dazu werden Arbeitszyklen für unterschiedliche, im Netz der ÖBB vorkommende Randbedingungen (Verkehrsbelastungen, Geschwin-

digkeiten, etc.) erarbeitet und den verschiedenen Komponenten entsprechend variiert (Abb 1). Diese Zyklen erfassen neben notwendigen Instandhaltungsmaßnahmen auch Investition und Gesamtliedgedauer des Gleises bzw. der Weiche. Die in den Zyklen angeführten Maßnahmen werden mit Kostensätzen hinterlegt und einer dynamischen Wirtschaftlichkeitsrechnung unterzogen. Als Grundlage für den Systementscheid werden dabei die Kostendifferenzen zwischen verschiedenen Optionen herangezogen, womit sich trotz schwankender monetärer Eingangsgrößen (Stahlpreis, Lohnkosten) eine stabile Reihung ergibt. Mit diesem LCC Modell können damit für die wesentlichen Teile des Netzes der ÖBB gültige Investitions- und Instandhaltungsstrategien für den Oberbau formuliert, und wirtschaftlich auf Basis von Annuitätsdifferenzen nachgewiesen werden.

Asset Management for Railway's Permanent Way - Optimal Components for Track and Turnouts

Using the LCC model developed at the Institute for Railway Engineering and Transport Economy - Graz University of Technology, it is possible to generate strategies for the railway's permanent way down to the rank of components. The method was proved in a project-cooperation with component producers, voestalpine Schienen and VAE, and Austrian Federal Railways in 2004. The knowledge about the component itself is based on industrial research, the experience about their behaviour in the system track or switch is provided by the infrastructure company. Assembling both to a life cycle cost evaluation leads to a specified component choice in different circumstances.



Dipl.-Ing. Thomas Weinberger
Institut für Werkstoffkunde, Schweißtechnik und
Spanlose Formgebungsverfahren
E-Mail: thomas.weinberger@tugraz.at
Tel: 0316 873 7182



Dipl.-Ing. Dr.techn. Norbert Enzinger
Institut für Werkstoffkunde, Schweißtechnik und
Spanlose Formgebungsverfahren
E-Mail: norbert.enzinger@tugraz.at
Tel: 0316 873 7182



Forschung an der Fakultät für Maschinenbau und Wirtschaftswissenschaften

Friction Stir Welding – Ein neues Fügeverfahren an der TU Graz

Friction Stir Welding

Im Rahmen des österreichischen Kompetenznetzwerks für Fügetechnik JOIN (siehe Forschungsjournal SS05) beschäftigt sich ein Projekt mit dem Thema Reibrührschweißen – Friction Stir Welding (FSW). Zu diesem Zweck wurde eine neue hochmoderne FSW-Anlage (Investitionssumme 600.000 €) angeschafft und in Betrieb genommen. Am 23. Mai 2006 fand ein international hochrangiges Kolloquium zu diesem Thema an der TU Graz statt, bei dem neben Vorträgen von Vertretern der Industrie und Wissenschaft auch die neue Anlage offiziell eingeweiht wurde.

Das Friction Stir Welding wurde Anfang der Neunziger Jahre von „TWI“, Cambridge (GB) für das Schweißen von Aluminium entwickelt und patentiert. Das Prinzip des Verfahrens ist relativ einfach: Ein rotierendes verschleißfestes Werkzeug mit einem speziell geformten Stift und einer Schulter wird zwischen zwei Werkstücken verfahren. Das Werkzeug muss dabei das Werkstück aufheizen und für den Materialfluss sorgen, um die Schweißnaht herzustellen. Die Erwärmung entsteht durch die Reibung zwischen Werkstück und Werkzeug und durch plastische Verformung im Werkstück. Das Material wird plastifiziert, um den rotierenden Stift transportiert, verdichtet und bildet beim Abkühlen eine feste Verbindung. Das Verfahren bietet hervorragende technologisch-mechanische Eigenschaften und wurde in den letzten Jahren sehr stark weiterentwickelt. In vielen Branchen (z.B. Luft- und Raumfahrt, Schiffbau, Automobilbau, ...) wird es bereits erfolgreich eingesetzt.

In Zusammenarbeit mit zwei Unternehmen aus Österreich wird am Institut für Werkstoffkunde, Schweißtechnik und Spanlose Formgebungsverfahren an der Weiterentwicklung dieses Verfahrens gearbeitet. Nach der Anlagenbeschaffung und Inbetriebnahme im März 2006 kann als erstes Projektziel die Herstellung von Punkt- und Nahtschweißungen sowie die Prüfung der Verbindung von Aluminiumbauteilen genannt werden. Dazu wurden auf der neuen Anlage bereits erste Schweißversuche zur Parameteroptimierung durchgeführt. Weitere Ziele sind die Entwicklung von FSW-Werkzeugen und die Optimierung der Parameter für Prototypbauteile aus Aluminium. Ein entscheidender Punkt bei diesem Schweißverfahren ist die Spanntechnik, weshalb mit den Projektpartnern geeignete Spannvorrichtungen konstruiert und gebaut werden.

Im weiteren Verlauf des Projektes liegt ein Schwerpunkt auf der Verbindung von Aluminium mit Stahl bzw. Stahl-Stahl. Besonders im Automobilbau wird die Mischbauweise von Aluminium und Stahl eingesetzt, um die bei einer Konstruktion geforderten Anforderungen (z.B. Leichtbau) abzudecken. Die Verbindung von Aluminium mit Stahl mit konventionellen Schmelzschweißverfahren ist durch die unterschiedlichen Eigenschaften der Metalle (z.B. Schmelzpunkt) mit großen

Schwierigkeiten verbunden. Da beim FSW das Material nicht aufgeschmolzen wird, sind diese Probleme (z.B. intermetallische Phasen) nur von untergeordneter Bedeutung.

Beim Reibrührschweißen von Stahl wurden ebenfalls sehr gute Ergebnisse erzielt. Durch die erhöhten Anforderungen an das Werkzeug kommt es derzeit aber schon nach kurzer Zeit zum Versagen (Verschleiß, Bruch) des Werkzeuges. Deshalb wird gemeinsam mit einem namhaften Werkzeughersteller aus Österreich an der Entwicklung von neuen, verschleißfesten Werkzeugen für das Schweißen dieser Verbindungen gearbeitet.

Ein weiterer wesentlicher Schwerpunkt dieses Projektes stellt die Computersimulation des Prozesses dar. Neben der Simulation der Wärmegenerierung und -verteilung soll auch ein Modell zur Simulation des Materialflusses erstellt werden. Als Endziel kann die Entwicklung eines thermisch-metallurgisch-mechanisch gekoppelten FE-Modells

des FSW-Prozesses genannt werden. Somit wird am IWS im Rahmen der wissenschaftlichen Tätigkeiten die gesamte Bandbreite des Verfahrens von der Werkzeug- und Prozessentwicklung bis hin zur vollständigen Charakterisierung und Bewertung der Verbindung abgedeckt. Interessierte Studenten haben jederzeit die Möglichkeit Diplom- oder Projektarbeiten zu diesem Thema durchzuführen.

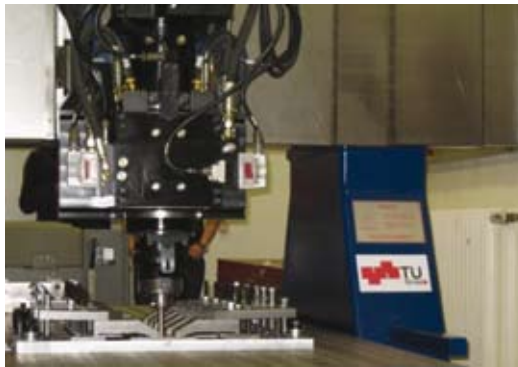


Abb. 1: Demonstration des Verfahrens an der neuen FSW-Anlage beim ersten FSW-Kolloquium am 23. Mai 2006

Weitere Informationen finden Sie unter:

<http://www.knet-join.at>

<http://iws.tugraz.at>

http://www.twi.co.uk/j32k/unprotected/band_1/fswintro.html

Friction Stir Welding

One project within the Austrian Network of Excellence for Joining (JOIN) deals with the topic Friction Stir Welding. This joining technique has lots of benefits and is energy efficient, environment friendly, and versatile. For this purpose, a new ultramodern FSW-machine (amount of investment: 600.000 €) was purchased, installed and started up. On May, 23rd, an international high ranking colloquium took place at the TU Graz. After the lectures from representatives of industry and science, the new machine was officially inaugurated and demonstrations were shown to the participants. In cooperation with two Austrian companies the Institute for Materials Science, Welding and Forming is working to achieve further developments of the process. Beside the process optimisation and characterisation of the welds, a very important part of the project is the computer simulation of the process. The goal is to develop a model for the heat generation and the heat flow and also for the material flow. A further substantial part of the project is the design and development of new tools for the FSW process, especially for the welding of steel. Thus, the scientific work of the IWS covers the entire range of the FSW process, from tool and process development to characterisation and evaluation of the welds.



Drosselklappen und andere Absperrorgane bei starker Kavitation

Butterfly valves and other valves under strong cavitation conditions.

Widmung

Bei der Modellmessung für eine große Drosselklappe ist die Frage aufgetaucht, wie sich die Durchfluss-, Momenten- und Kraftbeiwerte bei sehr starker Kavitation verhalten. O.Univ.-Prof. Dr. G. Ziegler, damaliger Vorstand des Institutes für Hydraulische Strömungsmaschinen an der Technischen Universität Graz, hatte die Idee zu einem analytischen Ansatz und legte in einem nicht veröffentlichten Bericht seine Vorstellungen dar. Im Gedenken an den verstorbenen Prof. Ziegler und seine Idee ist diese Arbeit entstanden.

Problemstellung

Die Auslegung von Drosselklappen und die Berechnung ihres hydraulischen Verhaltens erfordert die Kenntnis des Zusammenhanges Druckdifferenz – Durchfluss in Abhängigkeit von der Öffnung des Absperrorgans. Hersteller von Absperrorganen geben zumeist eine Kennlinie für kavitationsfreien Betrieb an. Für genauere Berechnungen von Absperr- und Sicherheitsorganen, ist jedoch zusätzlich noch der Einfluss der Kavitation zu berücksichtigen.

Mit dem Begriff Kavitation (lat. cavitas: Höhle, Hohlraum, Abb. 1) bezeichnet man in der Strömungstechnik Hohlraumbildungen in ruhenden oder bewegten Flüssigkeiten. Wenn in der Flüssigkeit der Druck durch äußere Aufprägung oder strömungsbedingt unter den Sättigungsdampfdruck fällt, bilden sich Hohlräume oder Kavitäten, die mit Flüssigkeitsdampf gefüllt sind (die Flüssigkeit kocht ohne Zufuhr von Wärme!). Die Kavitationsblasen werden von der Strömung mitgenommen – auch wenn die Kavitationszone dem Beobachter stationär und unbewegt erscheint. Sie implodieren schlagartig an jener Stelle, wo der Druck den Sättigungsdruck wieder übersteigt. Bei der Implosion der Kavitationsblasen treten enorm hohe Drücke von bis zu 10.000 bar auf. Implodieren die Blasen an oder in der Nähe einer Berandung (Absperrklappe, Gehäuse), so hämmern sie ununterbrochen mit enormer Kraft auf die Wand ein und zerstören das Material. Daher ist es verständlich, dass man Kavitation vermeiden will. Aus wirtschaftlichen Gründen nimmt man aber zumeist ein gewisses Ausmaß an Kavitation in Kauf.

Die Kennlinien großer Absperrorgane im Wasserkraftwerksbau (Durchmesser ca. 2 – 5 m, Abb. 2; weltgrößte Klappe

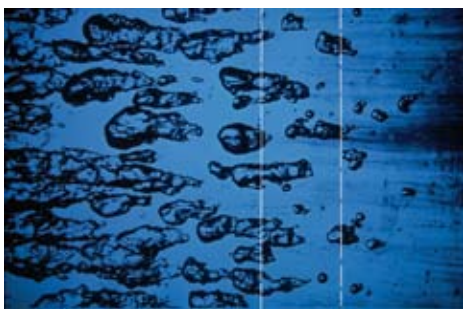


Abb. 1: Dampfblasen in einer Kavitationszone
Aufnahme Professor Ziegler, Belichtungszeit ca 0,000001 sec.

ca. $\varnothing 10\text{m!}$) werden im Modellversuch ermittelt. Oft stellt sich dabei heraus, dass in der Anlage kleinere σ Werte (stärkere Kavitation) als im Modellversuch gemessen, auftreten. Daraus ergibt sich die Frage nach dem Verlauf der Kennlinien bei starker Kavitation, um eine Extrapolation zu sehr kleinen σ Werten nicht nur gefühlsmäßig, sondern theoretisch fundiert vornehmen zu können. Ackeret hat schon 1930 bei Untersuchungen an einer Venturidüse erkannt, dass unter starker Kavitation und bei konstantem Eintrittsdruck der Durchfluss durch Absinken des Austrittsdruckes nicht erhöht wird. Man spricht auch von einem „blockierten“ Zustand, da Druckänderungen auf der Austrittsseite ohne Wirkung auf den Durchfluss bleiben. Diese Vorstellung kann man auch auf die Drosselklappe bzw. andere Absperrorgane übertragen.

Durchflussbeiwert K_Q bei starker Kavitation, Abb. 3

Aus dem ähnlichen Verhalten der Strömung im Venturirohr und in der



Abb. 2: Doppeldecker Drosselklappe, Durchmesser 4m, Maschinenfabrik Andritz

Absperrklappe kann ein Zusammenhang zwischen dem Durchflussbeiwert K_Q (eine dimensionslose Maßzahl für den Durchfluss) und dem Kavitationsbeiwert σ abgeleitet werden.

Es wurde gezeigt, dass sich Drosselklappen bei starker Kavitation wie die Venturidüse bei blockierter Strömung verhalten. Mit Hilfe der gefundenen und durch unsere Messungen bestätigte analytische Funktion können aus wenigen Messwerten weitere Durchflussbeiwerte mit sehr guter Näherung interpoliert bzw. bis zu $\sigma = 0$ extrapoliert werden. Weiters können Messwerte im Bereich starker Kavitation auf ihre Plausibilität geprüft werden.

Ein ausführlicher Bericht über diese Forschungsarbeit erscheint demnächst in „Forschung im Ingenieurwesen“, Springer Verlag.

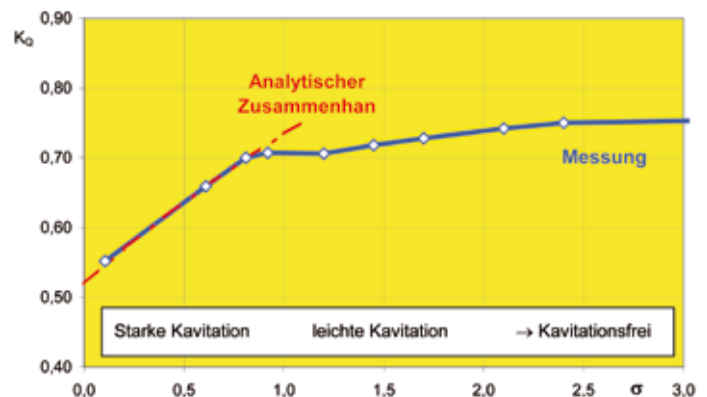


Abb. 3: Durchflussbeiwert K_Q , Näherung und Messergebnisse für eine linsenförmige Klappe

Butterfly valves and other valves under strong cavitation conditions.

This article was written to commemorate my doctoral thesis supervisor, O.Univ.-Prof. Dr. Gerhard Ziegler, on whose ideas this work is based. Cavitation is a well-known phenomenon in waterpower and other hydraulic flow applications. In analogy to the behaviour of "choked flow" in a venturi tube –the flow characteristic of valves under strong cavitation conditions is analytically expressed. This analytical law agrees very well with our experimental results. A more detailed description of this law and the phenomenon will be published soon in: "Fortschritte im Ingenieurwesen", Springer Verlag.



