

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 Wohnbau..... Quo vadis?
Hansjörg Tschorn
- 5 Graz Design Science Labs (GDSLabs): Neue Möglichkeiten in der Architektursimulationstechnik
Urs Hirschberg
- 8 Überprüfung, Bewertung und Sicherstellung der Funktionsfähigkeit von Kanalisationsanlagen – derzeitiger Stand in der Steiermark
Thomas Ertl, Gerald Gangl
- 9 Schottersäulen als effektives Gründungselement in weichem Baugrund – Neue Impulse durch numerische Modellierung im Rahmen des EU-Projektes "Advanced Modelling of Ground Improvement on Soft Soils" (AMGISS)
Martin Gäb, Helmut F. Schweiger
- 10 Maschinenelement Polygonprofil – eine österreichische Pionierleistung mit zunehmender Aktualität
Curt Riemenschneider, Adolf Frank
- 11 Erneuerbare Energie: Effiziente Kraft-Wärme-Kopplung auf Basis gestufter Biomassevergasung
Friedrich Lettner
- 12 Optische Erfassung von Teilentladungen zur Zustandsbewertung
Robert Schwarz, Hans Michael Muhr
- 13 Online-Messung von Prozessparametern in Mehrphasenströmungen
Daniel Watzenig, Gerald Steiner
- 14 3D-Elementverteilungsbilder von Bauelementen und Biomaterialien mittels Focused Ion Beam Anlage und Röntgenspektrometrie
Julian Wagner
- 16 Molekulare Untereinheiten der Silicium Kristallstruktur
Christoph Marschner
- 18 PROACT und E-Government-Innovationszentrum: Zwei neue Initiativen an der TU Graz
Karl-Christian Posch

Interfakultäres Forschungsprojekt

- 20 Randelementmethoden in Graz
Olaf Steinbach

Interuniversitäre Forschungsprojekte / Inter-University Research Projects

- 22 NanoTecCenter Weiz Forschungsgesellschaft mbH
Emil J.W. List, Helmut Wiedenhofer
- 24 GEN-AU Projekt: Bioinformatik Integrationsnetzwerk
Zlatko Trajanoski

Neuberufungen / New Professors

- 26 Univ.-Prof. Dipl.-Biol. Dr.rer.nat. *Gabriele Berg*
- 27 Dipl.-Ing. Dr.techn. Marie Curie Chair Holder *Johannes Khinast*
- 28 Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. *Wolfgang Pribyl*
- 29 Univ.-Prof. Dr.-Ing. *Evelin Rottke*

Junge Forscherinnen und Forscher / Young scientists

- 30 Kryptografische Algorithmen
Maria Elisabeth Oswald
- 31 Computergestützte Simulation der Mikrostrukturentwicklung
Ernst Kozeschnik
- 32 Auf dem Weg zu umweltfreundlicheren, effizienteren und zuverlässigeren Gasturbinen
Fabrice Giuliani

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
Auflage: 2.000
Wir danken den Autorinnen und Autoren für die Bereitstellung der Texte und Fotos
Geringfügige Änderungen sind der Redaktion vorbehalten
Titelfoto: Studentischer Experimentalbau TRINEX: Bambus und Membran (Institut für Tragwerkslehre)
Verlag: Verlag der Technischen Universität Graz
www.ub.tugraz.at/Verlag

ISSN: 1682-5675

ISBN: 3-902465-32-8

© Technische Universität Graz 2006



Forschung und Technologie an der TU Graz

Research and Technology at TU Graz

Im zurückliegenden Wintersemester gab es zahlreiche erfreuliche Ereignisse und Erfolge im F&T Bereich, über die im vorliegenden Forschungsjournal auszugsweise berichtet wird.

Die TU Graz hat einen umfassenden Kooperationsvertrag mit der McMaster Universität (Kanada), einer der führenden nordamerikanischen Universitäten, abgeschlossen. Diese Kooperation ist für beide Universitäten interessant, da es große inhaltliche Überschneidungen in den Stärkefeldern gibt. Für Studierende und ForscherInnen der TU Graz, die befristet an die McMaster Universität gehen, ist eine finanzielle Unterstützung vorgesehen. Details können bei Frau Dr. Ursula Diefenbach erfragt werden.

Es wurde ein F&T Beirat eingerichtet, der eine wichtige Funktion in der Ausrichtung, Qualitätssicherung und Imagebildung der F&T Aktivitäten der TU Graz übernehmen wird. Wir konnten hierfür international erfahrene Persönlichkeiten gewinnen, die große Erfahrung in der Forschung, im Technologietransfer und im F&T Management einbringen: Ex-Landesrat DI. Herbert Pairol (Magna), Prof. Dr. Fritz Paschke (em. Prof. TU Wien), Prof. Dr. Klaus Riedle (Siemens Power Generation, Regensburg), Prof. Dr. Gottfried Schatz (em. Prof. Uni Basel), Prof. Dr. Gisela Schütz (Direktorin am Max-Planck-Institut für Metallforschung) und Prof. Dr. Werner Sobek (Univ. Stuttgart). Der Beirat wird in der nächsten Ausgabe des Forschungsjournals ausführlicher vorgestellt.

Am 30.11.2005 fand die Eröffnung des F&T Hauses der TU Graz statt, in dem alle F&T Aspekte und insbesondere die Kooperationen mit Wirtschaftspartnern professionell unterstützt werden sollen. Details finden Sie auf Seite 34.

Die TU Graz hat in Zusammenarbeit mit den Fakultäten, dem Senat und dem Universitätsrat den Entwicklungsplan erarbeitet. Hierbei wurde festgelegt, dass sich Forschung und Lehre an der TU Graz in Zukunft strukturell in zwei Bereiche gliedern werden. Einer soliden Basis, in der Forschung und Lehre im Humboldt'schen Sinne betrieben werden und mit der die Generierung des Rohstoffs „Grundlagenwissen“ nachhaltig sichergestellt ist, entkoppelt von momentanen Nachfragen. Zusätzlich wurden in Forschung und Lehre sieben thematische „fields of excellence“ identifiziert, die den wissenschaftlichen Fingerabdruck der TU Graz definieren. Diese Bereiche umfassen die Themen, in denen die TU Graz bereits große Erfahrung in Form von Forschungsschwerpunkten, Kompetenzzentren, CD-Labors, etc. aufweist. Ziel ist es, ausgehend von diesen „fields of excellence“, neue organisatorische Einheiten „Centers“ zu definieren, die gekennzeichnet sind durch: Fokus auf aktuelle internationale Forschungstrends, Anwendungsrelevanz, Zukunftspotential sowie signifikante externe Finanzierungsmöglichkeiten. Die Zusammenarbeit mit einer ausgewählten Gruppe von strategischen Partnern nimmt hierbei einen hohen Stellenwert ein.

Der Verlag der TU Graz, der von der FTI aufgebaut worden ist, wird nun von der Bibliothek betrieben. Für elektronische Nachrichten

wird es in Kürze ein einheitliches Nachrichtenportal mit dem Titel „News and Stories“ geben, das in Kooperation vom Büro des Rektorates, dem F&T Haus und dem Bereich Lehre und Studien betrieben wird.

Die Forschungsdokumentation, die in Zukunft auch als Basis für die Wissensbilanz und die Forschungskennzahlen dienen wird, wurde neu konzipiert und ermöglicht nun, die F&T Leistungen und Expertisen der TU Graz transparent, übersichtlich und nachvollziehbar darzustellen.

So viel zu den wichtigsten strategischen Entwicklungen. Was sich aktiv im Bereich der Forschung tut, entnehmen Sie bitte dem Inhalt der vorliegenden Ausgabe. Von neuen Möglichkeiten in der Architektursimulationstechnik, über bahnbrechende Erkenntnisse in der Technischen Chemie bis zu neuen Initiativen im IT-Bereich reicht die gleichsam breite wie auch beachtenswerte Palette der aktuellen Forschungsaktivitäten.

Ihr Vizekanzler für Forschung und Technologie
Wolfgang von der Linden

Research and Technology at TU Graz

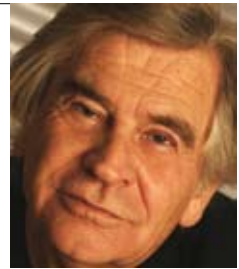
Graz University of Technology has signed a cooperative agreement with McMaster University (Canada), one of the leading North American universities. Both universities have a significant overlap in key research activities. Financially support will be granted to students and researchers who participate in an exchange program.

A research advisory board has been established that will play an important role in strategic decisions concerning F&T activities. The members of the advisory board are renowned experts as far as research, technology transfer, and research management are concerned.

The F&T House has been officially put into operation on 11/30/2005. This organizational unit will enable the research and technology goals of the University's mission.

In collaboration with the faculties, the senate and the "Universitätsrat" the developing plan has been elaborated. It has been decided that research and teaching will be split into two separate structural blocks. One block represents the established and successful Humboldt university, where a respectable basis in research and academics guarantees the sustainable generation of basic knowledge in science and technology.