Forschung an der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Zentrum für Biomedical Engineering

Center for Biomedical Engineering

Die Biomedizin befindet sich heute in einem Umbruch, dessen gesellschaftliche Auswirkungen mindestens ebenso groß sein werden wie die der mikroelektronischen Revolution. Zum ersten Mal sind die technischen Voraussetzungen vorhanden, das Genom (die Gesamtheit aller Gene) eines Organismus zu identifizieren, neue medizinisch wichtige Moleküle zu designen und großtechnisch herzustellen, Krankheiten früher und nicht invasiv zu diagnostizieren (z.B. mit Hilfe der Computertomographie oder Magnetresonanz), sowie krankheitsbezogene Informationen zu integrieren und maschinell zu verarbeiten. So wurden die Sequenzen der Genome bedeutsamer bakterieller Krankheitserreger und des menschlichen Genoms schon entschlüsselt, humane Proteine mit Hilfe der rekombinanten DNA-Technologie hergestellt, und Verfahren zur nicht-invasiven Visualisierung der biologischen Prozesse entwickelt (MR-Spektroskopie, Molekulares Imaging). Die technischen Voraussetzungen ermöglichen Forschungsarbeiten die zur Entwicklung neuer Bioprodukte, zur frühzeitigen und präzisen Diagnostik, zur Identifikation der molekularen Ursachen der Entstehung von Krankheiten und zur Herstellung von maßgeschneiderten Medikamenten für den jeweiligen Patienten führen.

Die technischen Wissenschaften sind Schlüsseldisziplinen für die Weiterentwicklung von Biologie, Chemie, Pharmazie und Medizin, die für den Forschungs- und Wirtschaftsstandort Graz entscheidend ist. Ähnlich wie bei der Mikrochip- und Software-Entwicklung wird sich in der nächsten Zeit entscheiden, wo die 'Intels' und 'Microsofts' der biomedizinischen Revolution zu finden sein werden. Die TU Graz hat diese Entwicklung rechtzeitig erkannt und ein Zentrum für Biomedical Engineering eingerichtet. Die Mitglieder des Zentrums sind 23 Personen aus den Fakultäten für Elektrotechnik und Informationstechnik, Informatik, Technische Mathematik und Technische Physik sowie Technische Chemie, Verfahrenstechnik und Biotechnologie. Ziel des Zentrums ist es, einen wesentlichen Beitrag zur Verbesserung der Gesundheit zu leisten, indem die Ausbildung und die wissenschaftliche Forschung an der Schnittstelle zwischen den Ingenieurwissenschaften, Biologie und Medizin unterstützt werden. Das Zentrum ist an der Ausbildung der Studierenden der Biomedizinischen Technik (Bachelor ab WS 2006/2007, Master ab WS 2007/2008) beteiligt sowie an der Ausbildung der DoktorandInnen der Bioinformatik und der Molekularen Biowissenschaften (PhD Programme des bm:bwk (GEN-AU Bioinformatics Integration Network) und des FWF (Doktoratskolleg Molekulare Enzymologie)).

Die Aktivitäten des Zentrums sind in vier Forschungsgebiete entsprechend der Hierarchie Molekül-Zelle-Mensch-Gesellschaft unterteilt:

- **Molecular Engineering:** die Forschungsarbeiten zielen auf die Identifikation und Charakterisierung der Struktur und Funktion von medizinisch relevanten Molekülen.
- **Cell and Tissue Engineering:** die Aktivitäten umfassen Drug Delivery, Entwicklung von funktionalisierten Materialien und regenerative Medizin.
- **Physiological Systems Engineering:** die quantitative Messung der Zell- und Gewebefunktionen für diagnostische, therapeutische und prognostische Anwendungen ist die gemeinsame Leitlinie dieses Gebietes.

- **Health Care Engineering:** die effiziente Anwendung der Health-Care-Technologie ist der Fokus dieser Aktivitäten.

Die Zentrumsmitglieder sind an einer Reihe von großen interdisziplinären Forschungsprojekten beteiligt: bm:bwk GEN-AU Projekt GOLD (Genomics of Lipid-Associated Disorders) und BIN (Bioinformatics Integration Network), Christian-Doppler-Labor für Genomik und Bioinformatik, sowie EU Projekte PresenCCia und EYE-do-IT. Darüber hinaus werden folgende Core Facilities gewartet und kontinuierlich verbessert: Elektronenmikroskopie, 3T MRI (in Zusammenarbeit mit der Medizinischen Universität Graz), Visualisierungslabor, Brain-Computer-Interface Labor, Microarray Produktion, und Bioinformatik-Labor mit High-Performance Computing Umgebung (für ausgewählte Projekte, Ressourcen und Publikationen siehe <http://cbe.tugraz.at>). Die vorhandene Expertise und die einzigartige Integration von Ingenieurwissenschaften und molekularen Biowissenschaften machen das Zentrum zum äußerst attraktiven Kooperationspartner für Universitäten, außeruniversitären Forschungseinrichtungen und Industrie.

Center for Biomedical Engineering

The Center for Biomedical Engineering was established as an interdisciplinary center with 23 members from the faculties of Chemistry, Chemical- and Process Engineering and Biotechnology, Computer Science, Mathematical and Physical Sciences, and Electrical Engineering and Information Technology. The mission of the Center is to contribute to the improvement of human health through excellence in research and education at the interface of engineering, medicine, and biology. To accomplish this mission, the Center is supporting undergraduate and graduate programs in Biomedical Engineering, as well as PhD programs in Bioinformatics and Molecular Biosciences. The Research of the center focuses in four general areas:

- **Molecular Engineering:** This area aims at the identification and characterization of structure and function of medically important molecules.
- **Cell and Tissue Engineering:** The activities focus on drug delivery, development of functionalized materials and regenerative medicine.
- **Physiological Systems Engineering:** Quantitative measurement of cell and tissue function for diagnostic, therapeutic, and prognostic purposes is the major thrust of this research area.
- **Health Care Engineering:** The focus of this research area is the effective delivery of health care technology.

The members of the Center carry out several interdisciplinary, multi-investigator research projects and maintain core facilities including bioimaging lab, brain-computer interface lab, microarray facility, and bioinformatics lab (see <http://cbe.tugraz.at>).



Der erste österreichische Satellit TUGSAT-1 / BRITE-AUSTRIA

The first Austrian satellite TUGSAT-1 / BRITE-AUSTRIA

Am Institut für Kommunikationsnetze und Satellitenkommunikation der TU Graz wird derzeit der erste österreichische Satellit entwickelt, der 2008 gestartet werden soll. TUGSAT-1 stellt eine herausfordernde wissenschaftliche und technologische Mission dar. Als wissenschaftliche Nutzlast wurde eine Sternenkamera ausgewählt, die die Helligkeitsschwankungen massiver, heller Sterne (in der Helligkeitsklasse +3.5) mit Hilfe differentieller Photometrie misst; daher der Missionsname BRITE (Bright Target Explorer).

Astronomen erwarten durch die Langzeitmessung neue Aufschlüsse über die Rotation und die inneren Vorgänge dieser Sterne und damit Verbesserung der Theorien über die Entstehung des Universums. Möglich werden diese genauen Messungen durch eine präzise miniaturisierte Dreiachsenstabilisierung. Dieses Lageregelungssystem mit einer Auflösung von 1 Bogenminute stellt eine der wesentlichen Innovationen des Projektes dar. Der ca. 5 kg schwere und nur 20 x 20 x 20 cm kleine Satellit bezieht seine Energie aus wenigen Solarzellen. Im Mittel stehen nur 6 Watt zur Verfügung, daher muss der Verbrauch durch ein effizientes Leistungsmanagement so gering wie möglich gehalten werden. Die Sternenkamera, die mit einer Präzisionsoptik mit sehr geringer Lichtdämpfung ausgestattet ist, verwendet einen Strom sparenden CMOS-Sensor mit ca. 3500 x 3500 Pixel.

Die von der Kamera aufgenommen Bilder werden von der Bordtelemetrie bei abgeschalteter Kamera zur Erde übermittelt. Effiziente digitale Modulations- und Fehlersicherungsverfahren, die am IKS entwickelt werden, garantieren eine sichere Datenübertragung. Gesendet wird im Frequenzbereich 2057 – 2234 MHz mit einer Leistung von 0.5 Watt. Die Datenübertragungsrate beträgt minimal 32 kbit/s, wobei das System auf 256 kbit/s ausgelegt ist. Pro Tag wird typisch ein Datenvolumen von 180 – 2000 KByte übermittelt. Der Satellit wird sich entweder auf einer erdnahen sonnensynchronen oder polaren Bahn in einer Höhe von ca. 800 km bewegen, womit sich eine Umlaufzeit von ungefähr 100 Minuten ergibt. Die genaue Bahn hängt von kostengünstigen Mitfluggelegenheiten mit russischen (DNEPR, SOJUS, ROCKOT) oder der europäischen Trägerrakete ARIANE ab.

TUGSAT-1 ist von einer Bodenstation ungefähr 10 Minuten empfangbar. Am Studienzentrum in der Inffeldgasse wird das Kontrollzentrum für den Satelliten etabliert. Eine nachführbare Antenne mit 2.4 m Durchmesser wurde bereits im Juni 2006 installiert. Weitere Bodentationen befinden sich an der TU Wien und in Toronto. Ein wesentlicher Aspekt des Projektes ist die intensive Einbeziehung von Studierenden der drei Universitäten im Rahmen von Diplom- und Projektarbeiten aus den Disziplinen Elektrotechnik und Informa-

tionstechnik, Telematik, Astronomie, Satellitengeodäsie, Mechanik und Thermodynamik. Die Themen umfassen die mechanische Struktur, das thermische Modell, die nachrichtentechnische Nutzlast und Bodenstationstechnologie, die Sternenkamera, den Bordcomputer und Software, die Bordstromversorgung, das Lageregelungssystem und die Bahnbestimmung.

Damit wird den Studierenden unmittelbare Mitarbeit am Entwurf, Bau, Test und Betrieb des Satelliten, aber auch im Management eines komplexen Weltraumprojekts geboten. Unterstützt werden sie von Weltraumexperten in Graz und Wien.

Erklärtes Ziel ist, eine österreichische Nanosatelliten-Plattform für

zukünftige wissenschaftliche und technologische Missionen entstehen zu lassen, an der bereits großes Interesse bei österreichischen Weltraumwissenschaftlern und der heimischen Weltraumindustrie besteht.

Das Projekt wird unter Federführung der TU Graz mit der Universität Wien und der TU Wien durchgeführt. Enge Kooperation besteht mit der Universität Toronto, die beträchtliche Erfahrung im erfolgreichen Bau von Satelliten besitzt. Anfang Juli 2006 findet das Preliminary Design Review mit Experten der ESA und der Austrian Space Agency statt. Gefördert wird das Projekt von der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft FFG im Rahmen des

Österreichischen Weltraumprogrammes, einem Impulsprogramm des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT).



Der erste österreichische Satellit TUGSAT-1 (Foto: ESA)

The first Austrian satellite TUGSAT-1 / BRITE-AUSTRIA

At TU Graz the first Austrian satellite is developed in cooperation with University of Vienna, TU Vienna and University of Toronto. TUGSAT-1 is a challenging scientific and technological mission. The satellite carries a precise star camera to observe the fluctuations of massive bright stars, hence the mission name BRITE-AUSTRIA. By long-term measurements astronomers expect a detailed insight in the physics of luminous stars. TUGSAT-1 will make use of recent developments in miniaturised three-axis stabilisation for nanosatellites. The attitude control system with an accuracy of 1 arc minute is a key element of innovation. The satellite has a mass of 5 kg and a size of 20 x 20 x 20 cm. It will be launched into a polar or sun-synchronous orbit in 2008. Earth stations for tracking of the spacecraft have been established in Graz, Vienna and Toronto. The project will largely rely on students at the three universities. This will enable students, supported by space experts to get hands-on experience in the design, manufacturing, testing and operations of a spacecraft as well as management of space projects. A further goal is the development an Austrian „Nanosatellite Platform“ which will become available for future missions. The project is funded by FFG in the framework of the Austrian Space Program by BMVIT.



Forschung an der Fakultät für Technische Mathematik und Technische Physik

Mathematische Modellierung und Numerische Simulation – SimNet Styria *Mathematic Modelling and Numeric Simulation: the Initiative SimNet Styria*

Das Netzwerk SimNet Styria fördert die wissenschaftliche Auseinandersetzung und unterstützt Maßnahmen und Projekte, welche Methoden der Mathematischen Modellierung und der Numerischen Simulation für industrielle und wirtschaftliche Anwendungen entwickeln und einsetzen.



Die Bedeutung der Mathematischen Modellierung und Numerischen Simulation insbesondere in den Ingenieurwissenschaften, aber auch in den Naturwissenschaften, in der Medizin sowie in den Wirtschaftswissenschaften ist in den letzten Jahren enorm gewachsen. Neben einer immer leistungsfähigeren Rechentechnik ist dies vor allem auf die

Herleitung und Implementierung geeigneter moderner mathematischer Verfahren und Algorithmen zurückzuführen. Dies verlangt aber auch das Verständnis der mathematischen Modellbildung, zum Beispiel durch komplexe Systeme gewöhnlicher oder partieller Differentialgleichungen zur Beschreibung physikalisch-technischer Phänomene. Beispielhaft genannt seien hier Strömungsvorgänge, Festigkeitsanalysen, akustische und elektromagnetischer Felder, Optimierungsaufgaben oder auch Parameterbestimmungen. In vielen dieser Fragestellungen treten verschiedene physikalische Phänomene auf, die neben der interdisziplinären Zusammenarbeit zum Beispiel zur Modellierung in der Regel auch verschiedene mathematische Herangehensweisen erfordern.

Durch interdisziplinäre Forschungsprojekte kann einerseits der Wissenstransfer moderner mathematischer Methoden und numerischer Simulationsverfahren in die Anwendungswissenschaften und in die Industrie gefördert werden, andererseits initiieren die aus der industriellen Anwendung stammenden Anforderungen die Entwicklung, mathematische Analyse und Implementierung neuer Verfahren. Ein aktueller Forschungsschwerpunkt ist die Entwicklung effizienter mathematischer Werkzeuge zur direkten Simulation gekoppelter Feldprobleme in der Festkörper- und Strömungsmechanik unter Einbeziehung weiterer Felder, wie zum Beispiel der Temperatur oder akustischer und elektromagnetischer Wellen. Diese Aufgabenstellungen treten in einer Vielzahl von industriellen Anwendungen, zum Beispiel im Maschinenbau, in der Fahrzeugindustrie oder auch in der Elektrotechnik auf. Ein typisches Beispiel für eine mehrfach gekoppelte Problemstellung ist die Gesamtsimulation eines Fahrzeugs, die Beschreibung der Strömungsvorgänge im Motor, die Mehrkörpersimulation des Antriebsstranges einschließlich der mechanischen Verformungen der einzelnen Bauteile, der Einfluss der elektrischen Leitungen sowie die Beschreibung akustischer Wellen zur Lärmminimierung im Fahrgastraum. Neben diesen Punkten gewinnen sicherheitsrelevante Simulationen immer mehr an Bedeutung, Stichworte hierfür sind Aufprall- und Insassenschutz. In vielen Anwendungsbereichen steht aber nicht allein die direkte Simulation, das heißt die mathematische Beschreibung eines Vorgangs, im Vordergrund, sondern die Modellierung und Optimierung eines industriellen Produktes, zum Beispiel hinsichtlich des Materialverbrauchs, der Festigkeit, der Minimierung kritischer Parameter etc. Viele der oben

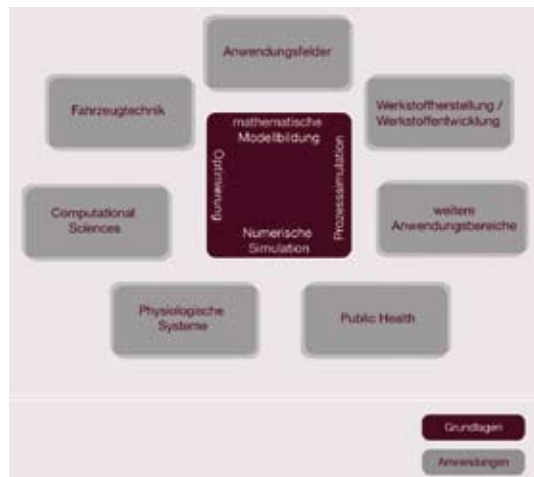
genannten Fragestellungen kommen, teils in abgewandelter Form, in unzähligen Bereichen mit unterschiedlichsten Anwendungen vor. Der Einsatz moderner mathematischer Technologien und Werkzeuge verlangt aber die stete Auseinandersetzung mit aktuellen Entwicklungen, und setzt entsprechende Grundlagen voraus. Durch die Bündelung der in der Steiermark vorhandenen Kompetenzen, sowohl an den Universitäten und Forschungsinstituten, als auch in forschungsintensiven Industrieunternehmen, kann eine Brücke von der Grundlagenforschung über die angewandte Forschung hin zur industriellen Nutzung geschlagen werden.

Diesem Ziel verpflichtet fühlt sich das Netzwerk SimNet Styria, eine Initiative der Wissenschafts- und Forschungsabteilung des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung. Die Kerngruppe vereint die Karl-Franzens Universität Graz, die Technische Universität Graz, die Montanuniversität Leoben, die Joanneum Research Forschungsgesellschaft mbh und das vif-Kompetenzzentrum Das virtuelle Fahrzeug mbH. Neben der angedachten Durchführung interdisziplinärer Kooperationen und Projekte steht das Angebot des wissenschaftlichen Austauschs und die Durchführung von Workshops und Weiterbildungsseminaren im Vordergrund. Erste Veranstaltungen haben mit dem Workshop „Mathematische Modellierung und Numerische Simulation“ am 2.11.2005 und mit dem Kompaktkurs „Lineare Gleichungssysteme“ (24.-27.4.2006) jeweils an der TU Graz stattgefunden.

SimNet Styria befindet sich im Aufbau,

weitere Mitglieder und Interessenten sind jederzeit willkommen. Ziel ist die Stärkung des Standorts Steiermark als ein Zentrum im Bereich des Computational Engineering, welches eine Ausstrahlung über Österreich hinaus entwickeln könnte.

<http://www.simnet-styria.at>



Grundlagen und Anwendungen im Bereich von SimNet Styria

Mathematic Modelling and Numeric Simulation: the Initiative SimNet Styria

Mathematic modelling and numeric simulations are of increasing relevance, especially in engineering sciences, but also for natural, medical and economic sciences. This phenomenon can be ascribed to rising computer capacities but moreover to the development of modern mathematical algorithms. Areas of application comprise different physical phenomena, leading to the necessity of interdisciplinary collaboration and the application of different mathematical approaches.

Interdisciplinary research projects foster know-how transfer of mathematic methods in applied sciences and in industry. Industrial applications on the other hand derive requirements for further research. An actual research focus is the development of efficient methods for direct simulation of coupled field problems in solid and fluid mechanics including additional fields as temperature or electromagnetic waves. These task sharings are built in many industrial applications, as mechanical or electrical engineering.

SimNet Styria is an emerging network funded by the Styrian government committed to bridge basic and applied research with industrial applications. New members are welcomed.

**Co-Autoren:**

Nanoskalige Metalle mit durchstimmbaren Eigenschaften

Nanophase Metals with Tunable Properties

Seit den Pionierarbeiten zur Herstellung nanokristalliner Materialien vor ca. 20 Jahren hat diese Materialklasse beträchtliche Bedeutung im Bereich Forschung und Entwicklung neuartiger Funktionsmaterialien erlangt. Auf Basis nanokristalliner Materialien ist es kürzlich erstmals gelungen, Metalle mit durchstimmbaren mechanischen, magnetischen und elektronischen Eigenschaften zu erzeugen.

Das Funktionsprinzip zahlreicher Halbleiterbauelemente beruht darauf, die Materialeigenschaften, wie beispielsweise die elektrische Leitfähigkeit, mit Hilfe elektrischer Felder zu steuern. Idee der vorliegenden Arbeiten war es, dieses aus der Halbleiterphysik wohl bekannte Prinzip auf Metalle anzuwenden. Im Gegensatz zu Halbleitern werden von außen angelegte elektrische Felder in Metallen aufgrund der hohen Ladungsträgerdichte effizient abgeschirmt. Daher ist es unter normalen Bedingungen nicht möglich, die Eigenschaften von Metallen durch elektrische Felder zu beeinflussen. Möglich wird dies aber mit Hilfe nanoskaliger Strukturen, die einen ausreichend hohen Anteil an Grenzflächen aufweisen. Ein wichtiger Vorteil gegenüber Halbleitern liegt darin, dass induzierte Ladungen aufgrund der

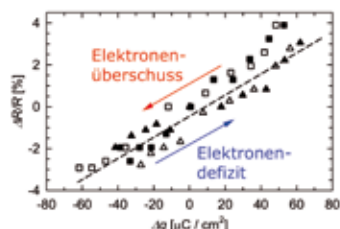


Abb. 1: Relative Änderung $\Delta R/R$ des elektrischen Widerstandes von nanokristallinem Platin mit der induzierten Oberflächenladung Δq . (Quelle: Institut für Materialphysik)

effizienten Abschirmung in Metallen auf eine lokalisierte Zone in der Nähe der Oberfläche konzentriert bleiben. Das bedeutet, dass die induzierte Ladungsdichte pro Atom sehr viel höher ist als in Halbleitern. Da die Elektronendichte ausschlaggebend für praktisch alle Materialeigenschaften ist, eröffnen sich mit diesem Konzept neue Wege für Materialien mit schaltbaren Eigenschaften.

Ausgangspunkt der Arbeiten war eine Kooperation mit dem Institut für

Nanotechnologie des Forschungszentrums Karlsruhe, in der das beschriebene Konzept erstmals am Beispiel der ladungsinduzierten Längenänderung von nanoskaligem Platin demonstriert werden konnte [1]. Im Rahmen einer Dissertation, die ebenfalls in Kooperation mit dem Karlsruher Nanotechnologie-Institut durchgeführt wurde, konnte darüber hinaus gezeigt werden, dass auch die magnetischen Eigenschaften (Suszeptibilität) von nanoskaligen Metallen durch Aufbringen elektrischer Ladung verändert werden können [2,3]. Aufbauend auf diesen Arbeiten zielte die Diplomarbeit von M. Sagmeister auf die grundlagenphysikalisch hochinteressante Frage, inwieweit auch der elektrische Widerstand eines Metalls durch elektrische Felder beeinflusst werden kann [4]. Hierfür wurde hochporöses nanokristallines Pt verwendet, das durch Kompaktierung von 10 nm großen Pt-Partikeln hergestellt wurde. Der Festkörper wurde in eine leitfähige Flüssigkeit (Elektrolyt) getaucht, der die Hohlräume ausfüllt. Durch Anlegen einer Spannung können über den Elektrolyten elektrische Ladungen zu allen Nanopartikeln des Festkörpers transportiert werden, wodurch an den Oberflächen der Nanopartikel ebenfalls elektrische Ladungen induziert werden. Es stellte sich heraus, dass der elektrische Widerstand des porösen Metalls durch die induzierten Ladungen um fast 10% verändert werden kann. Der beobachtete Effekt, der vollständig auf der Nanoskaligkeit der verwendeten Strukturen basiert, kann unter Zugrundelegung entsprechender Leitfähigkeitsmodelle analysiert werden. Die Widerstands-

änderung ist eine Folge der veränderten Ladungsträgerdichte sowie der Änderung der Streuwahrscheinlichkeit der Ladungsträger, die mit der veränderten Ladungsträgerdichte einhergeht. Die Diplomarbeit wurde in fakultätsübergreifender Kooperation mit dem Institut für Physikalische Chemie durchgeführt. Die Ergebnisse wurden soeben in Physical Review Letters veröffentlicht [5].

Weitere Arbeiten des Institutes für Materialphysik im Bereich nanostrukturierte Materialien befassen sich u.a. mit der Synthese von Nanopartikeln mit Hilfe von Gasphasenmethoden sowie mit der chemisch empfindlichen Untersuchung atomarer Defekte in nanostrukturierten Materialien mit spezifischen Methoden der Positronen-Elektronen-Annihilationsspektroskopie (www.imp.tugraz.at).

- [1] J. Weissmüller, R.N. Viswanath, D. Kramer, P. Zimmer, R. Würschum und H. Gleiter, Science 300 (2003) 312
- [2] H. Drings, Dissertation, TU Graz, 2004
- [3] H. Drings, R.N. Viswanath, D. Kramer, Chr. Lemier, J. Weissmüller und R. Würschum, Applied Physics Letters, 88 (2006) 253103
- [4] M. Sagmeister, Diplomarbeit, TU Graz, 2005
- [5] M. Sagmeister, U. Brossmann, S. Landgraf und R. Würschum: Physical Review Letters 96 (2006) 156601

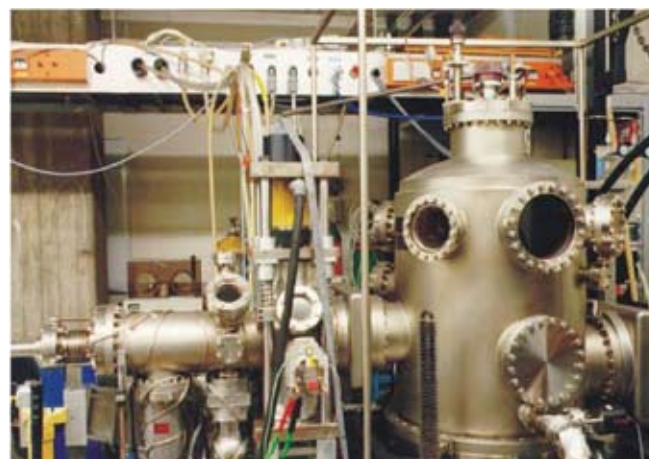


Abb. 2: Ultrahochvakuumanlage zur Gasphasensynthese von nanokristallinen Metallen. (Quelle: R. Würschum, Habilitationsschrift)

Nanophase Metals with Tunable Properties

Since the pioneering work on the synthesis of nanocrystalline materials some 20 years ago, this class of materials has become very important for the research and development of novel functional materials. Based on nanocrystalline materials, metals with tunable mechanical, magnetic, and electronic properties could recently be generated. Electric field-induced tuning of material properties is usually restricted to nonmetals such as semiconductors and piezoelectric ceramics. We show that variations of the electrical resistance of a metal (Platinum) in the range of several percent can be reversibly induced at low charging voltages making use of a nanocrystallite-electrolyte composite. The charge-induced resistance variation is due to the modification of the charge carrier density and scattering rate by surface charging.



Forschung an der Fakultät für Technische Chemie, Verfahrenstechnik und Biotechnologie

Advanced Oxidation Processes (AOPs)

Advanced Oxidation Processes (AOPs)

Mit Schadstoffen belastetes Wasser kann nach dem Stand der Technik mit mechanischen, biologischen, chemischen, aber auch thermischen Verfahren gereinigt werden. Besondere Schwierigkeiten bei der Abwasserbehandlung/Trinkwasseraufbereitung bereiten biologisch schwer abbaubare Substanzen – so genannte POPs (Persistent Organic Pollutants). Die schlechte biologische Abbaubarkeit von POPs und die dadurch bedingte Anreicherung in der Umwelt, sowie die unter Umständen toxischen Eigenschaften von POPs stellen eine nicht zu unterschätzende Problematik dar.

Die Behandlung und Mineralisierung dieser Schadstoffe erfordert die Entwicklung neuer innovativer Techniken und Prozesse mit stark oxidierenden Bedingungen. Für den Abbau von persistenten Schadstoffen stellen Advanced Oxidation Processes (AOPs) – effiziente Oxidationsprozesse – eine Behandlungsmöglichkeit dar. Bei der Anwendung von AOPs werden für die Oxidation des Schadstoffes vorwiegend die reaktiven aber kurzlebigen OH-Radikale verwendet. Unter dem Überbegriff AOPs sind eine Vielzahl an Verfahren zu finden; photochemische-, elektrochemische-, solare und katalytische Verfahren sowie die Überkritische Wasseroxidation. Ziel jedes Verfahrens ist, den POP in unschädliche Oxidationsprodukte überzuführen und/oder zu CO₂ und H₂O zu mineralisieren. Bei den photochemischen Verfahren findet die Erzeugung von OH-Radikalen durch Bestrahlung von H₂O₂ und/oder O₃ mit UV-C statt. Beide Verfahren haben sich bereits bei der Behandlung von industriellen Abwässern bewährt. Steht nicht die vollständige Mineralisierung, sondern die Spaltung des Moleküls im Vordergrund, ist auch die Photolyse – die direkte Spaltung des Moleküls durch UV-Strahlung – eine Verfahrensvariante.

Halbleiterteilchen, wie das TiO₂ (Anatas), ermöglichen die Bildung von OH-Radikalen an der Oberfläche des Photokatalysators unter Ausnutzung der im Sonnenlichtspektrum enthaltenen UV-A Strahlung. Neue Applikationen von solaren AOPs umfassen unter anderem selbstreinigende Oberflächen, photokatalytische Filterelemente zur Luftreinigung und die photokatalytische Wasserreinigung.

Elektrochemische Verfahren basieren auf zwei unterschiedlichen Oxidationsmechanismen an der Anodenoberfläche. Einerseits die indirekte Oxidation des Schadstoffes durch OH Radikale, gebildet bei der anodischen Oxidation von Wasser, andererseits durch die direkte Schadstoffoxidation an der Anodenoberfläche.

Die Untersuchung von photochemischen sowie elektrochemischen AOPs ist ein Forschungsschwerpunkt unseres Institutes. Zielsetzung des Forschungsschwerpunktes ist AOPs zu modellieren und Auslegungsalgorithmen für die technische Anwendung zu entwickeln.

Abb.1. zeigt repräsentativ einen Vergleich verschiedener AOPs zur Degradation (Zerstörung der Komplexbildungsfähigkeit) von EDTA (Ethylenediamintetraessigsäure). EDTA zählt zu den POPs und bildet mit vielen Schwermetallionen wasserlösliche Komplexe. Die Versuche wurden mit einer Startkonzentration von 1,34 mM Na₂EDTA durchgeführt. Für die photochemischen Abbauprozesse wurde ein 15 W Hg-Niederdruckstrahler verwendet. Wasserstoffperoxid wurde im 40 fachen Überschuss (H₂O₂/UV-Verfahren) und Eisen(III) in einem Verhältnis von Fe(III) : EDTA von 1:2 zugesetzt (UV/Fe(III)-Verfahren). Für die anodische Oxidation wurde eine IrO₂-beschichtete Titananode verwendet. Als Basis-

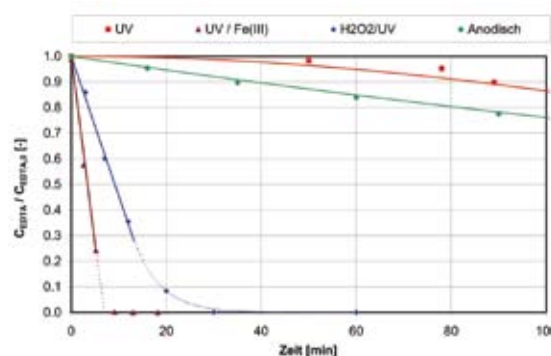


Abb.1: Vergleich verschiedener AOPs zur Degradation von EDTA

selektrolyt diente 0,05 M Na₂SO₄ und die Stromstärke betrug 0,25 A. Temperatur und Start-pH-Wert wurden bei allen Versuchen konstant gehalten (pH = 3, T = 298 K).