In addition, seven „fields of excellence“ in research and teaching have been identified, that define the scientific fingerprint of our university. Based upon the „fields of excellence“ new organizational units „centers“ will be established, that are characterized by: focus on international research trends, applicability, potential and significant external financial support. The collaboration with a selected group of strategic partners will play a decisive role.



Forschung an der Fakultät für Architektur

Wohnbau..... Quo vadis?

Housing... Quo vadis?

Kaum ein Begriff wird so strapaziert, und von den verschiedensten Wissenschaften so vielschichtig interpretiert, wie der Begriff Wohnen.

Nach Heidegger ist Wohnen der Grundzug des Seins, demgemäß die Sterblichen sind. In dieser These kulminiert Heideggers Philosophie des Wohnens, die in ihrem eigentlichen Sinne eine Philosophie des Seins ist, eine Philosophie der Frage nach dem Sinn des Menschen in der Welt. Wohnen derart verstanden beschränkt sich nicht auf das, was wir gemeinhin unter Wohnen verstehen, es erschließt sich vielmehr in einer Weite, die die gesamte Existenz des Menschen betrifft, und damit auch Konsequenzen für unser alltägliches Wohnen hat.

Aus dieser und unzähligen anderen Thesen und Definitionsversuchen des Begriffes Wohnen, wird seine große Bedeutung für das menschliche Dasein deutlich, ebenso wie die hohe Verantwortlichkeit derer, die für diesen so vieldeutig besetzten Begriff räumliche Hüllen entwerfen. Diese hohe Verantwortung der Gesellschaft und dem Einzelnen gegenüber zu tragen bleibt oft, wie ich jedoch denke nicht oft genug, den Architekten vorbehalten. Dabei sind Architekten gut beraten, wenn sie die umfangreiche Grundlagenforschung aus vielen Wissenschaftsbereichen und entsprechende Partner in ihre Planung miteinbeziehen.

Die logisch – rationalen Bedürfnisse unterliegen dem Faktor Zeit, die archaisch – prä rationalen Bedürfnisse (C.G. Jung) haben sich laut diesbezüglichen Forschungen kaum verändert.

Die Frage nach der idealen Wohnung für den Menschen, die Frage also nach architektonischen Bildern einer Gesellschaft, ist außerordentlich komplex. Geht es doch darum, so abstrakte Begrifflichkeiten wie z.B. Reprivatisierung und Deregulierung, Globalisierung und Medialisierung, Interaktivität und Hybrid in gebauten, gestalteten und sozialen Konstruktionen zu denken.

Doch das Problem geht noch tiefer. Denn so sehr derzeitige Diskussionen von solchen Begriffen geprägt sind, so scheinen ein allgemeiner Konsens einer Beschreibung sozialer Realität und zukünftiger



Masterplan der Europacity Leoben

Entwicklung, sowie daraus folgende Ideen oftmals am Festhalten an Paradigmen zu scheitern. Insofern bedingt die Frage nach der Haltbarkeit des Wohnbaus auch die Frage nach sozialwissenschaftlichen Paradigmen und deren Haltbarkeit.

Die Wohnbauforschung am Institut für Wohnbau an der Fakultät für Architektur der TU Graz hat daher bereits seit 1998 unter dem pragmatischen Titel: wohnbau haltbar bis... housing best before... ein europaweit ausgerichtetes Programm gestartet, das sich zum Ziel gesetzt hat, in Diskussionen, analog und im Netz, Workshops, Exkursionen, den europaweit ausgerichteten 1.Grazer Wohnbaukongress, einem internationalen Wettbewerb (170 Einsendungen) und dessen

Realisierung der Behausungsfrage auf den vielen Ebenen der Kultur auf den Grund zu gehen.

Dieses Forschungsprojekt wurde in Zusammenarbeit mit der Steiermärkischen Landesregierung und den gemeinnützigen steirischen Wohnbauträgern 1998 begonnen und hat einen Zeitrahmen von ca. 10 Jahren. Die Ergebnisse des ersten Grazer Wohnbaukongresses sowie die des internationalen Wettbewerbes wurden vom Institut für Wohnbau in Buchform publiziert. (1,2,3 siehe Seite 5)

Ziel des Forschungsprojektes ist die Entwicklung neuer europäischer Wohnformen, den Bedürfnissen des digitalen Zeitalters entsprechend.

Beispielgebend dazu werden im Rahmen dieses Forschungsprojektes vier Projekte realisiert, drei davon werden 2006 fertiggestellt.

Projekt 1: Plabutscherstraße, Graz - Gösting

Realisierung des Siegerprojektes des europaweiten Wettbewerbes wohnbau haltbar bis housing best before...

Entwurf: Christian Struber, Österreich und Milkus Stotzka, Deutschland

Bauträger: ÖWG

Fertigstellung: 2006

Projekt 2: Leechgasse, Graz

Entwurf: Büro Tschom

Bauträger: Neue Heimat

Fertigstellung: 2006

Projekt 3: Sandgasse, Graz

Entwurf: Büro Tschom

Bauträger: Schöner Zukunft

Fertigstellung: 2006

Projekt 4: Europacity Leoben

Entwurf Masterplan: Büro Tschom
in Planung

mind (21) factory

In einer weiteren europaweit ausgerichteten Forschungsarbeit, die 2005 begonnen wurde, versucht das Institut für Wohnbau in Form eines Projektes zur Ideenfindung für eine >mind (21) factory< (eine Fabrik im Sinne des 21. Jahrhunderts, „in der fabrizieren das selbe meint wie lernen“ – V. Flusser) dem europäischen Wohnbau neue Impulse zu geben, wobei neue Lebensformen und deren Auswirkungen auf die Architektur im medialen Zeitalter erforscht werden sollen.

Dazu hat das Institut für Wohnbau in Kooperation mit der Technischen Universität Batslava und der >mind (21) factory< for knowledge engineering and knowledge design Stuttgart_ Frankfurt/M_ Berlin im Wintersemester 2005/06 einen Ideenwettbewerb ausgeschrieben, zu dem Lehrende und Studierende der Architekturfakultäten aller europäischen Universitäten eingeladen wurden. Die Wettbewerbsbeiträge werden 2006 an den einzelnen Universitäten erarbeitet. (siehe dazu www.wohnbau.tugraz.at/mind21)

2006 werden in einem Symposium >mind (21) lecture< mit anschließendem Workshop, internationale Vortragende aus unterschiedlichen Fachgebieten (Philosophie, Soziologie, Architektur, Physik, Literatur, Medienkunst, Musik, Religion, und IT- Wissenschaften) zum Thema mind (21) referieren. Diese interdisziplinäre Veranstaltung soll einen Überblick über den Wechsel der Paradigmen verschaffen, der bereits im 20. Jhdt. durch die mediale Revolution und den gesellschaftlichen Wandel begonnen hat und dessen unterschiedliche Auswirkungen auf die Umwelt – insbesondere die Architektur und das

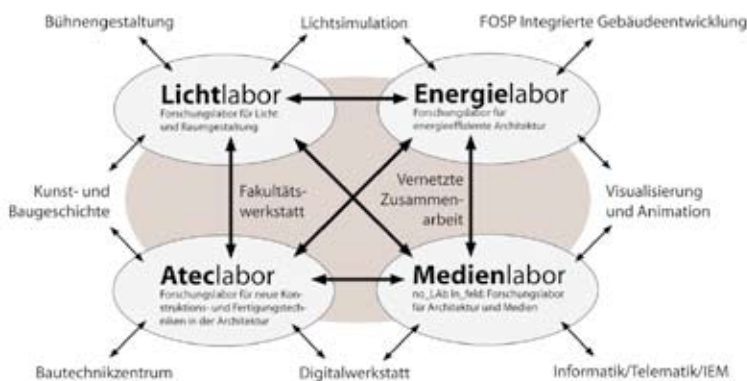


Graz Design Science Labs (GDSLabs)

Neue Möglichkeiten in der Architektursimulationstechnik

Graz Design Science Labs: New Possibilities in Architectural Simulation

Im Rahmen der UniInfrastrukturinitiative des Rates für Forschung und Technologie (RFT) ist das von vier Instituten der Architekturfakultät eingereichte Proposal zur Einrichtung der Graz Design Science Labs genehmigt worden und wird derzeit umgesetzt. Die GDSLabs sind koordinierte Forschungslabors für integrierte und vernetzte Simulationstechnik in der Architektur. Im ersten Schritt werden die Forschungslabors für die Bereiche Gebäudeperformance, Licht, Konstruktion und Medientechnologie eingerichtet, bzw. ausgebaut. Der folgende Artikel gibt einen Überblick über die Hintergründe der GDSLabs Initiative und darüber, welche Simulationstechniken in ihnen zum Einsatz kommen werden.