Durch Eisen(III)-katalysierte Photolyse wird EDTA durch Ligandenabspaltung innerhalb von 10 min Bestrahlungsdauer vollständig deaktiviert. Das Verfahren ist doppelt so schnell wie das industriell etablierte H₂O₂/UV Verfahren.

Die elektrochemische Spaltung von EDTA betrug bei diesen Versuchen maßstabsbedingt nach 100 min „nur“ 20 %. Ein Vergleich des spezifischen Energieverbrauches je Gramm EDTA zeigt aber die Energieeffizienz der elektrochemischen AOPs, welche mit 0,04 kWh/g eine ähnliche Größenordnung wie das H₂O₂/UV-Verfahren hat.

Neben der eigentlich zu behandelnden Substanz muss für die technische Umsetzung auch die Matrix der Trägelösung berücksichtigt werden. Die Matrix kann den Abbaumechanismus von AOPs erheblich beeinflussen. Daher hat neben dem Versuchsaufbau und der Versuchsdurchführung auch die Analytik einen hohen Stellenwert für die Mechanismenforschung und für die kinetische Modellierung. Obwohl EDTA ursprünglich nur als Modellschubstanz vorgesehen war, hat die Vorstellung von Ergebnissen dieses Projektes bei wissenschaftlichen Veranstaltungen bereits erhebliches Interesse der Industrie hervorgerufen.

<http://events.dechema.de/water.html>

Advanced Oxidation Processes (AOPs)

Investigation of Advanced Oxidation Processes (AOPs) has been a research focus of our department in water and wastewater treatment. AOPs cover treatment of pollutants with very strong oxidizers such as mineralization of constituents with OH-radicals. Several AOP-technologies with and without OH-radical generation, such as photocatalysis, photolysis, electrochemical processes, UV-C-activation of H₂O₂ and/or O₃ and the Fenton process, have been applied. These processes offer powerful tools for partial degradation or complete destruction of persistent organic pollutants (POPs). Figure 1 shows the comparison of different AOPs for degradation of Ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA). Modelling of degradation mechanisms and kinetics, basically needed in process scale up, of course need to consider the wastewater matrix. Matrix constituents may have a tremendous effect on process efficiency.



R-HNL – Ein pflanzliches Abwehrsystem rettet Menschenleben

R-HNL project

Mit meinen Projekt Teams am Institut für Molekulare Biotechnologie und im Kompetenzzentrum Angewandte Biokatalyse widmen wir uns der Betrachtung und Erforschung der Bio-Seite der Biokatalyse als zusammenhängendes System. Unsere Forschungsarbeiten umfassen daher besonders folgende Arbeitsbereiche: Identifizierung neuer Enzyme in der Natur, deren Produktion in geeigneten Mikroorganismen mittels gentechnischer Methoden, Applikation und Engineering von Enzymen für industrielle Prozesse zur Produktion pharmazeutischer Wirkstoffe, Anwendung der Enzyme zur Herstellung von Wirkstoffmetaboliten (z.B für Toxizitätsstudien) bis hin zum Design neuer Zellfabriken zur Herstellung der neuen industriell oder therapeutisch eingesetzten Enzyme.

Unser R-HNL Team konnte vor einigen Monaten durch eine einzigartige Kooperation mehrerer Institute der beiden Universitäten TU Graz und Uni Graz mit der Firma DSM Pharma Chemicals unseren bisher größten Erfolg verbuchen. Unser Projekt „(R)-HNL: Ein pflanzliches Abwehrsystem rettet Menschenleben“ wurde Anfang des Jahres gemeinsam mit 9 weiteren Projekten aus den Einreichungen zur Ausschreibung 2005 ausgewählt und für den Dr. Wolfgang Houska Preis der B&C Privatstiftung nominiert und am 25.1.2006 wurden wir mit Platz 1 ausgezeichnet (<http://www.presse.tugraz.at/pressemitteilungen/2006/26.01.2006.htm>, http://www.bcholding.at/news/archiv/fotos_25_01_06.html). Dieser Preis wurde zur Förderung des österreichischen Unternehmertums und zur Unterstützung der Zusammenarbeit zwischen österreichischer Forschung und Wirtschaft ins Leben gerufen. Durch den Preis soll ein zusätzlicher Anreiz für österreichische Universitäten geschaffen werden, Forschungsprojekte auch umzusetzen und für österreichische Unternehmen nutzbar zu machen (Ausschreibung des Dr. W. Houska Preises 2005: <http://www.bcholding.at/Houska-Preis/>). Das Enzym (R)-HNL (R-selektive Hydroxynitril Lyase) des Mandelbaums wurde 1908 als erster stereoselektiver Biokatalysator entdeckt. Katalysiert wird die Synthese optisch reiner, chemischer Verbindungen. Bei dieser Entdeckung wurde „Emulsin“, eine Suspension von öligem Mandelkernpulver in Wasser als Katalysator eingesetzt und eben jene (R)-HNL war dessen aktiver Bestandteil. In einer Reaktion des typischen Mandelaromastoffs Benzaldehyd mit Blausäure wurde mittels Biokatalyse optisch aktives Mandelonitril hergestellt. Beinahe einhundert Jahre sollte es noch dauern, bis starke interdisziplinäre und interinstitutionelle Forschungsaktivitäten mit neuen Methoden der Gentechnik, Chemie und Prozesstechnologie, diese Entdeckung für industrielle Produktionsprozesse nutzbar machten. Durch diese Kooperation gelang es uns in der Folge im Herbst 2002, am damaligen Institut für Biotechnologie (jetzt Molekulare Biotechnologie unter Leitung von Prof. Dr. Helmut Schwab) der TUGraz ein neues (R)-HNL Enzym mit entscheidend verbesserten technologischen

Eigenschaften herzustellen. Den Zeitplan, der durch industrielle Anfragen praktisch nicht flexibel war konnten wir nur durch die hohe Flexibilität im SFB Biokatalyse, einhalten, die es uns erlaubte, notwendige Geräte für „High Throughput Screenings“ kurzfristig anzuschaffen. Durch eine gezielte Veränderung der molekularen Struktur im aktiven Zentrum des Katalysators konnte nun auch industriell interessantes 2-Chlorbenzaldehyd effizient umgesetzt werden. Mit Hilfe des Forschungsprogramms im „Kompetenzzentrum Angewandte Biokatalyse GmbH“ wurde der Technologietransfer in den Business Bereich bei DSM und somit die industrielle Herstellung von (R)-2-Chlormandelsäure (R-CMA) ermöglicht. R-CMA ist der chemische Schlüsselbaustein zur Herstellung eines weltweit häufig eingesetzten Wirkstoffs zur Prävention von Herzinfarkten und Schlaganfällen. Seit 2004 wird dieser Baustein nun im Tonnenmaßstab bei DSM in Geleen (NL) und Linz (AT) produziert.

2005 konnte mit der in Graz erfundenen und weiterentwickelten R-HNL ein weiterer Produktionsprozess gestartet werden. Aus 3-Phenylpropanal (3PPA) wird, ebenfalls im Tonnenmaßstab, mit Hilfe der sehr stabilen und effektiven (R)-HNL aus Graz ein Schlüsselbaustein zur Herstellung von ACE-Hemmern gewonnen. ACE Hemmer

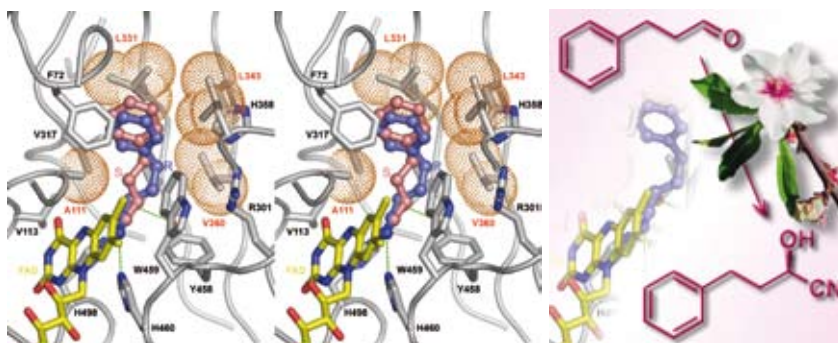
sind wichtige Wirkstoffe zur Blutdruckregulation und retten ebenfalls tausenden Menschen das Leben.

Unseren doppelten Forschungserfolg, indem wir brauchbare Forschungsergebnisse und Patente für die Wirtschaft und zugleich Publikationen in den höchstrangigen Fachzeitschriften der Chemie produzieren konnten, verdanken wir besonders einer extrem offenen und zielorientierten Zusammenarbeit mit DSM.

Ich bedanke mich bei den Verantwortlichen der TU Graz im Bereich Biokatalyse und Technologieverwertung für den Aufbau der nötigen Basis.

R-HNL project

The R-HNL project started as a highly interdisciplinary cooperation between several institutes of Graz University of Technology, University Graz and DSM. New tools and methods of genetic engineering, chemistry, structural biology and process engineering allowed the discovery and development of new biocatalysts for the production of key intermediates for active pharmaceutical ingredients. A new, highly stable enzyme from flowers of almond trees was discovered and efficiently produced in yeast cells. The crystal structure of the enzyme allowed the design of new industrially applicable enzyme variants. Our enzyme variants were industrially employed to produce pharma chemicals on ton scale. In January 2006 this success of our unique interdisciplinary project was ranked as number one for the Dr. Wolfgang Houska Preis and awarded with 100.000 Euro in total.



Stereobild des aktiven Zentrums von R-HNL aus Mandelblüten mit gebundenem Substrat (Abb: Dr. K. Gruber, KF-Uni Graz). 3-phenylpropanal und Blausäure werden vom Enzym zum Cyanhydrin umgesetzt.



Forschung an der Fakultät für Informatik

15 Jahre Brain-Computer Interface-Forschung (BCI) an der TU Graz *Graz Brain-Computer Interface (BCI)*

In den letzten 15 Jahren wurde das Graz-Brain-Computer Interface entwickelt und dabei die Komponenten wie Parameterextraktion und Klassifikation, mentale Strategie und die Art des Feedbacks genauestens untersucht. Zwei aktuelle EU-Projekte beschäftigen sich mit der Entwicklung eines asynchronen BCIs, dem Bau eines optischen BCI-Prototyps und der Verbesserung der Dolmetscherleistung durch eine EEG-Analyse.

Grundlagen eines Brain-Computer-Interface

Seit Beginn der 90er Jahre konnte gezeigt werden, dass mit EEG-Biofeedback sowohl bei Gesunden als auch bei motorisch schwerstbehinderten Patienten eine bemerkenswerte Beeinflussung der eigenen Hirntätigkeit erzielt werden kann. Von Bedeutung sind unterschiedliche ereigniskorrelierte Potenzialkomponenten, langsame Potenzialschwankungen und die Dynamik von spontanen Hirnoszillationen. Hinzu kommt die technische Entwicklung von Online-EEG-Verarbeitungssystemen, die die Erstellung von personenspezifischen, „lernfähigen“ Klassifikatoren zur Erkennung unterschiedlicher kognitiver Prozesse im EEG unterstützen. Bei einem derartigen Klassifikationsansatz liegt die Hauptaufgabe des Trainings nicht nur beim Patienten, sondern auch der Computer „lernt“, die individuellen EEG-Muster einer Person zu erkennen und vordefinierten Klassen zuzuordnen.

Graz-BCI

Das Graz-BCI erfasst definierte EEG-Muster, klassifiziert sie in Echtzeit und setzt das Ergebnis in entsprechende Steuerbefehle um. Die Hauptprobleme der Umsetzung liegen in der Auswahl geeigneter EEG-Parameter und in der Online-Klassifikation dieser Parameter. Eine wesentliche Voraussetzung sind unterschiedliche kortikale Aktivierungsmuster, die willentlich reproduzierbar sind. Während der Planungsphase einfacher Bewegungen treten spezifische Veränderungen bestimmter Frequenzkomponenten der rhythmischen EEG-Aktivität über der sensorimotorischen Hirnrinde auf, wobei speziell für Vorstellungen von Bewegungen z.B. der rechten und linken Hand (oder Füße) unterscheidbare Muster gefunden wurden. Für die Klassifikation dieser EEG-Muster in Online-Experimenten, bei denen das jeweilige Klassifikationsergebnis unmittelbar rückgemeldet wird, haben sich individuell anpassbare Methoden der Parameterschätzung bewährt.

Anwendungen des Graz-BCI

Patienten, die gelernt haben, über Bewegungsvorstellungen detektierbare EEG-Muster zu erzeugen, können mit einem „Virtual Keyboard“ Buchstaben auf einem Bildschirm auswählen. Grundsätzlich ermöglicht das System das freie Verfassen von Texten mit einer Geschwindigkeit von einem Buchstaben pro Minute ohne jegliche muskuläre Kontrolle. Die Funktionellen Elektrostimulation (FES) ermöglicht es gelähmte innervierte Muskulatur (z.B. Armmuskulatur) aufzutrainieren und mit

einer Funktion zu versehen (z.B. Greiffunktion). Eine zukunftsweisende Möglichkeit ist die Steuerung der FES mit dem BCI. Durch wiederholtes Fußbewegungsvorstellung, die im Bereich der motorischen Fußregion detektiert wird, kann ein Patient seine Hand durch verschiedene Greifphasen steuern.

Mit Hilfe des BCI ist es sogar möglich, nur durch Vorstellung von Handbewegungen durch eine virtuelle Welt zu navigieren. In einer Studie wurde eine Wohnung realisiert, in der die Person bei jeder Kreuzung mit einer vorher trainierten Bewegungsvorstellung frei entscheiden konnte, ob sie nach links, rechts oder geradeaus gehen möchte. Mit diesem einfachen System ist es möglich durch die virtuelle Wohnung zu wandern.

Im Rahmen des EU-Projektes EYE-to-IT soll in den nächsten Jahren untersucht werden, inwieweit die Übersetzungsleistung bei Dolmetschern mit einer BCI-Anwendung verbessert werden kann. Während des Übersetzungsvorgangs am PC werden EEG-Muster identifiziert, die eine ins Stocken geratene Übersetzung und somit den Bedarf für externe Hilfestellung in Form von automatischen Übersetzungsvorschlägen aus einem Lexikon („prompting“) kennzeichnen.

Referenz:

G.Pfurtscheller, G.R. Müller-Putz, A. Schlögl, B. Graimann, R. Scherer, R. Leeb, C. Brunner, C. Keinrath, F. Lee, G. Townsend, C. Vidaurre, C. Neuper: 15 Years of BCI Research at Graz University of Technology: Current Projects. IEEE TNSRE 14(2), in Press (June 2006)



Oben: Patient mit BCI-gesteuerter FES. Mitte: Patient schreibt mit dem BCI. Unten: Navigieren durch eine Wohnung

Graz Brain-Computer Interface (BCI)

A typical Brain-Computer Interface (BCI) transforms thought-modulated brain signals into an output signal that can be used to control for example spelling systems or neuromotor prosthesis for patients with severe motor diseases. A BCI can also be used in the biofeedback therapy to facilitate control over epileptic seizures or to treat attention deficit disorders. A new application of BCIs is the navigation in virtual environments and person identification. In the latter case the EEG is used as biometric measure. A novel idea is

to use the EEG-based BCI for user authentication where "pass-thoughts" have to be identified online and in real time to for example give permission to enter a highly protected environment.

Over the last 15 years, the Graz Brain-Computer Interface (BCI) has been developed and all components such as feature extraction and classification, mode of operation, mental strategy, and type of feedback have been investigated. Two new EU-projects (EYE-To-IT, No. 517590, PRESENCCIA, No. P-027731) deal with the development of an uncued or asynchronous BCI, the realisation of an optical BCI and the improvement of language translation processes using online EEG analyses.



Schwerpunktbildung rechnet sich: Informatik an der TU Graz führt österreichischen IT-Wettbewerb an

Focus pays: Computer Science at TU Graz leads Austrian IT-competition

Die Konzentration auf einzelne Schwerpunkte wird weithin als zentrales Mittel zur Bildung von Exzellenz in der universitären Forschung gesehen. Dass dies forschungspolitisch sinnvoll ist, zeigt sich am Beispiel eines Wettbewerbs um neue Förderlinien des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT). Im Rahmen des vom BMVIT finanzierten Forschungsprogramms FIT-IT* gab es Anfang 2006 den Aufruf, Interessensbekundungen für neue zu fördernde Themen einzubringen. Aus den 23 eingegangenen Vorschlägen wurden im Mai 2006 zwei Schwerpunktthemen der Informatik an der TU Graz als Ex-Aequo-Sieger gekürt: „Trust in IT-Systems“ und „Visual Computing“. Dieser Erfolg ist in mehrfacher Hinsicht bedeutend. Zum einen wurde augenscheinlich, dass die Grazer Beiträge zu zwei bedeutenden Themen der Informationstechnologie, nämlich „IT-Sicherheit“ und „Visuelle Informationsverarbeitung“, von der einschlägigen Wirtschaft wie auch der wissenschaftlichen Community so hoch geschätzt werden, dass man der Informatik an der TU Graz die Koordination der beiden Interessensbekundungen anvertraut hat. Immerhin stehen hinter den beiden Gruppen mehr als 80 Firmen und akademische Forschungsgruppen.

Zum zweiten ist bemerkenswert, dass sich die beiden Interessensbekundungen auch hinsichtlich der Qualität unter 23 Bewerbern als die besten heraus stellten. Dies unterstreicht die Exzellenz in beiden Forschungsgebieten an der TU Graz. Die Forschergruppen rund um Horst Bischof, Dieter Fellner, Franz Leberl und Dieter Schmalstieg (Visual Computing) sowie Reinhard Posch, Karl C. Posch und Vincent Rijmen (IT-Sicherheit) haben über mehrere Jahre hinweg durch beharrliche und international sehr beachtete Arbeit diesen Erfolg möglich gemacht. Zum dritten beweist das starke Abschneiden, dass die Forschung in den beiden Bereichen nicht nur wissenschaftlich exzellent, sondern auch aus Sicht der innovationsorientierten Industrie für die nächsten 10 Jahre als wesentlich angesehen wird. Beide Aspekte sind durch die klare Orientierung des Forschungsprogramms FIT-IT auf „radikale Innovation“ erkennbar.

Das Forschungsprogramm FIT-IT fördert Projekte in einer Programmlinie mit etwa 4 Millionen Euro pro Jahr. Die Dauer einer Programmlinie ist nicht im Voraus fixiert, sondern hängt von der Anzahl, der Qualität und auch der wirtschaftlichen Bedeutung der Projekteinreichungen ab. Auch bei den laufenden Programmlinien „Embedded Systems“, „Systems-on-Chip“ und „Semantic Systems“ war die Grazer Informatik mit Projekteinreichungen überaus erfolgreich. Im Jahr 2005 gingen 4 von 9 Preisen insgesamt an die Informatik der TU Graz.

Unter „Visual Computing“ versteht man eine Kombination mehrerer, sowohl in Forschung als auch in Anwendung wohl etablierter Bereiche der Informatik. Im Wesentlichen wird mit Bildern und mit Modellen gearbeitet. In der Computer Vision werden aus Bildern Modelle erstellt und mit diesen gearbeitet. In der Computergraphik werden hingegen aus Modellen Bilder erstellt. Das international immer deutlicher an Profil gewinnende Fachgebiet deckt Gebiete der Computergraphik, Computervision und Mensch-Maschine-Schnittstelle ab. Weiters fließen Teile der Mustererkennung, dem maschinellen Lernen und von Digitalen Bibliotheken mit ein.

„Trust in IT-Systems“ versucht, die wissenschaftlichen Herausforderungen einer Welt des „Ubiquitous Computing“ aus Sicht der Vertrauenswürdigkeit der IT-Systeme zu meistern. In naher Zukunft erwartet uns ein „Internet der Dinge“, bei welchem in zunehmendem Maße Gegenstände bis hin zu alltäglichen Gebrauchsgütern einen kommuni-

kationsfähigen Computer-Chip beinhalten werden.

Dies wird zu neuen Geschäftsprozessen führen, welche dieses Netz von Gegenständen für optimierte oder auch gänzlich neue Dienstleistungen nützen werden.

Gleichzeitig werden mit dieser Technologie aber auch bislang unvorstellbare Möglichkeiten der Überwachung menschlicher Aktivitäten und Interaktionen geschaffen, welche den Schutz der Privatsphäre zu einem zentralen Anliegen machen.

Bei beiden Forschungsthemen handelt es sich nicht um ein österreichisches Spezifikum. Die Vertrauenswürdigkeit von IT-Systemen gehört zu den internationalen Top-Themen. Im 7. Rahmenprogramm der Europäischen Union für Forschung und technologische Entwicklung wird dem Thema Security als einem von 10 Forschungsthemen und auch als einer der Säulen im IKT-Bereich besonders hoher Stellenwert eingeräumt.

Eine weitere Säule in diesem Rahmenprogramm wird die ‚Ambient Intelligence‘ sein, die ohne Visual Computing weder vorstellbar noch umsetzbar ist. Weitere Unterstützung erhält Visual Computing von internationaler Seite durch die großen Forschungsorganisationen IEEE und ACM in deren Bericht zu ‚Visualization Research Challenges‘.

* Forschung, Innovation, Technologie – Informationstechnologie

Links:

<http://www.fit-it.at>


http://www.bmbwk.gv.at/medienpool/13447/budget_7rp.pdf

Focus pays: Computer Science at TU Graz leads Austrian IT-competition

In a recent call for expressions of interest for new research initiatives to be funded by the Austrian government, the Faculty of Computer Science at Graz University of Technology was exceptionally successful. The two proposals „Visual Computing“ and „Trust in IT-Systems“ were chosen from a set of 23 candidates and both recommended for the first place. The contest was within the framework of FIT-IT, an IT-research funding scheme of the Federal Ministry for Transportation, Innovation, and Technology.

This success proves that focus pays: Two of the strongest groups of researchers at the Faculty of Computer Science are recognized by their national communities, academic as well as industrial, to act as coordinators for joint activities of more than 80 research groups across Austria. Moreover, the quality of the research done in visual computing and in IT-security at Graz University of Technology is underpinned by this result: The review committee for this competition consisted of recognized international as well as national experts.

In recent years, FIT-IT sponsored research projects within a given topic with approximately 4 million Euros per year. It can be expected that a substantial portion of these funds will go to the groups in Graz.



verantwortung.

Was kann Technik? Was darf Technik? Als Universität fühlen wir uns der Freiheit verpflichtet, die für Forschung und Lehre gilt. Aber auch der Verantwortung, zu der uns diese Freiheit verpflichtet.

Gegenüber Mensch und Natur. Gegenüber Gesellschaft und Wirtschaft.

Wir sind fest davon überzeugt: Weniges ist für die Zukunft der Menschheit so wichtig wie Technik, die tut, was sie kann. Und weiß, was sie tut.



Elektronenstrahl-Mikrosonde am Universitätszentrum Angewandte Geowissenschaften Steiermark

Electron Beam Microprobe

Dem Universitätsstandort Steiermark wird im Rahmen des Unilnfrastruktur III - Programms eine moderne Elektronenstrahl-Mikrosonde als analytisches Instrument für Bildgebung und chemische Analytik im Mikro- bis Nanobereich zur Verfügung gestellt. Dies ermöglicht eine Intensivierung internationaler Spitzenforschung in den Geo- und Materialwissenschaften und erweitert wesentlich die Profilbildung und Entwicklungsplanung des Universitätszentrums Angewandte Geowissenschaften Steiermark.

Das Universitätszentrum Angewandte Geowissenschaften Steiermark (UZAG) wurde im März 2005 in Kooperation der Geowissenschaftlichen Institutionen an der Universität Graz, der Montanuniversität Leoben und der Technischen Universität Graz gegründet. Meilensteine für die erfolgreiche Entwicklung des UZAG stellen die interuniversitär abgestimmten Ausrichtungen in den Bereichen Investitionen, Forschung, Lehre und Neuberufungen von Professoren dar. Innerhalb des Kooperationsprojektes NAWI-Graz ist bereits ein gemeinsames geowissenschaftliches Bachelor- und Magisterstudium entworfen worden. Ferner wird ab Herbst 2006 ein über die obige F&E Offensive des Rates für Forschungs- und Technologieentwicklung finanziertes interuniversitäres geowissenschaftliches Doktorandenprogramm im Rahmen der Graz Advanced School of Science (GASS) durchgeführt. Im Zuge dieser Aktivitäten kommt der Einrichtung eines interuniversitären Elektronenstrahl-Mikrosonde (EMS) Labors mit modernster Ausstattung eine zentrale Bedeutung zu.

Die Aufgabenbereiche des EMS-Labors fokussieren sich auf die qualitative und quantitative Mikroanalytik in Lehre und Forschung sowohl im Bereich der Geowissenschaften als auch der Materialwissenschaften, Mikro- bis Nanotechnologie etc.. Neben Messungen im Hochvakuum wird eine quantitative Analytik von nassen Probenmaterialien im Niedrigvakuum möglich sein.

Die Forschungsfelder des UZAG zeigen deutlich die vielfältigen Aspekte und innovativen Anwendungen der EMS für die Profilbildung der Angewandten Geowissenschaften in der Steiermark. So können chemische Profile in zonierten Mischkristallen und synthetischen Mineralassoziationen oder Diffusionszonen vom Mikro- bis in den Nanobereich hochauflösend analysiert werden. Die Abb.1 zeigt die Analyse eines zonierten Granatkristalls. Die dargestellte Zonierung kann entweder im Zuge des Wachstums durch Veränderung der Bildungsbedingungen oder durch Diffusion erfolgen. Die Entwicklung des Fe/(Fe+Mg)-Verhältnisses im Granat kann

Aufschluss über die Abkühlgeschichte des Gesteins, in welchem der Granat vorkommt, ermöglichen. Im genannten Fall ergaben sich Abkühlraten von 1–5°C/my. Derartige orts aufgelöste Analytik ist nur mittels modernster Elektronenstrahlmikrosonde möglich.

Die EMS ist zudem hervorragend zur Intensivierung fächerübergreifender Projekte zwischen den Naturwissenschaften und diversen technischen Disziplinen wie z.B. der Mikro-Nanotechnologie geeignet.

Für die Angewandten Geowissenschaften an der TU Graz ermöglicht die hochauflösende EMS eine hochpräzise Mikroanalytik insbesondere im Bereich der Dechiffrierung von Fluid-Mineral-Reaktionen. Dies umfasst grundlagenorientierte Aspekte zu umweltrelevanten und angewandten Forschungsprojekten, wie die Entwicklung von Proxies für die Rekonstruktion von globalen Klimaänderungen, Reaktionsprozesse in anorganischen Bindemitteln, Genese und bautechnische Risikofaktoren von fluidgeprägten Störungszonen, Einsatz spezifischer Minerale für die Wasseraufbereitung, Ursachen und Verhinderung von Karbonatversinterungen, Mechanismen der Aluminosilikatverwitterung etc..

Das UZAG mit modernem EMS-Labor stellt einen einzigartigen Verbund an Forschungsinstitutionen in Österreich dar, der es

ermöglicht, obige Thematiken auf internationalem Spitzenniveau durchzuführen. Eine Besonderheit für die Angewandten Geowissenschaften an der TU Graz ist hierbei die ausgezeichnete Kooperation mit dem Joanneum Research Graz (Institut für WasserRessourcen-Management) und innerhalb der Gruppe Geotechnik Graz.

Das EMS-Labor wird in Leoben installiert und unter Aufsicht des UZAG Leitungsgremiums (Werner

Piller, Fritz Ebner, Martin Dietzel) geführt. Im Frühjahr 2007 ist die offizielle Eröffnung des EMS-Labors geplant. In diesem Rahmen werden eingeladene Referenten in Fachvorträgen die spezifischen Nutzungsmöglichkeiten der EMS vorstellen.

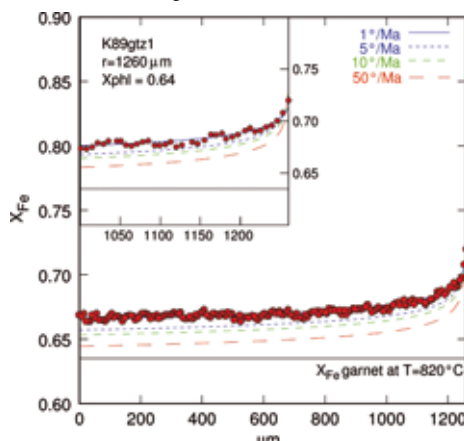
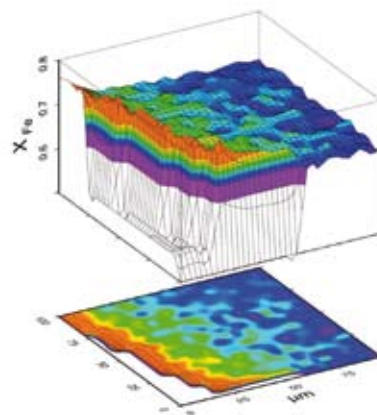


Abb.1 Entwicklung des Fe/(Fe+Mg)-Verhältnisses, X_{Fe} , in einem Granatkristall aus granulitfaziellem Basement (Südost-Kenia). Die ursprünglich homogene Zusammensetzung wurde randlich durch diffusiven Austausch von Fe und Mg mit dem Mineral Biotit verändert (Beispiel: Christoph Hautzenberger).



Electron Beam Microprobe

In the scope of the Unilnfrastructure III – Program the University Site Styria is granted a modern Electron Beam Microprobe as an analytical instrument for imaging and chemical analysis in the micro and nano scale. This provides an intensification of international top-level research in Geo- and Material-Sciences and significantly enhances the evolution of the profile and development plan of the University Centre of Applied Geosciences Styria.



Frank Kappe

Seit 2. Jänner 2006 Universitätsprofessor für die "Styria Professur für zukunftsweisende Medientechnologien" am Institut für Informationssysteme und Computer Medien

Die „Styria-Professur“

Mit Beginn 2005 hat die Styria Medien AG der TU Graz eine zunächst auf vier Jahre begrenzte, großzügig dotierte Summe zur Verfügung gestellt, die es erlaubte, eine neue Professur für zukunftsweisende Medientechnologien am Institut für Informationssysteme und Computer-Medien (IICM) einzurichten, bestehend aus einem Professor und mehreren Mitarbeitern. In einem 2005 durchgeführten Berufungsverfahren wurde Dr. Frank Kappe, nicht zuletzt aufgrund

seiner ausgewiesenen Fähigkeiten und Erfahrungen sowohl in Wissenschaft als auch Wirtschaft, auf diese Position berufen.

Arbeitsschwerpunkte

Die heutige Medienlandschaft ist geprägt von einem beispiellosen Wandel, und das in mehreren Dimensionen gleichzeitig: Nicht nur machen neue Technologien (Internet, iPod, 3G-Mobiltelefonie, Digital-TV, elektronisches Papier, etc.) den

traditionellen Medien (Zeitung, Radio, Fernsehen) ihre Kunden streitig, durch die Interaktivität dieser neuen Medien entstehen auch völlig neue Modelle der Interaktion der Benutzer mit Information bzw. untereinander (nur ein paar Stichworte: Social Software, eCommunities, Wikis, Viewer-Created Content, Citizen Journalism, Weblogs, podcast, Videologs), und damit verbunden neue Geschäftsmodelle: Die zukünftigen Mediengiganten sind vielleicht nicht mehr Verlagshäuser, sondern eher Technologie-Firmen wie Google, Yahoo und die Telekom.