Simulationstechnik gewinnt stetig an Bedeutung für die Architektur. Jedes neue Gebäude verursacht Kosten in der Bewirtschaftung und wird langfristig Teil unseres gesellschaftlichen und kulturellen Erbes. Wie sich ein Gebäude in einem ganzheitlichen Sinn im Gebrauch bewährt, ist – nicht nur wirtschaftlich – viel relevanter als seine Planungs- oder Erstellungskosten. Daraus ergibt sich ein klares gesellschaftliches Mandat für die Forschung in der Architektur: Um die Qualität unserer Lebenswelt nachhaltig zu sichern, müssen

Mittel gefunden werden, mit denen schon im Entwurf ein möglichst umfassendes Bild aller Aspekte eines Projektes gewonnen und entsprechend berücksichtigt werden kann. Simulationstechnik kann nicht nur Fehlplanungen vermeiden, sondern vor allem auch dazu beitragen, dass richtungsweisende innovative Konzepte umgesetzt werden.

"Design science is the effective application of the principles of science to the conscious design of our total environment in order to help make the Earth's finite resources meet the needs of all humanity without disrupting the ecological processes of the planet."

Buckminster Fuller

Heute sind für viele architekturrelevante Bereiche technisch ausgereifte Simulationsmethoden verfügbar. Wenn überhaupt, werden sie aber in der Regel viel zu spät, wenn bereits alle wesentlichen Entscheidungen getroffen sind, lediglich zur Überprüfung eines Entwurfes eingesetzt. Das Anwenden wissenschaftlicher Methoden beim Entwerfen bedingt aber eben gerade, dass diese nicht erst zum Einsatz kommen, wenn die konzeptionellen und gestalterischen Überlegungen bereits abgeschlossen sind, sondern dass diese zum integralen Bestandteil der entwerferischen Arbeit von Anfang an werden.

Im Forschungsschwerpunkt Design Science untersucht die Architekturfakultät der TU Graz dieses fächerübergreifende integrierte Arbeiten. Mit der Einrichtung der Design Science Labs werden wesentliche Voraussetzungen zu einer Umsetzung der im Forschungsschwerpunkt genannten Ziele geschaffen.

Architektursimulation: Physische und virtuelle Modelle

Aus dem oben beschriebenen inhaltlichen Ziel, dem parallelen Bearbeiten und Berücksichtigen unterschiedlicher Simulationstechniken, ergibt sich der neuartige Ansatz der Graz Design Science ➔

Wohnen – in den verschiedenen Staaten und Kulturen Europas sollen innerhalb des Projektes überprüft und durch kreative und innovative Impulse beeinflusst und fortgesetzt werden.

Der heutige europäische Wohnbau ist noch stark von hierarchischen Strukturen und von Segregationen geprägt. Hinsichtlich der gesellschaftsstrukturellen Veränderungen im medialen Zeitalter ist absehbar, dass er in dieser Form nicht mehr lange haltbar sein wird. Einen diesbezüglichen Paradigmenwechsel voranzutreiben ist Aufgabe der Wohnbauforschung, ihre Ergebnisse sollten jedoch nach Möglichkeit auch in Form beispielhafter Projekte umgesetzt werden.

- 1) Wohnbau haltbar bis.... housing best before...
Beiträge zum 1. Grazer Wohnbaukongress 22-24. April 1999
Verlag der TUG Institut für Wohnbau, Graz 2002 ISBN 3-901351-44-2
- 2) Wohnbau haltbar bis.... housing best before....
go!to: virtual discussion
Verlag der TUG Institut für Wohnbau, Graz 2004
- 3) Wohnbau haltbar bis... housing best before...
Katalog zum Internationalen Wettbewerb
Verlag der TUG Institut für Wohnbau, Graz 2004 ISBN 3-901351-44-3

Housing... Quo vadis?

The housing institute launched an international program under the heading wohnbau haltbar bis... housing best before... in 1998; the aim of the program is to explore the question of housing at many levels of culture in discussions, workshops, excursions, the first Graz Housing Conference, and an international competition. The results of the congress and of the competition have been published as books (1,2,3). As part of the project some housing developments are actually being built, Three of these will be completed in 2006.

Another research activity conducted at international level by the housing institute is the mind [21] factory. Started in 2005, this project attempts to find new ideas for living in the age of digital media, creating a factory in the definition of Flusser that "fabricating is equivalent to learning". Together with partners from Technical University Bratislava and others, a workshop, a symposium and an international competition are being held that will give fresh input to the European housing discussion. The competition entries are produced by students at the individual Universities that take part in the project. (see: www.wohnbau.tugraz.at/mind21).

Labs. Der besondere Mehrwert, der sich durch die parallele, entwerfsbegleitende Simulation verschiedener Aspekte eines Projekts ergibt, liegt in der gründlicheren Durchdringung der architektonischen Lösungen, die dadurch möglich wird. Wie Entwurfsprozesse gesteuert werden müssen, damit diese Integration am effizientesten stattfindet, ist dabei selbst ein Forschungsgegenstand der Entwurfsmethodik.

Um diese zentralen Fragestellungen behandeln zu können, ist das projektorientierte Arbeiten in fächerübergreifenden Teams notwendig. Die Infrastruktur in den GDSLabs ist deswegen so konzipiert, dass sie diese Zusammenarbeit optimal unterstützt. Die Gemeinsamkeiten zwischen der Arbeit in den verschiedenen Labors lassen sich auf den Begriff des Modells zurückführen. Damit sind sowohl physische als auch digitale Modelle gemeint.

Für die Planung der GDSLabs bedeutet dies, dass die Nutzung gemeinsamer Infrastruktur im Bereich Modellbau forciert wird. Dies gilt sowohl für den physischen Modellbau, wo, soweit möglich und sinnvoll, Teile der einzelnen Labors als Teil der gemeinsamen Fakultätswerkstatt zur Verfügung stehen, so dass ein Kontinuum zwischen den Labors entsteht, wo gemeinsame Aktivitäten Platz finden können. Dies gilt aber auch für das Erstellen und Bearbeiten von Computermodellen, wo durch spezielle Maßnahmen, wie internet-basierte CSCW Tools (Computer Supported Collaborative Work) oder das Pooling von Softwarelizenzen, der Austausch digitaler Modelldaten und die vernetzte Zusammenarbeit zwischen den Labors gezielt gefördert wird.

Vier eng vernetzte Labors

Die folgenden vier Labors werden in der ersten Ausbaustufe der GDSLabs eingerichtet, bzw. ausgebaut. Sie können hier nur in einer kurzen Übersicht beschrieben werden.

Energielabor (Institut für Gebäude und Energie, Prof. Brian Cody)

Am Institut für Gebäude und Energie wird das Ziel in der Forschung verfolgt, den Energiebedarf von Gebäuden durch Optimierung der Form und Konstruktion zu reduzieren. Energieeffiziente Architektur wird als Triade aus minimalem Energieverbrauch, optimalem Raumklima und architektonischer Qualität begriffen. Der methodische Schwerpunkt wird die Computersimulation sein. Die folgenden Arten von Untersuchungen sind u.a. vorgesehen: thermische Simulationen, Mehrzonen-Lüftungssimulationen, Behaglichkeitsuntersuchungen, Wetterdatenanalysen, Energiesimulationen, Anlagensimulationen, Strömungssimulationen (3D CFD), Beschattungsstudien, Tageslicht und Kunstlichtsimulationen.

Lichtlabor (Institut für Raumgestaltung Prof. Irmgard Frank)

Am Institut für Raumgestaltung werden konzeptionell entstandene – „imaginierte“ – Architekturideen mittels physisch erfassbarer Raumwahrnehmung umgesetzt. Der Schwerpunkt liegt in der Erforschung der Raumwirkung von Licht, also auf der psychologischen und physiologischen Einwirkung auf den Menschen. Licht steuert die innere Uhr des Menschen und hat gravierenden Einfluss auf das vegetative Nervensystem. Parallel zu digitalen Simulationen wird mit analogen Modellen (Raummodelle 1:1 bis 1:50) gearbeitet, um architektonische Fragestellungen zu Raum und Licht methodisch und ganzheitlich zu untersuchen.

Medienlabor (Institut für Architektur und Medien, Prof. Urs Hirschberg)

Im Zuge der GDSLabs Initiative wird das Medienlabor des Instituts zum interaktiven und reaktiven Experimentierfeld für „Augmented

Architecture“ ausgebaut: ein Motion Capture und Tracking System, eine offen programmierbare Gebäude- und Mediensteuerung, sowie eine Reihe von wireless Input-devices erschließen dem Institut die Erforschung weitergehender Anwendungsmöglichkeiten der Digitaltechnologie in der Architektur. Damit entstehen die Voraussetzungen für die Simulation und das experimentelle Erforschen unserer immer stärker hybriden, d. h. sowohl durch digitale als auch durch reale Faktoren bestimmten Lebenswelt.

ATEclabor (Institut für Architekturtechnologie, Prof. Roger Riewe)

Im Bereich der Materialforschung finden derzeit bahnbrechende Entwicklungen statt, von smart- über nano- bis composite technologies, von rapid prototyping, CNC technologies bis mass customization, die aber erst langsam auch im Bauwesen Eingang finden. Interessante Entwicklungen gehen hier insbesondere vom Produktdesign, der Freizeit-, Mode- oder Automobilindustrie aus. Das GDS Forschungslabor für Architekturtechnologie ist eine Werkstatt für den experimentellen Einsatz neuer Materialien bzw. Konstruktionsmethoden, ein Bindeglied zwischen digitalisierten Entwurfsprozessen und neuen Herstellungstechnologien.


Zum Redaktionsschluss dieser Nummer war die Einrichtung der Labors noch nicht abgeschlossen. Eine ausführlichere Präsentation der Arbeitsschwerpunkte und Arbeitsmethoden der einzelnen Labors kann deswegen erst in späteren Nummern des Forschungsjournals erfolgen.

Dennoch kann man bereits jetzt sagen, dass die TU Graz mit der GDSLabs Initiative einen wichtigen Schritt gesetzt hat, um die Integration modernster Simulationsmethoden in den architektonischen Entwurf zu erforschen und sich in diesem Zukunftsfeld als wesentliche Institution zu profilieren.

Graz Design Science Labs: New Possibilities in Architectural Simulation

Made possible through funding from the Austrian Council for Science and Technology (RFT), the Graz Design Science Labs initiative (GDSLabs), a joint project by four institutes at the faculty of architecture, is currently in its implementation stage. As part of the project, state of the art facilities for simulation in architecture are being set up in four areas: energy, light, construction and digital media.

With sustainability a pressing issue at the global scale and the rate at which buildings are being produced at historical highs, architects are expected to ever more thoroughly consider the impact of their designs to the environment and to our social and cultural environment before they are being constructed. There are well-tested simulation techniques available for many aspects of architecture, yet they usually are only consulted well after the fact, when all design decisions have already been made. The design science postulated by Fuller (see quote above) implies a wholistic consideration of scientific methods as an integral part of the design process. There is an urgent need for ways to bridge the gap that currently exists between the methods of design on one hand and that of scientific simulation on the other. The GDSLabs initiative is set up as currently four individual labs that are well networked and share facilities, especially in producing both physical and digital models. While the labs aren't all completed at the time of this writing, it is already clear that with the GDSLabs initiative TU Graz is making an important step towards positioning itself at the forefront of this timely and important area of research.



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.

Univ.Ass. Dipl.-Ing. Thomas Ertl
Universität für Bodenkultur Wien
Department Wasser, Atmosphäre und Umwelt
E-Mail: thomas.ertl@boku.ac.at
Tel.: 01 36006 5812



Dipl.-Ing. Gerald Gangl
Institut für Siedlungswasserwirtschaft
und Landschaftswasserbau
E-Mail: gangl@sww.tugraz.at
Tel: 0316 873 8871



Forschung an der Fakultät für Bauingenieurwissenschaften

Überprüfung, Bewertung und Sicherstellung der Funktionsfähigkeit von Kanalisationsanlagen – derzeitiger Stand in der Steiermark

Examination, evaluation and guaranty of the operability of sewerage plants in Austria

Der Ausbau der Kanalisationsnetze in der Steiermark ist weitgehend abgeschlossen. Der derzeitige Anschlussgrad an eine öffentliche Kanalisation liegt nach Wiedner (2005) bei 88%. Nun rückt die Erhaltung der Funktionsfähigkeit der Systeme in den Vordergrund. Undichte Kanäle können zu vermehrtem Fremdwasseranfall führen, Abflusshindernisse, Verformungen und dergleichen behindern den einwandfreien Betrieb.

In der Steiermark wurden bisher rund 3,3 Mrd. € in die Abwasserentsorgung investiert. Der derzeitige Bestand der Kanalanlagen liegt bei rund 13.700km wovon in den letzten 35 Jahren davon 95% gebaut wurden. Bei einer mittleren Nutzungsdauer von 50 Jahren muss in den kommenden Jahren das Hauptaugenmerk auf die Werterhaltung und Rehabilitation gelegt werden.

Die Ziele des Projekts „Kan-Funk“ - Überprüfung, Bewertung und Sicherstellung der Funktionsfähigkeit von Kanalisationsanlagen - sind die Erstellung von Referenzprojekten, die Bewusstseinsbildung für die Werterhaltung der Kanalisation und die Erstellung eines Leitfadens zur Kanalstandhaltung. Derzeit gibt es österreichweit keine einheitlichen gesetzlichen Vorgaben hinsichtlich Wartungs- oder Inspektionsintervallen von Kanalnetzen, Qualitätsanforderungen an die Hochdruckreinigung oder an die TV-Inspektion von Kanalnetzen.

Durch die Zusammenarbeit sämtlicher Akteure der Siedlungswasserwirtschaft konnten optimale Lösungsvorschläge erarbeitet werden, die in vier steirischen Kommunen bzw. Verbänden umgesetzt werden.

Der Projektablauf ist in drei Teile unterteilt; einem theoretischen Teil, einem praktischen Teil und einem Teil für die Auswertung, Evaluierung und Umsetzung der Lösungsvorschläge.

Im ersten Teil wurden die Themen Hochdruckreinigung, TV-Inspektion von Kanalnetzen, Erhebung und Verwaltung von Daten des Kanalnetzes, unterschiedliche Inspektionsstrategien sowie die Anwendung von Leistungsindikatoren für den Betrieb bearbeitet. Die Umsetzung wurde im zweiten Teil durchgeführt. Die dabei aufgetretenen Schwierigkeiten wurden diskutiert und Verbesserungsvorschläge erarbeitet.

Eine der wichtigsten Erkenntnisse in der Umsetzungsphase war, dass die Qualität der Ausführung durch die steirischen Kanalinspektionsbetriebe gesteigert werden muss. Im Projekt wurde eine mehrstufige Vorgehensweise zur Qualitätsüberprüfung und Qualitätssicherung der Inspektionsergebnisse entwickelt (Abb. 1, sh.a. Gangl et al.).

Ein zusätzliches Problem war der Umstieg auf eine neue europäische Norm für die Zustandsbeschreibung von Schäden im Kanal. Nach der zweiten Qualitätsüberprüfung hat sich gezeigt, dass die

fachliche und handwerkliche Qualität der Ausführung deutlich verbessert werden konnte, die softwaretechnische Umsetzung jedoch noch verbessert werden muss.

Im dritten Teil werden die bisherigen Ergebnisse evaluiert und die Umsetzung von Lösungsvorschlägen erarbeitet. Von Seiten der TU Graz, SWW erfolgen Auswertungen über die Umsetzung einer selektiven Inspektionsstrategie auf kleinere Verbände, sowie die Vor- und Nachteile der Zusammenlegung von Daten mehrerer Verbände. Von Seiten der BOKU, SIG erfolgen Untersuchungen über GIS-gestützte Zustandsanalyse. Daraus sollen u.a. Erkenntnisse zur bedarfsorientierten Wartung abgeleitet werden.

Abschließend kann festgehalten werden, dass das laufende Projekt in der Steiermark und auch in Österreich zu einer verstärkten Diskussion und Sensibilisierung zum Thema Kanalisationsanlagen und deren Wartung/Rehabilitation geführt hat. Durch die Erstellung von Referenzprojekten, zusammengefasst in einem Leitfaden, kann die Qualität nachhaltig gesteigert und die Effizienz der Arbeit der Entscheidungsträger erhöht werden.

Referenz

Wiedner, J., 2005. Qualitätsanforderungen im Siedlungswasserbau, ÖWAV Seminar

Gangl, Gerald; Ertl, Thomas; Fuchs-Hanusch, Daniela; Kainz, Harald; Haberl, Raimund und Bölke, Klaus-Peter (2005) Auf dem Weg zur qualitätsgesicherten Kanalinspektion in Österreich. IFAT 2005

Weiterführende Links

www.sww.tugraz.at; www.oewav.at

Examination, evaluation and guaranty of the operability of sewerage plants in Austria

The main part of the Austrian sewerage systems is actually built. In Styria, 95% of the sewerage plants were built in the last 35 years. Assuming that the average lifetime of a sewerage system is 50 years, the preservation of the operability of the systems moves into the foreground.

Actually a standard or a guideline for sewer rehabilitation does not exist in Austria. Therefore a project, named examination, evaluation and guaranty of the operability of sewerage plants in Austria, was founded to develop a manual for maintenance and rehabilitation. The projects partners were all participants of the settlement drainage and the results were implemented in four Styrian sewerage associations.

The project was divided into three modules: a theoretical part, where the actual problems were discussed and solution were developed, a practical part, where the solutions were realized, and a third part for analysing, evaluating and generalising.

With this project, the topics maintenance and rehabilitation of sewage plants became more and more public and the results will support the decision-makers at their daily work.