Vor diesem Hintergrund beschäftigt sich Kappe mit „Human-Information Interaction“, also der Frage, wie Menschen in Zukunft mit Information umgehen werden. Zentrales Projekt ist „PINC“ (Personal Interactive News Cast), wo es darum geht, einen persönlichen Nachrichtenkanal zu bauen, der Inhalte von verschiedenen Quellen zusammensucht, nach den Vorlieben des Benutzers gewichtet, und auf vielerlei Arten zugänglich macht. Rund um PINC fokussiert sich Kappes Forschungsgruppe derzeit auf Anwendungen für elektronisches Papier, Sprach-Schnittstellen zu Information (z.B. eine „Hörzeitung“, die von einem Computer interaktiv vorgelesen wird), und IPTV (interaktives Fernsehen über Internet).

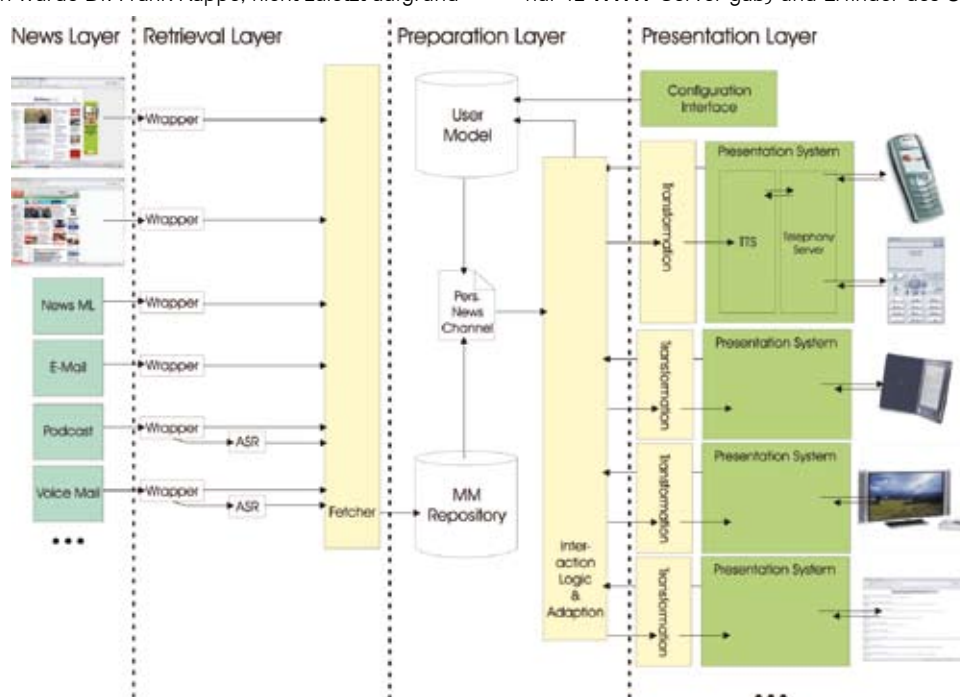
Kurzlebenslauf

Frank Kappe wurde in Springfield, Ohio (USA) geboren, wuchs aber in Graz auf. Er schloss sein Studium der technischen Mathematik an der TU Graz 1988 ab, und begann am IICM als Assistent

zu arbeiten. Im Rahmen seiner Dissertation (Doktorat 1991) entwickelte er das Systemdesign und einen Prototypen eines damals neuartigen, Internet-basierenden Informationssystems („Hyper-G“), und koordinierte in der Folge als Leiter der Forschungsgruppe Hypermedia am IICM dessen Weiterentwicklung bis 1996. Als Web-Pionier der ersten Stunde (u.a. Betreiber des ersten österreichischen WWW-Servers im September 1991, zu einer Zeit als es weltweit nur 12 WWW-Server gab) und Erfinder des Content-Management-

Systems publizierte er in der Folge etwa 60 Artikel bei einschlägigen Journalen und Konferenzen und hielt etwa ebenso viele Vorträge, bevor er sich schließlich 1996 für das Fach Angewandte Informationsverarbeitung an der TU Graz habilitierte. Ab 1997 widmete Frank Kappe sich in der von ihm mitgegründeten Firma Hyperwave der kommerziellen Verwertung der Ideen von Hyper-G. Zu seinen Aufgaben als „Chief Technology Officer“ zählte zu-

nächst der Übergang von einer universitären, von Diplomarbeiten getragenen Art der Software-Entwicklung hin zu einer industriellen Software-Entwicklung eines konkurrenzfähigen Produktes, die eher durch standardisierte Prozesse, Planung, Qualitätssicherung und Dokumentation definiert wird. Sodann war er als Vorstand der



Since beginning of 2006, Frank Kappe is the "Styria-Professor for Innovative Media Technology" at the Institute for Information Systems and Computer Media (IICM) of TU Graz. This chair is sponsored by Styria Media AG, a local media company, with the aim to identify technology trends and develop novel applications in the field of new media, and to strengthen research in media technology at TU Graz in general.

Frank Kappe was born in the USA, but has studied at TU Graz, where he received his doctoral degree in 1991 for designing "Hyper-G", which later became known as the world's first Web Content Management System. After publishing some 60 research papers, Kappe left university in 1996 and founded the company Hyperwave, which commercialized the ideas of the Hyper-G project. After almost ten highly successful years in the software industry, Kappe accepted a position as full professor at TU Graz.

As such, he will focus on innovative and emerging media technologies, including their commercial implications. His current research interests include applications for electronic paper, voice interfaces, interactive TV, and online communities.



Arno Scharl

*Seit 1. März 2006 Professor für „Neue Medien und Wissensmanagement“
am Institut für Wissensmanagement*

Arno Scharl promovierte an der Abteilung für Wirtschaftsinformatik der Wirtschaftsuniversität Wien (1996), sowie an der Abteilung für Sportphysiologie der Universität Wien (1997). Nach seiner Habilitation im Jahr 2000 und einer Reihe internationaler Forschungsaufenthalte, unter anderem an der Universität von Kalifornien (Berkeley) und an der Curtin University of Technology (Perth), ist er Anfang 2003 einem Ruf an die University of Western Australia gefolgt. Seit März 2006 ist Arno Scharl als Professor für Neue Medien und Wissensmanagement am Institut für Wissensmanagement (IWM) der Technischen Universität Graz tätig [1]. Gleichzeitig ist er ein Key Researcher am Know-Center, dem Österreichischen K+ Kompetenzzentrum für Wissensmanagement [2].

Die aktuellen IWM Forschungsprojekte behandeln die Erschließung, die Repräsentation und den Transfer von Wissen. Aus technologischer Sicht liegt der Schwerpunkt auf semantischen Technologien, deren Verknüpfung mit geographischen Systemen, der Erfassung und Verarbeitung von Metadaten, sowie dem Einsatz von Sozialer Software (Wikis, Blogs, etc.) zur Unterstützung des Wissenstransfers innerhalb und zwischen Organisationen. Durch die enge Beziehung zum Know-Center bestehen rege Kontakte zur österreichischen Wirtschaft. Dementsprechend sind auch die Lehrveranstaltungen interdisziplinär ausgerichtet und verbinden wirtschaftswissenschaftliche mit technischen Aspekten – etwa die aktuelle VU „Anwendungsbereiche des Wissensmanagements“ oder die im Wintersemester angebotene VU „AK E-Commerce“. Das IWM ist darüber hinaus für die Ausrichtung der 20th International Conference on Informatics for Environmental Protection [3] im September 2006 verantwortlich, welche zeitgleich mit der 6th International Conference on Knowledge Management [4] veranstaltet wird.

Die aktuelle Forschungsausrichtung des IWM profitiert von der Fortführung und Umsetzung bisheriger Arbeiten. Das Ende der 90er Jahre initiierte webLyzard Projekt beispielsweise beschäftigt sich mit der automatisierten Analyse elektronischer Medien. Das Projekt lieferte die empirische Grundlage für die 2000 unter dem Titel „Evolutionary Web Development“ veröffentlichte Habilitationsschrift. Eine der ersten Anwendungen der entwickelten Methoden war eine von der Wirtschaftskammer Österreich in Auftrag gegebene Europäische eContent Tourismus-Studie, um 500 Web Sites österreichischer Tourismus-Unternehmen mit europäischen Angeboten zu vergleichen. Ableitbare Erfolgsfaktoren und wirtschaftspolitische Empfehlungen wurden beim Europäischen Forum Alpbach 2001 im Rahmen der Benchmarking-Gespräche präsentiert.

In den folgenden Jahren wurde auch ökologischen Fragestellungen nachgegangen; das ECOresearch Netzwerk [5] ist ein im Jahr 2003 gegründetes Forschungsnetzwerk für Internet-basierte

Umweltkommunikation mit zwischenzeitlich etwa 350 Mitgliedern. Das 2004 erschienene Buch „Environmental Online Communication dokumentiert das Engagement der beteiligten Wissenschaftler. International erfolgreich war auch der US Election 2004 Web Monitor [6], der die politische Ausrichtung angloamerikanischer Nachrichten-Medien, führender amerikanischer Unternehmen und Umweltorganisationen im Rahmen der US-Präsidentenchaftswahlen 2004 verglich.

Gegenwärtig spielen Ontologien im IWM Forschungsprogramm eine zentrale Rolle, da sie die Schaffung gemeinsamer Wissensbasen unterstützen. Ontologien erleichtern die automatisierte Verarbeitung mehrdeutiger Begriffe, die Visualisierung semantischer Strukturen und die Entwicklung effektiver Navigationshilfen. Das vom BMVIT im Zuge des FIT-IT Programms geförderte Projekt AVALON (Acquisition and Validation of Ontologies) zielt darauf ab, bestehende Ontologien mit aus elektronischen Medien gewonnenen semantischen Beziehungen zu validieren und semi-automatisch zu erweitern. Das jüngste IWM Projekt, IDIOM (Information Diffusion across Interactive Online Media), baut auf diesen Erkenntnissen auf um grundlegende Mechanismen der Informationsdiffusion in Medien unterschiedlicher Interaktivität sowie deren Auswirkung auf öffentliche Meinungsbildungsprozesse zu erfassen und modellhaft zu beschreiben (Abb.1).

Since March 2006, Arno Scharl is a Professor of New Media and Knowledge Management at Graz University of Technology's Knowledge Management Institute [1], and a Key Researcher at the Know-Center [2], the Austrian K+ Competence Center for Knowledge Management. Between 2003 and 2005, Scharl was a Professor of Information Systems at the University of Western Australia, following visiting appointments with the University of California at Berkeley, and with Curtin University of Technology in Perth, Western Australia. He completed his doctoral research and habilitation at the Vienna University of Economics and Business Administration. Additionally, he holds a PhD from the University of Vienna, Department of Sports Physiology. Scharl is founder of the ECOresearch Network [5] and Co-Chair of the 20th International Conference on Informatics for Environmental Protection [3]. Author of more than 90 refereed publications, his research interests focus on knowledge acquisition, the integration of semantic and geospatial technology, ontology learning, and the various aspects of environmental online communication.

- [1] <http://kmi.tugraz.at/>
- [2] <http://www.know-center.at/>
- [3] <http://www.enviroinfo.net/>
- [4] <http://www.i-know.at/>
- [5] <http://www.ecoresearch.net/>
- [6] <http://www.ecoresearch.net/election2004>

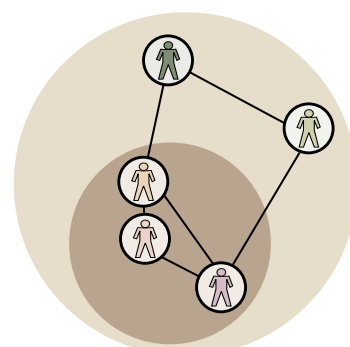
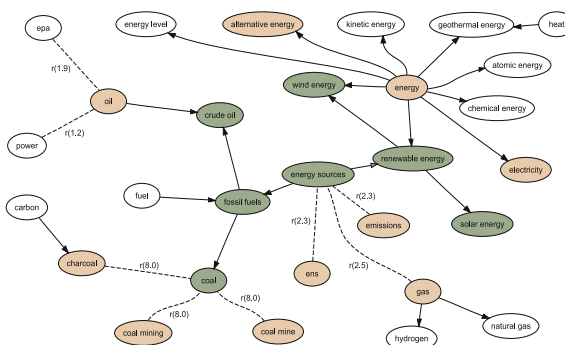
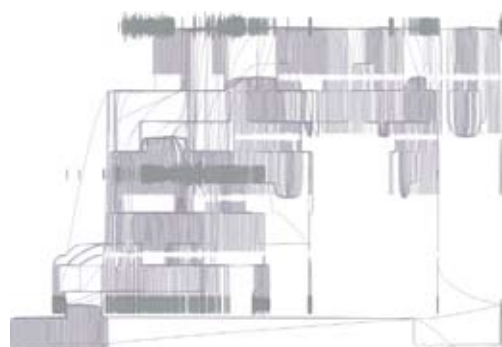


Abb. 1: Im Rahmen aktueller IWM-Projekte soll aus semantischen Assoziationen extrahiertes Wissen in Ontologien transferiert werden, um die Informationsflüsse innerhalb sozialer Netzwerke modellhaft zu beschreiben



Synthetische Promotoren für die Hefe *Pichia pastoris* basierend auf regulatorischen Elementen des AOX1 Gen

Synthetic Pichia pastoris promoters based on AOX1 regulatory elements

Die Hefe *Pichia pastoris* hat sich in den letzten Jahrzehnten zu einem sehr weit verbreiteten Produktionsorganismus für Proteine entwickelt. Die Hauptgründe dafür sind sehr einfache und billige Kultivierbarkeit, effiziente gentechnische Methoden und außerordentlich hohe Produktivität. Obwohl die industrielle Bedeutung dieses Produktionssystems stark im Steigen begriffen ist, ist das System und dessen Funktionsweise bis heute nur sehr wenig verstanden. Dies zu ändern war Teil meiner Diplomarbeit am Institut für Molekulare Biotechnologie der TU Graz.

Pichia pastoris ist in der Lage sich von Methanol zu ernähren, das für viele andere Organismen (wie z.B. auch dem Menschen) toxisch ist. Die Enzyme des Stoffwechselwegs der für die Methanolverwertung notwendig ist, werden in massiven Mengen gebildet sobald die Hefe auf Methanol als alleinige Kohlenstoffquelle wächst. Die Menge des Schlüsselenzyms Alkoholoxidase 1 (Aox1p) macht dabei bis zu 30% der gesamten löslichen Proteinmenge der Zelle aus. Diese Eigenschaft nutzt man auch, um Proteine aus anderen Organismen anstatt des Aox1p Proteins zu produzieren.

Das entscheidende Werkzeug für die Übertragung der hohen Produktivität vom AOX1 Gen zu „fremden“ Genen ist der Promotor. Der Promotor kennzeichnet den Start eines Gens auf der DNA, der gleichzeitig als sog. „Genschalter“ dient und in dieser Eigenschaft sowohl die Menge als auch den Zeitpunkt der Produktion des nachfolgenden Gens reguliert. Durch eine gentechnische Fusion dieses Promotors mit verschiedensten anderen Genen ist es möglich die entsprechenden Proteine in der Hefe in sehr großen Mengen zu produzieren (Abb. 2).

In meiner Forschungsarbeit habe ich durch Sequenzanalyse mögliche regulatorische Bereiche in der Promotor-DNA identifiziert und in weiterer Folge experimentell auf deren Funktionen und Eigenschaften untersucht. Mit Hilfe der dabei identifizierten regulatorischen Elemente stellen wir neue, synthetische Promotoren mit neuen und technologisch interessanten Eigenschaften her. Diese Promotoren, die wir zurzeit weiterentwickeln dienen als Toolbox für die Produktion von Enzymen (sog. Biokatalysatoren), die wir im Rahmen einiger Forschungsprojekte im Kompetenzzentrum Angewandte Biokatalyse verwenden. Die Anwendung unserer Promotoren ist aber nicht nur auf die Produktion von Enzymen beschränkt, auch therapeutische Proteine können in gleicher Weise reiner und effizienter hergestellt werden.

Ein weiteres Einsatzgebiet, für das wir gerade neue Promotoren entwickeln ist der Bereich des „Metabolic Engineering“. In diesem

Bereich bringen wir Hefezellen die Produktion einer neuen chemischen Verbindung bei. Dabei ist es notwendig die an der Produktion dieser Verbindung beteiligten Enzyme jeweils in optimaler Menge innerhalb der Zellen zu produzieren. Dafür wird ebenfalls eine große Bandbreite an Promotoren mit unterschiedlicher Stärke benötigt.

Im Frühjahr dieses Jahres haben wir, unterstützt von Mag. Thomas Bereuter von der Technologieverwertung der TU Graz, ein PCT Patent eingereicht um die Ergebnisse dieser Arbeit für eine zukünftige kommerzielle Verwertung zu schützen.

Zu meinem Werdegang

Nach der Matura an der HTL für Chemische Betriebstechnik in Wels habe ich an der TU Graz Technische Chemie studiert, wobei ich den Studiengang Biotechnologie, Biochemie und Lebensmittelchemie gewählt habe. Meine Diplomarbeit habe ich schließlich am Institut für Molekulare Biotechnologie bei Prof. Anton Glieder im Rahmen des EU-Projektes ANTICO durchgeführt. Dieser Arbeitsgruppe bin ich auch während meiner Dissertation treu geblieben, die ich derzeit im Kompetenzzentrum Angewandte Biokatalyse (www.a-b.tugraz.at) bzw. am Institut für Molekulare Biotechnologie (www.imbt.tugraz.at) durchführe.

Meine Dissertation beschäftigt sich mit dem Metabolic Engineering in *Pichia pastoris* für eine Anwendung als Ganzzellbiokatalysatoren sowie der Entwicklung der dafür notwendigen Tools, wie ich es oben im Bereich der Promotor-Entwicklung beschrieben habe, wobei dies auch über die Betreuung von Diplomanden der Arbeitsgruppe Glieder geschieht.

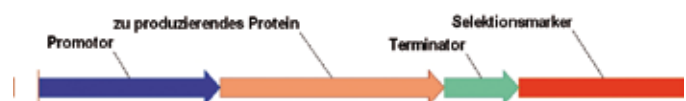


Abb. 2: Eine typische Expressionskassette für die Proteinproduktion mit *Pichia pastoris*. Die Expressionskassette beinhaltet folgende Elemente: ein Promotor (z.B. AOX1, steuert die Enzymproduktion), das zu produzierende Enzym, einen Terminator (Ende des Gens, stoppt die RNA Produktion an dieser Stelle, aus der RNA wird in weiterer Folge das Protein produziert), einen Selektionsmarker (ermöglicht die Stabilisierung der Kassette in der Hefezelle).

Synthetic Pichia pastoris promoters based on AOX1 regulatory elements

During the last decade, the methylotrophic yeast, *Pichia pastoris*, has become a major eukaryotic host for recombinant protein production in both academic and industrial research. Up to now the expression of more than 500 proteins has been reported. One major reason for the success of this yeast as an expression system is the inducible promoter of its alcohol oxidase I (AOX1) gene. Its key features include an exceptional expression strength as well as a very strong glucose repression.

By computational sequence analysis I identified several putative cis-acting elements within the AOX1 promoter sequence. Based on this sequence analyses, we performed deletion studies and identified both, positively and negatively acting promoter elements. Consequently, these elements were tested by adding them to basal promoter elements and finally they were rearranged to generate synthetic and hybrid promoter libraries with different expression levels and regulation patterns.

This particular promoter library can be used to adapt promoter regulation and strength for recombinant protein production and moreover represents a novel toolbox for fine-tuning genetic control of genes used for metabolic engineering.

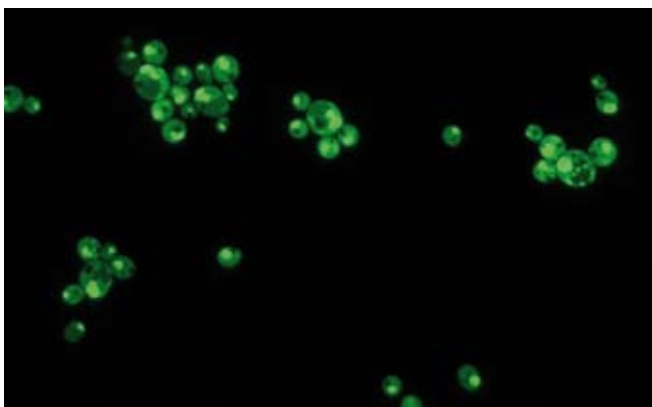


Abb. 1: *Pichia pastoris* Zellen, die das so genannte „Green Fluorescent Protein (GFP)“ produzieren, betrachtet mit 1000-facher Vergrößerung durch ein Fluoreszenzmikroskop. Die grüne Fluoreszenz des Proteins, welches innerhalb der Zelle produziert wird, ist deutlich zu sehen.

Dipl.-Ing. Dr. Christoph Auer
Institut für Theoretische Physik – Computational Physics
E-Mail: auer@itp.tugraz.at
Tel.: 0316 873 8187



Dipl.-Ing. Dr. Martin Galler
Institut für Theoretische Physik – Computational Physics
E-Mail: galler@itp.tugraz.at
Tel.: 0316 873 8186



Ladungstransport in mesoskopischen Halbleiterstrukturen

Carrier Transport in Mesoscopic Systems

Moderne Mikroprozessoren beinhalten mehrere hundert Millionen Transistoren mit Abmessungen in der Größenordnung von einigen zehn Nanometern. Für die Entwicklung dieser integrierten Schaltkreise spielen Computersimulationen des Ladungstransports in Halbleiterstrukturen eine entscheidende Rolle. Die fortschreitende Verkleinerung der Bauelemente stellt immer höhere Anforderungen an die Transportsimulation. Eine genaue physikalische Beschreibung der Dynamik von Ladungsträgern ist nur mehr mit sehr komplexen Modellen möglich. Die Vielschichtigkeit der Problemstellung machen dieses Arbeitsgebiet besonders interessant. Typische Transportmodelle beruhen auf den Konzepten der Quantenmechanik, der klassischen kinetischen Theorie und der Elektrodynamik. Die effiziente numerische Lösung der Transportgleichungen ist ein weiterer wichtiger Aspekt. Für viele Anwendungen sind kinetische Gleichungen vom Boltzmann-Typ von zentraler Bedeutung. Diese Gleichungen bestimmen die zeitliche Entwicklung der Verteilung von Elektronen im Phasenraum unter dem Einfluss von elektrischen Feldern und Streuprozessen. Mathematisch gesehen handelt es sich um hochdimensionale Integro-Differentialgleichungen, deren numerische Behandlung äußerst schwierig und zeitaufwendig ist. Für den Einsatz in der industriellen Praxis ist es notwendig, möglichst effiziente Lösungsverfahren bereitzustellen.

Seit dem Abschluss des Diplomstudiums der Technischen Physik an der TU Graz im Jahr 2002 beschäftigen wir uns mit der Entwicklung neuer numerischer Methoden zur Lösung von Halbleiter-Boltzmann-Gleichungen. Unter der Betreuung von Prof. Schürer absolvierten wir das Doktoratsstudium an der TU Graz. Die Forschungsarbeit wurde hauptsächlich am Institut für Theoretische Physik - Computational Physics im Rahmen von FWF-Projekten durchgeführt. Im Frühjahr 2004 waren wir für je drei Monate als 'Young Researchers' des EU-Projekts HYKE am Institut für Mathematik und Informatik der Universität Catania in Italien tätig. Mit den von uns entwickelten Verfahren können Boltzmann-Gleichungen deterministisch gelöst und so die Verteilungsfunktionen der Elektronen direkt berechnet werden. Im Gegensatz zu stochastischen Methoden, wie z.B. Monte Carlo Simulationen, sind die Ergebnisse deterministischer Rechnungen frei von statistischen Fehlern. Vor allem für zeitabhängige und niedrigdimensionale Problemstellungen (z.B. zweidimensionale Elektronengase) erweisen sich die direkten Lösungsmethoden als sehr effizient. Wesentliche Elemente unserer numerischen Algorithmen sind 'shock-capturing' Finite-Differenzen Methoden, adaptive Gitter und lokale Zeitschrittverfahren.

Mit den entwickelten Methoden untersuchen wir Transportphänomene in Halbleiterbauelementen, die von einer starken Nichtgleichgewichtsdynamik der Ladungsträger geprägt sind. Aufgrund der kleinen Abmessungen treten in modernen Transistoren sehr große elektrische Felder und sehr große Gradienten der Ladungsdichte auf. Dadurch weichen die Phasenraumverteilungen der Elektronen stark von lokalen Gleichgewichtsverteilungen ab. In solchen Situationen verlieren einfache makroskopische Transportmodelle wie Drift-Diffusions oder quasi-hydrodynamische Gleichungen ihre Gültigkeit. Abbildung 1 zeigt die Verteilung der Elektronen im Impulsraum an einer Grenzschicht zwischen niedrig und hoch dotierten Bereichen eines GaAs-MESFETs.

Ein wichtiger Faktor der Elektronenkinetik sind Streuprozesse, vor allem jene verursacht durch die Wechselwirkung mit Phononen, den Quanten der Gitterschwingungen des Kristalls. Die Kinetik gekoppelter Systeme von Elektronen und Phononen gehört zu unseren

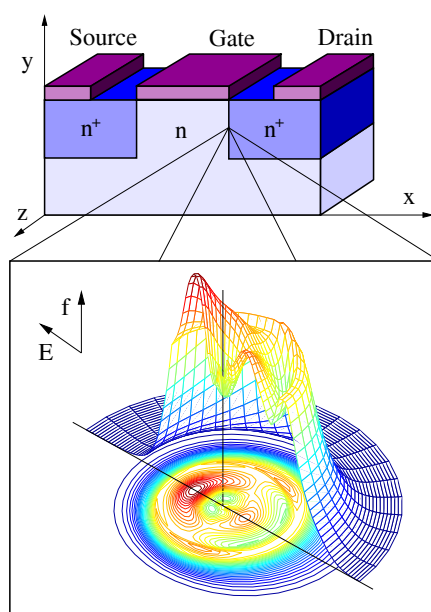


Abb.1: Elektronenverteilungsfunktion als Lösung der Halbleiter-Boltzmann-Gleichung in einem GaAs-MESFET.

vorrangigen Forschungsinteressen. Unseren Simulationen erlauben sehr genaue Studien des Hot-Phonon Effekts, der die Rückwirkung von Phononen im Nichtgleichgewicht auf den Elektronentransport beschreibt. Dieses Transportphänomen wird zur Zeit anhand niedrigdimensionaler Elektronengase untersucht. Anwendungsbeispiele sind Elektronen in nanostrukturierten Halbleitern sowie Elektronen in metallischen Kohlenstoff-Nanoröhrchen.

Carrier Transport in Mesoscopic Systems

Simulations of the carrier transport in semiconductors play an important role in the development of modern integrated circuits. With the increasing miniaturization of semiconductor devices, very sophisticated transport models must be used to accurately describe the dynamics of carriers and their interplay with the crystal. Among them, transport equations of Boltzmann-type are of essential importance. These equations determine the temporal evolution of the phase-space distribution functions of electrons under the influence of electric fields and scattering processes. Since Boltzmann transport equations are high-dimensional integro-differential equations, their numerical solution is a very complex problem.

To cope with these difficulties, we developed deterministic numerical methods based on shock-capturing finite-difference schemes, adaptive meshes and local time steps. These approaches are clearly advantageous in comparison to Monte Carlo techniques by offering results without statistical noise. In addition, they allow us to study non-equilibrium distribution functions, which are so typical in nanoscaled semiconductor devices. As an example for our recent research activities, the investigation of hot-phonon effects in low-dimensional electron gases formed in heterostructure-transistors and in carbon-nanotubes should be mentioned. Here, our methods proved to be efficient and accurate tools for gaining a deeper insight in the transport features of modern semiconductor devices.

Dipl.-Ing. Manfred Aigner
Institut für Angewandte Informationsverarbeitung
und Kommunikationstechnologie
E-Mail: manfred.aigner@iaik.tugraz.at
Tel.: 0316 873 5516



Smartcards und sichere RFID Tags

Smartcards and Secure RFID Tags

Meine Entscheidung zum Telematikstudium nach dem Einstieg ins Berufsleben als HTL Absolvent war zufällig. Vom normalen Arbeitalltag in einem Rechenzentrum einer großen Bank eher gelangweilt, beschloss ich meine berufliche Karriere zum Zwecke des Studiums zu unterbrechen. Durch ein Projekt am IAIK wurde ich das erste Mal mit dem Thema „IT-Sicherheit“ konfrontiert, welches mich seitdem beschäftigt. Genauer gesagt die sichere Implementierung von kryptographischer Hardware in integrierten digitalen Schaltungen.

Schon im Rahmen meiner Diplomarbeit beschäftigte ich mich mit der Umsetzung eines Verschlüsselungsalgorithmus (DES – Data Encryption Standard) für Chipkarten. Speziell die enge Zusammenarbeit mit anderen Universitäten und Firmen im Rahmen eines EU-Projektes, war neben der technischen Herausforderung für mich besonders interessant. Nach einem Studienaufenthalt in Spanien war ich in einigen weiteren Projekten mit Firmenkooperationen am Institut für angewandte Informationsverarbeitung und Kommunikationstechnologie (IAIK) in der Hardwaregruppe tätig. In allen Projekten ging es um Implementierungen von kryptographischen Algorithmen für Smartcards, die teilweise fast direkt in kommerziellen Produkten eingesetzt wurden.

Im Jahr 2002 wurde mir die Leitung der Gruppe VLSI und Security am IAIK übertragen. Die Koordination der Gruppe nimmt einiges an Zeit für „nichttechnische“ Aufgaben in Anspruch, was ich jedoch vor allem aufgrund der engen Zusammenarbeit mit Forschungspartnern von anderen Universitäten und Firmen als Bereicherung betrachte. Die Gradwanderung zwischen akademischer Forschung und kommerzieller Verwertung der Ergebnisse mit Firmenpartnern ist immer wieder spannend zu erleben.

Unsere Spezialisierung hat sich in den Jahren meiner Mitwirkung stark gewandelt. Zum Anfang meiner Tätigkeiten am Institut waren die Herausforderungen im Entwurf von kryptographischer Hardware auf Chipkarten vor allem die sehr begrenzte Chipfläche, die für die durchaus komplexen Berechnungen zur Verfügung stand. Aufgrund der kleineren Halbleiterstrukturen auf integrierten Schaltungen lassen sich nun viel komplexere Schaltungen auf Chipkarten implementieren und damit stellt die Größe unserer Entwürfe oftmals nicht das Hauptproblem dar.

Eines dieser neuen Probleme sind die sehr restriktiven Anforderungen für den Stromverbrauch von kontaktlosen Chipkarten und RFID Tags. Bislang wurde in low-cost RFID Systemen gänzlich auf Datenschutz verzichtet, weil man der Meinung war, dass der Einsatz von kryptographischen Algorithmen ohne Reduktion der Reichweite technisch nicht möglich sei. In einem von mir koordinierten Forschungsprojekt wurde ein Chip-Prototyp gefertigt, der bislang die weltweit kleinste und verbrauchärmste Implementierung des AES (Advanced Encryption Standard) darstellt und die äußerst restriktiven Anforderungen von passiven Longe-Range RFID Systemen deutlich unterbietet.