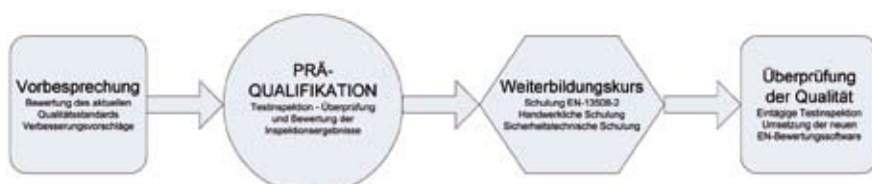


Abb. 1: Mehrstufige Qualitätssicherung kamerabasierter Inspektionsergebnisse beim Projekt Kan-Funk

Dipl.-Ing. Martin Gäb
Arbeitsgruppe Numerische Geotechnik
Institut für Bodenmechanik und Grundbau
E-Mail: martin.gaeb@tugraz.at
Tel.: 0316 873 6229



Ao.Univ.-Prof. Helmut F. Schweiger
Arbeitsgruppe Numerische Geotechnik
Institut für Bodenmechanik und Grundbau
E-Mail: helmut.schweiger@tugraz.at
Tel.: 0316 973 6234



Schottersäulen als effektives Gründungselement in weichem Baugrund – Neue Impulse durch numerische Modellierung im Rahmen des EU-Projektes “Advanced Modelling of Ground Improvement on Soft Soils” (AMGISS)

Stone Columns reinforced foundations on soft soils – New developments in numerical modelling

Die Planung und Ausführung wirtschaftlicher Gründungskonzepte für Gebäude, Hallen und Dämme stellt eine der klassischen Aufgaben der Geotechnik dar, wobei aus unterschiedlichen Gründen zunehmend auf sehr setzungsempfindlichem Baugrund gebaut werden muss. Neben der Berechnung der Tragfähigkeit kommt einer möglichst genauen Abschätzung der zu erwartenden (differenziellen) Setzungen entscheidende Bedeutung zu, da diese für die Gebrauchstauglichkeit maßgebend sind. Bedingt durch das ausgeprägt nichtlineare Materialverhalten weicher Böden kann eine realistische Beurteilung des Setzungsverhaltens nur mit Hilfe moderner (numerischer) Berechnungsverfahren unter Einsatz komplexer Stoffgesetze erfolgen, die in der Lage sind, das mechanische und hydraulische Verhalten des Baugrundes in den wesentlichen Eigenschaften zu erfassen. Sind die Tragfähigkeit des Baugrundes nicht ausreichend und/oder die zu erwartenden Setzungen nicht akzeptabel, so stellen Baugrundverbesserungsmaßnahmen im Vergleich zu Tiefgründungen, die auf das gezielte Ableiten der Lasten in tiefer liegende und tragfähige Schichten abzielen, eine wirtschaftliche Alternative dar. Die Entwicklung numerischer Berechnungsmodelle für Gründungen auf durch unterschiedliche Verfahren verbessertem Baugrund ist Ziel des von der Europäischen Kommission im Rahmen der „Marie Curie Research Training Networks“ geförderten Forschungsprojektes „Advanced Modelling of Ground Improvement on Soft Soils“ (Budget ca. 1,4 Mio. Euro, Laufzeit 1.2.2005 bis 31.1.2009), an dem sieben europäische Universitäten (University of Strathclyde, Universität Stuttgart, ETH Zürich, Helsinki University of Technology, Norwegian University of Science and Technology Trondheim, University of Glasgow, TU Graz) beteiligt sind.

Das Projekt AMGISS greift dabei auf die im Rahmen des Vorgängerprojektes „Soft Clay Modelling for Engineering Practice“ (SCMEP) erzielten Ergebnisse zurück, in dem in erster Linie Stoffgesetze für weiche Böden unter Berücksichtigung anisotropen Materialverhaltens entwickelt wurden. Im Rahmen dieses Projektes wurde an der TU Graz ein „Multilaminate Model for Soft Soils“ (Witafsky, Messerklinger und Schweiger, 2002) entwickelt und in ein Finite-Elemente-Programm implementiert.

Im Projekt AMGISS werden an den beteiligten Universitäten Rechenmodelle für unterschiedliche Baugrundverbesserungsmaßnahmen entwickelt. In der Arbeitsgruppe „Numerische Geotechnik“ am Institut für Bodenmechanik und Grundbau wird besonderes Augenmerk auf die numerische Simulation von Schottersäulen gelegt. Dabei handelt es sich um in den Boden eingerüttelte und eingestopfte Säulen aus grobkörnigen Material, die einerseits als Tragelement fungieren und zusätzlich durch den Verdrängungsprozess die Steifigkeit des umgebenden Bodens erhöhen und das in den Porenräumen eingeschlossene Porenwasser rascher abfließen lassen (Beschleunigung der Konsolidierung). Dadurch wird eine deutliche Erhöhung der Tragfähigkeit erreicht, die Setzungen werden verringert bzw. Setzungsunterschiede ausgeglichen und Langzeitsetzungen, besonders in Verbindung mit Vorlastschüttungen, vorweggenommen.

Die derzeit in der Praxis gängigen Bemessungsmethoden basieren im Wesentlichen auf (halb-)empirischen Ansätzen, die die komplexen Vorgänge, die während der Installation und der daran anschließenden Konsolidation im Boden auftreten, nur in grober Näherung berücksichtigen können. Daher werden im Rahmen dieses Projektes numerische

Simulationsmodelle auf Basis der Finite-Elemente-Methode entwickelt (Abb. 1), die zu einer wesentlichen Verbesserung der Prognosen von Tragfähigkeit und Verformung führen werden. Eine der Herausforderungen der numerischen Simulation wird es sein, den Herstellungsvorgang in einer für die Praxis tauglichen Näherung zu berücksichtigen.

Zusätzlich zu den numerischen Berechnungen wird versucht, an praktischen Projekten die durch den Herstellungsvorgang bedingten Änderungen der Spannungs- und Steifigkeitsverhältnisse im Boden mit geeigneten Messmethoden zu quantifizieren. Dies geschieht in Zusammenarbeit mit Partnern

aus der Industrie (z.B. der Firma Keller Grundbau), die das Forschungsvorhaben auf diese Weise unterstützen.

Weitere Informationen:

www.geotechnical-group.tugraz.at; www.civil.gla.ac.uk/amgiss

Literatur:

C. Witafsky, S. Messerklinger, H.F. Schweiger
An advanced multilaminate model for clay. Proc. 8th Intern. Symp. Numerical Models in Geomechanics (G.N. Pande, S. Pietruszczak, eds.), Balkema, Lisse, 2002, 67-73

Stone Columns reinforced foundations on soft soils – New developments in numerical modelling

Construction of buildings and embankments, in particular for infrastructural projects, on very soft soils has become a common necessity within the last decades. In order to keep (differential) settlements within acceptable limits and to guarantee the bearing capacity of such foundations ground improvement techniques such as stone columns and deep mixing often provide more cost effective methods than deep foundations (e.g. piles). Development of high level computational models using advanced constitutive models for soft soils including effects of anisotropy and destructuration will be developed in the research project “Advanced Modelling of Ground Improvement on Soft Soils” (AMGISS), which is funded by the European Commission and involves seven universities across Europe. At TU Graz the Computational Geotechnics Group at the Institute for Soil Mechanics and Foundation Engineering is responsible for modelling stone column reinforced foundations. Particular emphasis will be given to simulate the installation process of the column. Constitutive models for soft soils which have been developed within a previous research project will be further enhanced. In addition, in situ measurements will be performed together with industrial partners to establish data the numerical analyses can be compared to.

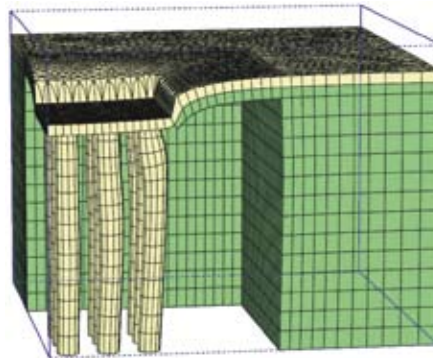


Abb. 1: Dreidimensionales FE-Modell einer Gruppe von Schottersäulen

Dipl.-Ing. Ingo Curt Riemenschneider
Institut für Fertigungstechnik
E-Mail: ingo.riemenschneider@tugraz.at
Tel: 0316 873 7177



Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Adolf Frank
Institut für Fertigungstechnik
E-Mail: frank@ift.tugraz.at
Tel: 0316 873 7170



Forschung an der Fakultät für Maschinenbau und Wirtschaftswissenschaften

Maschinenelement Polygonprofil – eine österreichische Pionierleistung mit zunehmender Aktualität

Polygon Profiles

Bei den Polygonverbindungen P3G und P4C handelt es sich um Welle-Nabe-Verbindungen zur Übertragung von Drehmomenten, welche sich durch besondere Eigenschaften auszeichnen. Das P3G Profil ist ein dreiseitiges Gleichdick, das aufgrund der harmonischen Form annähernd keine Kerbwirkung aufweist und durch die Gleichdickeigenschaft einfach zu messen ist. Das P4C Profil hingegen ist unter Belastung verschiebbar und somit besonders geeignet für unter Last schaltbare Verbindungen. Das Interesse an diesen Profilen ist seit einigen Jahren stark gestiegen und steigt weiter. Grund dafür sind hauptsächlich die etwas später beschriebenen technischen Entwicklungen.