Ein weiteres sehr wichtiges Thema stellen aktuell sog. Seitenkanalattacken dar. Um diese sehr effektiven Attacken durchzuführen, misst der Angreifer während der kryptographischen Operation Seitenkanalinformation, z.B. den Stromverbrauch, und verwendet statistische Methoden um damit den auf der Karte gespeicherten Schlüssel zu berechnen. Aktuelle Chipkarten sind durch verschiedene Gegenmaßnahmen gegen solche Attacken gut geschützt, die Implementierung dieser Gegenmaßnahmen in Entwurf und Produktion ist jedoch im Vergleich zu ungeschützten Schaltungen sehr

teuer. Ich bin derzeit wissenschaftlicher Leiter eines EU-Projektes mit 9 Partnern aus ganz Europa, welches sich damit befasst diese Gegenmaßnahmen effizienter zu implementieren. Obwohl wir im Zuge unseres Projektes sehr gute Fortschritte gemacht haben, wird uns das Thema sicher noch weiter beschäftigen, bis eine optimale Lösung für den kommerziellen Einsatz in Sicht ist. Bislang konnten wir als Ergebnis des 2 ½ jährigen Projektes einen Prototypenchip implementieren, der eine unsicher Referenzimplementierung und sieben verschiedene Varianten von geschützten Implementierungen eines Mikroprozessors beinhaltet. Dieser Prototyp stellt eine wichtige Basis für weiterführende Forschungen dar (siehe Abb. 1).

Für spannende Themen in der nahen Zukunft ist bereits gesorgt. Noch diesen Sommer werden wir mit drei neuen Projekten im Bereich sicherer RFID Technologie beginnen. Mein derzeitiger Tätigkeitsbereich umfasst state-of-the-art Forschung und Koordination sowohl intern als auch in internationalen Konsortien. Ständig neue Herausforderungen in einem sich schnell wandelnden Forschungsgebiet sorgen für viel Abwechslung und Spannung. Ich denke deshalb, dass mein Entschluss zum Studium vor einigen Jahren die Richtige Entscheidung für mich war.

<http://www.iaik.at>

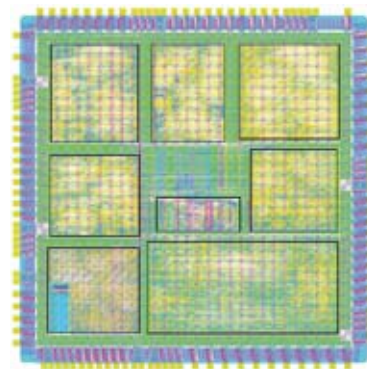


Abb. 1: (scard-chip.tif) Layout des SCARD Chips

Smartcards and Secure RFID Tags

My first contact with crypto algorithms and their efficient implementation in silicon was during my master thesis that I performed at the Institute for Applied Information Processing and Communications (IAIK). Already at that time I was very pleased that the research was performed in an international research framework. After finishing my studies I stayed with IAIK and worked in various projects that dealt with crypto-implementation for smart cards. Some of our results were nearly directly exploited in commercial products. In 2002 I became the coordinator of the research group VLSI and Security at IAIK. Our major research topics are still the specialized hardware implementations of cryptographic algorithms and protocols. Currently we are heavily involved in research projects dealing with secure RFID technology and side-channel analysis resistant smart cards. Currently I'm scientific leader of a European project with 9 partners from academia and industry. New challenges for the future are already approaching. This summer we will start with three international projects in the area of secure RFID technology, where we will deal with implementation of encryption hardware in extremely low power environments, e.g. for passively powered long range RFID tags.

Aus dem F&T Haus

Neue Recherchedienste für Institute

Recherchen schon im Vorfeld eines F&E-Vorhabens gewährleisten einen zielgerichteten Mitteleinsatz und tragen zur Qualitätssicherung der Forschung an der TU Graz bei.

Die Servicestelle Technologietransfer bietet seit Jahresbeginn WissenschaftlerInnen der TU Graz die Möglichkeit, einen erfahrenen Informationsbroker, Herrn Dr. Omar Taghezout, kostenfrei für anwendungsorientierte fachspezifische Recherchen einzusetzen, zum Beispiel

- eine Basisrecherche für einen Projekt(förderungs-)antrag, zB zum Stand der Technik
- eine Recherche im Vorfeld der Definition von strategischen Forschungsgebieten: wer arbeitet bereits auf diesem Gebiet, welche Entwicklungen gibt es

Die Recherchedauer ist unterschiedlich, i. d. R. von einigen Tagen bis zu einem Monat (http://www.fth.tugraz.at/tt/fe_info/index.htm)

Die Servicestelle Technologieverwertung setzt einen Schwerpunkt im Bereich der Patentrecherche, um redundante Forschung und in weiterer Folge erfolglose Patentanmeldungen zu vermeiden. Für die Eigenrecherche wird ein Überblick zu kostenfreien und kostenpflichtigen Patentdatenbanken (http://www.fth.tugraz.at/tv/recherche_de.htm) und ein bezahlter Zugang zur Patentdatenbank Delphion geboten. Darüber hinaus gibt es die Option auf Patentrecherchen von Rechercheexperten.

Zur Prüfung der wirtschaftlichen Chancen von Patentanmeldungen wird ein Zugang zu Lexis Nexis (TU-Intranet der Universitätsbibliothek; ca. 30.000 Datenquellen, u.a. Volltextquellen aus dem Wirtschaftsbereich) und zu

Marktstudien von Reuters/Business Insights finanziert.



Dr. Omar Taghezout

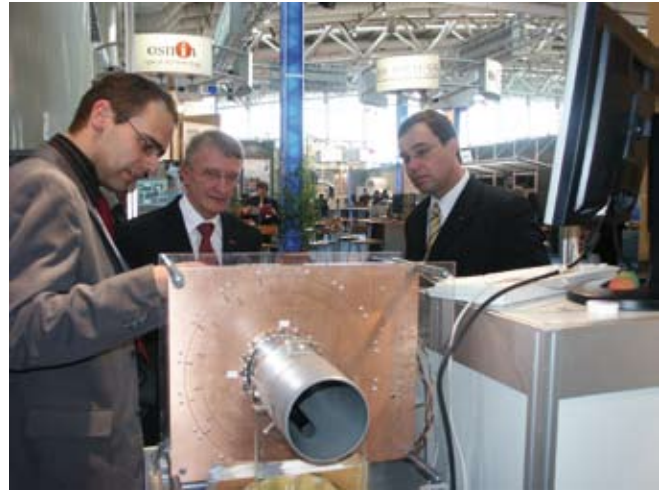
TU Graz auf der Hannover Messe 2006

Einmal im Jahr ist die niedersächsische Hauptstadt Treffpunkt der internationalen Elite aus Industrie, Forschung und Entwicklung. Als einzige österreichische Universität war die TU Graz heuer Ende April auf der Hannover Messe 2006 mit eigenem Messestand vertreten und nutzte die Chance, sich als zuverlässiger Partner für Wissenschaft und Wirtschaft im internationalen Wettbewerb zu präsentieren.

Die Hannover Messe versammelt die Global Player der industriellen Schlüsseltechnologien von morgen: Mit 5.175 Ausstellern aus 66 Nationen und insgesamt 155.000 Besuchern gilt sie als die größte und weltweit wichtigste Leistungsschau der Industrie. Die meisten ausländischen Aussteller kamen heuer von den Wachstumsmärkten Indien und China.

Initiiert vom Forschungs- und Technologie(F&T)-Haus und realisiert von der Servicestelle Technologietransfer trat die TU Graz auf der Fachmesse „Research&Technology“, die auch Rektor Sünkel besuchte, in den Dialog mit Wirtschaft und Industrie aus aller Welt. Der Fokus der von der TU Graz präsentierten Stärkfelder lag dabei entsprechend der Ausrichtung der Messe klar auf Anwendung und Verwertung, weshalb auch die Servicestelle Technologieverwertung am Stand vertreten war.

Die TU Graz war mit drei Vorzeigeprojekten aus den Bereichen Messtechnik, Biotechnologie und Computer Vision vertreten: Mit Hilfe berührungsloser Messmethoden der so genannten „Kapazitätsstomographie“ entschlüsseln Wissenschaftler des Instituts für Elektrische Messtechnik und Messsignalverarbeitung mit patentierter Technologie das Innenleben von Industriebehältern ohne dabei den Arbeitsprozess zu unterbrechen. Wissenschaftler des Instituts für Maschinelles Sehen und Darstellen präsentierten ein System, das durch die Kombination von Methoden der digitalen Bildverar-



Rektor Sünkel zu Besuch in Hannover am TU-Stand

beitung und der Computergrafik die Planung von lebensrettenden Leber-Operationen deutlich vereinfacht. Forscher des Instituts für Umweltbiotechnologie haben eine patentierte Methode entwickelt, Katalysatoren aus der Natur schnell, umweltschonend und kostengünstig zu nutzen.

„Aus Sicht der TU Graz war der Messeauftritt ein voller Erfolg“, so Franz Hofer, projektverantwortlicher Mitarbeiter der Servicestelle Technologietransfer. „Sowohl die drei Institute wie auch die Servicestellen Technologietransfer und Technologieverwertung konnten interessante Kontakte zu internationalen Unternehmen knüpfen. Wir konnten auch feststellen, dass die TU Graz international einen guten Ruf besitzt und als Partner geschätzt wird.“

Hannover Messe 2006 im Internet: <http://www.hannovermesse.de>

Neu: Auditierungen von EU-Projekten an der TU Graz

Manuela Groß, die über jahrelange Erfahrungen in Projekt- bzw. Prozessmanagement verfügt, konnte mit Anfang März als kompetente Ansprechpartnerin für finanzielle Aspekte der Forschungsförderung und -finanzierung gewonnen werden. Zusätzlich bietet sie Informationen und Beratungen für die Abwicklung und das Management von EU-Projekten. Als besonderes Highlight für die TU Graz wird sie als „competent public officer“ für die Erstellung der Prüfbescheinigungen von EU-Projekten zuständig sein. Damit bietet das Forschungsmanagement im F&T Haus als bislang einzige Servicestelle einer österreichischen Universität interne Auditierungen von EU-Projekten an. Bislang mussten hierfür jährlich 6-stellige Beträge aufgewendet werden.

Nach ersten beruflichen Erfahrungen im Finanz- und Wirtschaftsbereich vor bzw. während ihres BWL-Studiums an der Universität Graz (Schwerpunkte: Treuhand, Banken und Finanzierung sowie Finanzrecht) war Manuela Groß als Revisorin in der Stmk. Krankenanstaltengesellschaft in Graz tätig. Ihre Erfahrungen im Bereich Controlling sowie im Projekt- und Prozessmanagement konnte sie im Zuge einer Beschäftigung in LBMMC, Los Angeles, vertiefen. Parallel hat sie sich im Rahmen einer MBA-Ausbildung weitergebildet. Mit Annahme eines Angebots als Modul- bzw. Leiterin des Projektes „SAP-Implementierung und Rechnungswesen NEU“ für die künftige Medizinische Universität Graz kam sie zurück nach Graz. Danach hat sie Bereiche des Forschungsservice an der Universität Graz aufgebaut. Manuela Groß ist seit März 2006 im Forschungsmanagement tätig und freut sich auf eine gute und erfolgreiche Zusammenarbeit.

Preise und Auszeichnungen

Ao.Univ.-Prof. Mag.rer.nat. Dr.rer.nat. **Anton GLIEDER**, Institut für Molekulare Biotechnologie, wurde am 25. Jänner 2006 in Wien mit dem ersten Preis des „Dr.-Wolfgang-Houska-Preises“ der B&C- Stiftung ausgezeichnet. Siehe Seite 15.

Dipl.-Ing. Dr.techn. **Mario HIRZ** und Dipl.-Ing. Dr.techn. **Roland KIRCHBERGER**, Institut für Verbrennungskraftmaschinen und Thermodynamik – Fachbereich Konstruktion und Auslegung, wurden am 25. Jänner 2006 in Wien mit dem „Dr. Wolfgang Houska Anerkennungspreis 2005“ durch die B&C Privatstiftung ausgezeichnet.

Dipl.-Ing. Dr.rer.nat. **Martin GALLER**, Institut für Theoretische Physik – Computational Physics, wurde am 17. März 2006 für seine Dissertation „Multigroup Methods for the Description of the Particle Transport in Semiconductors“ vom Land Steiermark mit dem „Josef-Krainer-Förderungspreis 2006“ ausgezeichnet.

Am 4. April 2006 wurde Univ.-Prof. Mag. Dr.rer.nat. **Wolfgang ERNST**, Institut für Experimentalphysik, von der European Science Foundation für die Zeit von Mai 2006 bis April 2007 als ständiger Gutachter ernannt.

Der Fachverband der Fahrzeugindustrie Österreichs überreichte am 29. Juni 2006 den „Preis der Fahrzeugverband – Jubiläumsstiftung 2006“ an Dipl.-Ing. Dr.techn. **Mario HIRZ** (1. Preis), Dipl.-Ing. Dr.techn. **Thomas JAUK** (2. Preis), Dipl.-Ing. Dr.techn. **Stephan SCHMIDT** (3. Preis) und Dipl.-Ing. Dr.techn. **Claudia SCHUBERT** (3. Preis), Institut für Verbrennungskraftmaschinen und Thermodynamik.

Veranstaltungen

6. Sept. – 8. Sept. 2006, 08:00 – 18:00 Uhr, HS I, Foyer-HS I und HS II (Rechbauerstraße 12/K1)

6th European Conference on Numerical Methods in Geotechnical Engineering, Institut für Bodenmechanik und Grundbau

18. Sept. – 21. Sept. 2006, 08:00 – 21:00 Uhr (21. Sept. – bis 16 Uhr), Physikgebäude

56. Jahrestagung der Österreichischen Physikalischen Gesellschaft, Institut für Experimentalphysik

21. Sept. – 23. Sept. 2006, 08:30 – 19:00 Uhr, HS i13 (Inffeldgasse 16b/K1)

3rd International Brain-Computer Interface Workshop and Training Course 2006, Institut für Semantische Datenanalyse/ Knowledge Discovery

27. Sept. – 30. Sept. 2006, 11:00 – 18:15 Uhr (27.9.), 08:30 – 19:30 Uhr (28.–29.9.), 08:00 – 16:00 Uhr (30.9.), P1 (Petersgasse 16/EG)

Symposium Graz 2006: Stauhaltungen und Speicher – von der Tradition zur Moderne, Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft

29. Sept. – 2. Okt. 2006, Söllerhaus (Kleinwalsertal)

4. Söllerhaus Workshop „Fast Boundary Element Methods in Industrial Applications“, Institut für Numerische Mathematik (TU Graz), Institut für Numerische Mathematik (Johannes Kepler Universität Linz) und Institut für Angewandte Analysis und Numerische Simulation (Universität Stuttgart)

11. Okt. 2006, 08:30 – 21:00 Uhr, Messezentrum Wien (Congress Center, Raum „Stolz“, Messeplatz 1)

Austrochip 2006, Institut für Elektronik und Institut für Angewandte Informationsverarbeitung und Kommunikationstechnologie (TU Graz), Institut für Computertechnik (TU Wien), Institut für Integrierte Schaltungen (Johannes Kepler Universität Linz) und Studiengang für Elektronik (FH Technikum Kärnten)

11. Okt. 2006, Kongresshaus Salzburg

5. Österreichische Tunneltag 2006, Österreichische Gesellschaft für Geomechanik

12. Okt. – 13. Okt. 2006, Kongresshaus Salzburg

Gunter Riedmüller Kolloquium (55. Geomechanik Kolloquium), Österreichische Gesellschaft für Geomechanik

Kontaktadresse:

Technische Universität Graz
Büro des Rektorates – Öffentlichkeitsarbeit
Rechbauerstraße 12, 8010 Graz
Tel: ++43 (0) 316 873 6064
info@tugraz.at
<http://www.tugraz.at>

ISSN: 1682-5675
ISBN-10: 3-902465-45-X
ISBN-13: 978-3-902465-45-0
Verlag: Verlag der Technischen Universität Graz