Nur wenigen Insidern ist jedoch bekannt, dass die Wurzeln in die dreißiger Jahre des letzten Jahrhunderts zurückreichen und es sich um eine bemerkenswerte österreichische Pionierleistung handelt, welche durch Professor Musyl begründet wurde.

Von der Firma Ernst Krause & Co. in Wien wurde erfolgreich eine kinematisch gesteuerte Schleifmaschine zur Herstellung „dreieckförmiger“ Wellen, dem K-Profil, entwickelt und vermarktet – allein im Zeitraum zwischen 1938 und 1945 wurden 200 dieser Maschinen verkauft. Die letzte, dem Autor bekannte K-Profilmaschine stand noch bis vor etlichen Jahren bei der Firma Ernst Krause & Co. und kam dann



Forschungsschwerpunkt, CNC-Unrundschleifen:
Bearbeitungsbeispiele: Polygonnabe P3G, Polygonwellen
P3G und P4C und Nockenwelle

auf Initiative des Autors ins Wiener Technische Museum, wo sie einige Zeit im Ausstellungsraum zu besichtigen war.

Schon bei der Entwicklung des K-Profiles und der dazugehörigen Schleifmaschine hatte der technische Direktor der Maschinenfabrik Ernst Krause & Co. Dipl.-Ing. Robert Musyl maßgeblichen Anteil.

Durch die systematische und konsequente Weiterentwicklung der dem K-Profil zugrunde liegenden Erzeugungsmethode schuf Prof. Dr. Musyl, der 1965 als Institutsvorstand an die (damalige) TH Graz berufen worden war, in den Nachkriegsjahren die Grundlagen für die heute genormten Polygonprofile und entwickelte die Polygonschleifmaschine, welche ebenfalls mechanisch gesteuert war. Der Schleifscheibenmittelpunkt wurde hier aber auf einer exakten Ellipse geführt, wodurch sich eine wesentlich steifere Konstruktion als bei der K-Profil-Schleifmaschine ergab. Die Konstruktion der Polygonschleifmaschine war unmittelbar nach dem Krieg abgeschlossen. Die Vermarktung der Musyl-Patente erfolgte durch die Firma FORTUNA Werke Maschinenfabrik GmbH in Stuttgart. Von ihr wurden bis 1987 ca. 115 Polygonschleifmaschinen gebaut, von diesen sind heute noch mehr als 20 Maschinen in der Serienfertigung im Einsatz. Die Polygonprofile wurden als DIN 32711 und 32712 genormt. Die

Normen tragen das Datum März 1979. Dieses Datum liegt noch vor der NC-Technik, weshalb es nicht für notwendig befunden wurde, die mathematischen Grundlagen, d.h. die Trochoidengleichung, in die Normen aufzunehmen.

Die CNC-Technik schafft jedoch völlig neue Voraussetzungen für die Fertigung derartiger Profile. Das CNC-Unrundschleifen ist auf vielen marktgängigen Rundschleifmaschinen möglich und erlaubt eine neue Flexibilität und die Möglichkeit, gezielte Fehlerkorrekturen vorzunehmen. Das CNC-Fräsen der Nabenprofile ist eine wirtschaftliche Alternative. Dazu kommen Drahterodieren, Drehfräsen, Wirbeln, und Unrunddrehen.

Aufgrund dieser veränderten Ausgangslage ist es notwendig geworden, die Normen einem „Upgrading“ zu unterziehen.

Daher wurde das Institut für Fertigungstechnik der TU Graz vom DIN (Deutsches Institut für Normung e.V.) mit der Neufassung der Normen DIN 32711 (Polygonprofil P3G) und DIN 32712 (Polygonprofil P4C) betraut. Damit erfuhr die Kompetenzführerschaft des Institutes in dieser Thematik seine internationale Bestätigung.

Auch in Bezug auf CNC-Technik kommt dem Grazer Institut für Fertigungstechnik hier eine Pionierrolle zu. Mit der Entwicklung des CNC-Unrundschleifens in den 80er Jahren und der Entwicklung des Unrundschleifprogrammes KELPOLY wurde die Marktführerposition begründet und die Erhaltung dieser Alleinstellungsmerkmale sollte auch zukünftig sichergestellt sein.

In einer von der deutschen Industrie bezahlten Benchmarkstudie der TU Chemnitz, an der auch die Uni Magdeburg, die TU Berlin, die TU Aachen und die TU Graz beteiligt sind, werden derzeit die Fertigungspotenziale untersucht.

Polygon Profiles

The Polygon Profiles P3G and P4C are positive shaft-to-collar-connections that have been developed in Austria. In the late 30s of the last century Dipl.-Ing. Robert Musyl, later professor of the institute of Production Engineering at TU Graz, first created a three-sided profile and the corresponding grinding machine. He then advanced this K-Profile to the Polygon Profile and thus designed a new grinding machine which was much more rigid due to steadier kinematics.

This new machine was produced by FORTUNA Werke Maschinenfabrik GmbH Stuttgart and was sold more than 115 times. In 1979, the Polygon Profile was standardized in DIN 32711 and DIN 32712 without mentioning the mathematical equation of the Polygon Profile. Nowadays with CNC-technology it is inevitable to have this equation at hand to generate the CNC-code.

For this reason and the increasing interest in the Polygon Profiles the DIN (Deutsches Institut für Normung e.V.) assigned the institute of Production Engineering at TU Graz with the reconditioning of the two standards. Thus the DIN distinguished the market leadership in terms of knowledge of this institute.

Presently the institute is also involved in a benchmark study that is financed by the German industry to evaluate manufacturing potentials.



Erneuerbare Energie: Effiziente Kraft-Wärme-Kopplung auf Basis gestufter Biomassevergasung

Renewable Energy: Efficient CHP systems based on staged biomass gasification

Die Vergasung von fester Biomasse (in der Regel Waldhackgut) ist aufgrund des höheren elektrischen Wirkungsgrades verglichen mit verbrennungsbasierten Verfahren eine viel versprechende KWK-Technologie – dies vor allem im stark nachgefragten kleinen und mittleren Leistungsbereich zur dezentralen gekoppelten Strom- und Wärmeversorgung. Die Vergasung ist ein Verfahren mit dem ein fester Brennstoff in ein brennbares Produktgas umgewandelt wird, welches nach einer Kühlung und Reinigung bspw. in einem Gasmotor bei hoher Stromausbeute (elektrischer Gesamtwirkungsgrad bis zu 30%) eingesetzt werden kann. Bisher haben jedoch vor allem Teerverunreinigungen (kondensierbare Kohlenwasserstofffracht, per Definition ab Naphthalin) im Produktgas und die damit verbundenen Probleme im Hinblick auf die Anlagenverfügbarkeit sowie hohe Kosten im Bereich der Gasreinigung und Rückstandsaufbereitung eine erfolgreiche Markteinführung von Festbettvergasungssystemen in kleinen Leistungsbereich dezentraler Anlagen verhindert.

Die Forschungsarbeiten an der IWT Labor-Festbettvergasungsanlage (ausgestattet mit Doppelfeuer Festbettvergaser, Gaskühlung, Entstaubung, Teerwäsche, Rückstandsaufbereitung und Gasmotor) haben zur Entwicklung eines neuen gestuften Gaserzeugungsverfahrens geführt, nachdem die Optimierungen am Schachtreaktor keine weitere Senkung der Rohgasbeladung mit Teeren erwarten ließen. Mit dem gestuften Gaserzeugungsverfahren konnte durch Primärmaßnahmen die Teerbeladung im Produktgas weit unter den Motoreintrittsgrenzwert gesenkt werden, wodurch

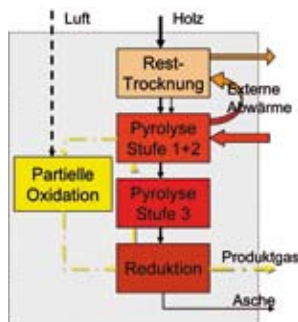


Abb. 1 Grundfließbild Gestufte Vergasung – IWT

die im Allgemeinen kostenintensive nasse Gasreinigung und die daran gebundene Abwasseraufbereitung entfallen kann. Darüber hinaus ist das gestufte Verfahren in der Lage, die Nachteile der Schachtreaktoren hinsichtlich der stark eingeschränkten Parameter wie die nutzbare Hackgutgröße und Feuchte etc. bzw. hinsichtlich der Upscaling-Problematik größtenteils zu überwinden. Der Ansatz in der gestuften Vergasung ist, die vier theoretischen Stufen des Vergasungsprozesses (Trocknung [1], Pyrolyse [2], partielle Oxidation [3] und Reduktion [4]) in getrennten Reaktoren ablaufen zu lassen, wodurch für jeden Prozessschritt optimale Prozessbedingungen erreicht werden können (Temperatur, Verweilzeit, Reaktionsmilieu etc.). Im Gegensatz dazu laufen in konventionellen Schachtvergasungssystemen die Vorgänge in mehr oder weniger ausgeprägten Zonen ab, die eine vergleichsweise schlechtere Rohgasqualität zur Folge haben. Abb. 1 zeigt ein Grundfließbild des gestuften Gaserzeugungsverfahrens. Das naturbelassene Waldhackgut wird nach einer Vortrocknung einem extern beheiztem Schneckenförderer zugeführt, in dem die Resttrocknung und langsame Pyrolyse (thermische Aufspaltung fester Biomasse unter Luftabschluss bei Temperaturen bis 600°C) stattfinden. Die dabei ausgeprägten kondensierbare Teerfracht sowie die entstehenden Permanentgase werden in einer Brennkammer partiell verbrannt, wobei Teerverbindungen bei ca. 1100°C thermisch aufgespalten werden. Die produzierte Holzkohle



Abb. 2 Versuchsanlage Gestufte Vergasung – IWT (60 kWel)

wird in einer zusätzlichen Pyrolysestufe mit einem Teilstrom der Verbrennungsgase aus der partiellen Oxidation im Gegenstrom vollständig von Teerverbindungen befreit, damit sichergestellt wird, dass alle Teere die heiße Zone der Brennkammer passieren, somit aufgespalten werden und in der Folge nicht das Produktgas verunreinigen. Den letzten Schritt stellt ein Reduktionsreaktor dar, in welchem die Holzkohle im Wesentlichen mit H_2O und CO_2 aus den Verbrennungsprodukten reduziert und somit vollständig umgesetzt wird. Als Produkt wird ein nahezu teerfreies Produktgas erzielt, das rund 80% des Heizwertes der eingesetzten Biomasse, hauptsächlich in Form von brennbarem CO und H_2 , aufweist. In Zusammenarbeit mit der Firma KWB GmbH (Kraft und Wärme aus Biomasse GmbH) aus St. Margarethen a. d. Raab, dem Technologie- und Marktführer für Pellets- und Hackguth Heizanlagen, wurde mit finanzieller Unterstützung der Förderlinie Energiesysteme der Zukunft und des Zukunftsfonds Steiermark ein Prototyp (siehe Abb. 2) gebaut und inzwischen intensiv getestet, wodurch die Funktionalität des gestuften Verfahrens erwiesen und ein teearmes Produktgas ($\sim 10 \text{ mg/Nm}^3$) erzielt werden konnte. Die Errichtung einer Demonstrationsanlage wird angestrebt.

Renewable Energy: Efficient CHP systems based on staged biomass gasification

Biomass gasification is a promising CHP technology, due to its high electrical efficiency compared to other CHP systems in the lower and middle range of power. Tar contamination of the producer gas obtained by traditional shaft reactor systems with the demand for a costly gas cleaning has been the main obstacle for the successful introduction of the technology to the market.

With the novel staged gasification process developed at the Institute of Thermal Engineering low tar loads could be realized successfully in the raw gas of the test rig. Staging the process divides the process into separated and linked reactors for each process step of gasification: drying/pyrolysis, partial oxidation for thermal tar cracking and finally reduction. Hereby every step can be operated at ideal conditions (temperature, residence time), resulting in a clean low-tar producer gas, i.e. tar far below the limits set by IC engines. Consequently, less effort is needed in gas cleaning (no wet scrubbing of tar followed by waste water treatment) and process availability is enhanced. A demonstration of the technology is intended in cooperation with the research partner KWB GmbH. (St. Margarethen, Austria), the market and technology leader for pellets and wood chip boilers.



Forschung an der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Optische Erfassung von Teilentladungen zur Zustandsbewertung

Optical detection of partial discharge to the condition evaluation

Eine zuverlässige Zustandsbeurteilung und die damit in Verbindung stehenden Instandhaltungsmaßnahmen sind entscheidend für einen wirtschaftlichen Einsatz, die Verfügbarkeit und Sicherheit sowie die Nutzungsdauer von Betriebsmitteln der elektrischen Energietechnik. Zur Erreichung dieser werden Monitoring-, Analyse- und Diagnosesysteme zunehmend feste Bestandteile in modernen Anlagen. Mittels entsprechender Diagnosetechniken ist es möglich, zustandsrelevante Messgrößen aufzuzeichnen und weiterzuverarbeiten. An Hand dieser erhaltenen Daten lassen sich Veränderungen im Betriebsverhalten diagnostizieren sowie Tendenzen des zukünftigen Betriebsverhaltens erkennen, und eventuell geeignete Gegenmaßnahmen ergreifen.

Im Bereich der elektrischen Energietechnik stellt das Vorhandensein und die Stärke von Teilentladungen (TE) ein wichtiges Qualitätskriterium bei der Beurteilung der Isolierung von Betriebsmitteln dar. Durch lokale Feldstärkerhöhungen im Bereich von Inhomogenitäten in Isoliermedien (fest, flüssig, gasförmig) sowie bei Kontaktproblemen können TE auftreten, welche die elektrische Festigkeit zwar kurzzeitig kaum beeinflussen, aber langfristig eine zerstörende Wirkung auf vorwiegend organische Isolierstoffe haben. Dies führt zu einer Verschlechterung der elektrischen Eigenschaften und zieht langfristig den Ausfall des Betriebsmittels mit sich.

Für die Auswertung und Interpretation müssen die stochastische Natur und die komplexen physikalischen Vorgänge der TE berücksichtigt werden. Ein Gesamtsystem soll diese Vorgänge erfassen und repräsentativ darstellen. Eine Vielzahl unterschiedlicher Teilentladungsquellen und -erscheinungen mit charakteristischen Eigenschaften sowie deren Überlagerungen stellen an die Diagnosesysteme hohe Ansprüche. Da TE elektrische, optische und akustische Signale hervorrufen, können diese messtechnisch erfasst werden, wobei die Wahl des Detektionsverfahren von den zu untersuchenden Betriebsmitteln abhängig ist.

In einem Forschungsprojekt am Institut wird der Einsatz spezieller Lichtwellenleiter als Kernbestandteil eines optischen Systems, welches zur Detektion und Ortung von TE in unterschiedlichen Isoliermedien entwickelt wurde, untersucht.

Die optische Teilentladungserfassung beruht auf dem Prinzip der Erfassung des von den TE erzeugten Lichtimpulses, hervorgerufen durch Ionisierung-, Anregung- und Rekombinationsprozesse während einer Entladung. Das dabei entstehende Spektrum wird

vorwiegend vom Isoliermedium und seinem physikalischen Zustand (z.B. Druck) bestimmt. Das optische Spektrum reicht vom Ultraviolett- bis in den Infrarotbereich und weist spezifische Charakteristiken der Isoliermedien auf.

Zur Signaleinkopplung werden dabei spezielle optische Fasern eingesetzt, die eine richtungsunabhängige Lichteinkopplung über deren Oberfläche ermöglichen. Die detektierten Signale werden unter Zuhilfenahme eines Fotomultipliers mit nachgeschalteter Signalaufbereitung weiterverarbeitet. Die Ergebnisausgabe erfolgt mittels eigens konzipierter Analysesoftware. Parallel zur optischen Erfassung wird eine konventionelle Teilentladungsmessung nach IEC 60270 zur Evaluierung der Eigenschaften des optischen Systems durchgeführt. Die gegenwärtigen Untersuchungen haben das Ziel das Einsatzgebiet von Lichtwellenleitern für die Detektion und Ortung von Teilentladungen im Inneren von elektrischen Betriebsmitteln zu erforschen, um dadurch ein zusätzliches Diagnoseinstrumentarium zu erhalten. Die Vorteile, die sich durch ein solches optisches System ergeben, sind neben der erreichbaren hohen Empfindlichkeit, die galvanische Trennung zwischen Hochspannungs- und Messkreis und die Unempfindlichkeit gegenüber auftretenden elektromagnetischen Feldern. Gute Fortschritte durch den Einsatz der Lichtwellenleiter-Technologie und deren Übereinstimmung mit konventionellen Verfahren bestätigen diesen zukunftsweisenden Weg, wobei auch neue Alternativen zur Implementierung der Sensoren innerhalb des Betriebsmittels (z.B. Transformator) untersucht und entwickelt werden.

Optical detection of partial discharge to the condition evaluation

Insulation monitoring and diagnostic are the base of condition based maintenance and essential for the economic use of high voltage equipment. With the use of technical diagnostic systems significant variables can be recorded. With these measured quantities (optical, electrical etc.), conclusions of the future behaviour of the equipment can be made.

The partial discharge (PD) measurement is a sensitive method for evaluation of the insulation condition of high voltage equipment. It is an effective way to detect the beginning destruction in the electrical insulation or insulation failures as a result of electrical stress. A multiplicity of different PD sources and their appearances show different physical and electrical characteristics. For the PD measuring optical, electrical and acoustical signals are used.

In a research project an optical PD measuring system which includes a special fibre-optic cable, a photomultiplier and an analyzing unit has been developed. The measured signals are digitised and analysed by the signal processing unit.

The detection of this optical signal seems to be a method for monitoring of specific applications in the future and offers an additional possibility in the area of the PD diagnosis.

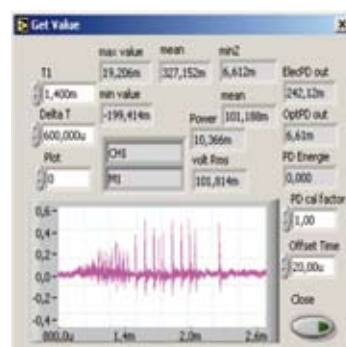
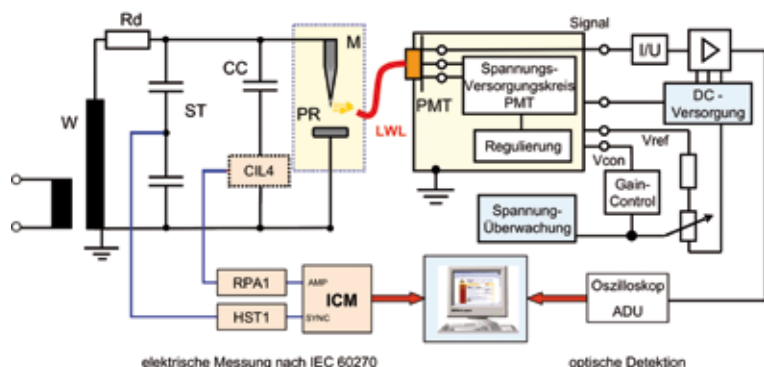


Abb.1: Schematischer Aufbau des Messsystems für konventionelle und optische Teilentladungserfassung mit Signalaufbereitung und Ergebnisausgabe

Dipl.-Ing. Daniel Watzenig
Institut für Elektrische Messtechnik
und Messsignalverarbeitung
E-Mail: daniel.watzenig@tugraz.at
Tel.: 0316 873 7268



Dipl.-Ing. Gerald Steiner
Institut für Elektrische Messtechnik
und Messsignalverarbeitung
E-Mail: gerald.steiner@tugraz.at
Tel.: 0316 873 7272



Online-Messung von Prozessparametern in Mehrphasenströmungen

Online-Measurement of Process Parameters in Multi-Phase Flow

In vielen industriellen Prozessen treten Strömungen und Materialverteilungen auf, die gleichzeitig zwei oder mehr Phasen beinhalten. Beispiele sind Erdöl- und Erdgasförderung (Öl, Gas, Wasser), pneumatischer Transport (Feststoffe und Luft), Abscheider und Filter, Reaktoren und Mixer in der chemischen und pharmazeutischen Industrie. Der Materialdurchsatz und die Materialverteilung lassen sich in solchen Fällen oft nur durch Separation in Einphasenströmungen oder die Entnahme von Proben aus dem laufenden Prozess bestimmen.

Am Institut für Elektrische Messtechnik und Messsignalverarbeitung (EMT) beschäftigt sich eine Forschungsgruppe seit vier Jahren mit Prozessstomografie. Sie ermöglicht die räumliche Darstellung von inhomogenen Materialverteilungen in Rohrleitungen oder Behältern durch Messungen von außen. Somit können online, ohne in den Prozess einzugreifen, Strömungen überwacht und Parameter wie Volumanteil, Durchfluss und Homogenität gemessen werden. Im Gegensatz zur medizinischen Tomografie sind in dieser jungen Disziplin spezielle Anforderungen an Sensorik und Signalverarbeitung, wie Robustheit, Dynamik, Geschwindigkeit und geringe Kosten zu erfüllen.

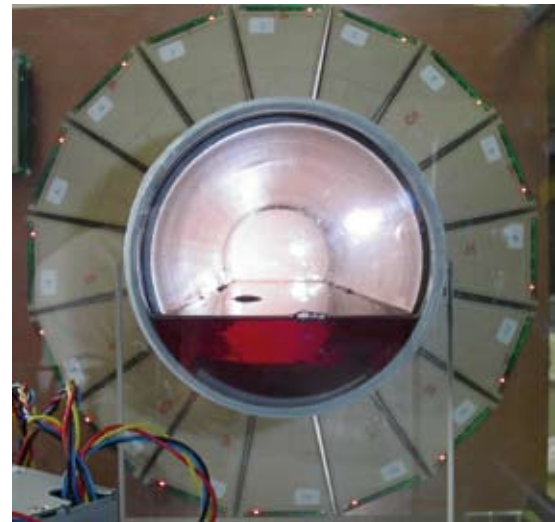
Für die Prozessstomografie kann eine Vielzahl verschiedener Sensorprinzipien ausgenutzt werden, z.B. Messung von elektrischen Größen, Ultraschall oder Gammastrahlung. Am EMT ist es gelungen, hochdynamische und robuste Sensoren für die elektrische Kapazitätstomografie (ECT, Electrical Capacitance Tomography) zu entwickeln. Einen Sensor zur Messung an Rohrleitungen zeigt die Abbildung. Eine Reihe von Elektroden ist außen über den Rohrumfang verteilt. Bei nichtleitenden Behältern kann die Messung wie im vorliegenden Fall vollkommen berührungslos durchgeführt werden. Bei Metallen müssen die Elektroden innen an der Behälterwand angebracht werden. Die elektrischen Kapazitäten zwischen den einzelnen Elektroden liegen im Bereich zwischen 1 fF und 5 pF und werden durch Verschiebungsstrommessungen bei einer Frequenz von 40 MHz gemessen. Durch Anwendung geeigneter mathematischer Rekonstruktionsverfahren kann daraus die Materialverteilung des Rohrquerschnitts berechnet werden. Der gezeigte ECT-Sensor besteht aus 16 Elektroden mit eigener Sende- und Empfangselektronik. Eine Netzwerkanbindung ermöglicht Fernmessungen, wobei die Berechnung und Darstellung der Ergebnisse am PC erfolgen kann.

Neben der Sensorelektronik hat die Wahl des Rekonstruktionsalgorithmus einen entscheidenden Einfluss auf die erzielbaren Ergebnisse, wobei ein Kompromiss zwischen Rechenaufwand und Genauigkeit gefunden werden muss. Am EMT wurde Software entwickelt, die einen breiten Bereich abdeckt. Besondere Forschungserfolge wurden bei der Rekonstruktion von Grenzflächen zwischen diskret verteilten Phasen erzielt, z.B. mit der Level-Set Methode und der Anwendung statistischer Filter. Durch Bayes'sche Ansätze wie Particle Filter und die Markov Chain Monte Carlo Methode können Informationen über den zu messenden Prozess gezielt als priori Wissen für den Rekonstruktionsvorgang berücksichtigt werden.

Da das elektrische Feld als Informationsträger in der ECT nur eine begrenzte räumliche Auflösung ermöglicht, beschäftigt sich die aktuelle Forschung am EMT mit der Fusion von zwei Sensormodalitäten – ECT und Ultraschalltomografie. Ultraschall wird an Phasengrenzen reflektiert (wie bei der Füllstandsmessung), das Messvolumen kann aber nicht vollständig abgedeckt werden (wie bei Einparkhilfen für Autos). Durch die Kombination von ECT und Ultraschalltomografie können aber die Vorteile beider Verfahren genutzt werden. Die Entwicklung eines dualen Sensors sowie geeigneter Rekonstruktionsalgorithmen ist ein aktueller Forschungsschwerpunkt im Rahmen eines Translational

Research Projekts (TRP) des FWF. Ein weiteres Forschungsgebiet ist die Erweiterung der bestehenden Hard- und Software zur dreidimensionalen Rekonstruktion von Materialverteilungen.

Nachdem die bisher erzielten Forschungsergebnisse durch rege Publikationstätigkeit und Forschungsaufenthalte auch international Beachtung gefunden haben, ist das EMT bestrebt, Kontakte zur Wirtschaft und Forschungseinrichtungen zu knüpfen, um die Prozessstomografie unter industriellen Messbedingungen zu erproben.



Am EMT entwickelter Sensor für die Elektrische Kapazitätstomografie (ECT) zur nichtinvasiven Messung von Prozessparametern in Rohrleitungen. Die 16 Elektroden sind mit den geschirmten Sende- und Empfangseinheiten außen am Rohr angebracht. Im Rohr befindet sich ein Dreiphasengemisch von Luft, Wasser und Erdöl.

Weiterführende Links:

www.emt.tugraz.at/research/ect (Process Tomography Group am EMT)

www.vcipt.org (Virtual Centre for Industrial Process Tomography)

www.imt.tugraz.at (Institut für Medizintechnik der TU Graz)

Online-Measurement of Process Parameters in Multi-Phase Flow

The article addresses the current research of the Institute of Electrical Measurement and Measurement Signal Processing (EMT) in the field of tomographic sensing. Electrical Capacitance Tomography (ECT) is a non-invasive technique that aims at reconstructing the cross-sectional material distribution of a body by measuring the capacitances between electrodes mounted outside the body. Such bodies are e.g. pipelines in the oil industry and vessels in food production. ECT has motivated applications for process control due to the possibility of online-measurement and subsequent determination of process parameters which are not directly observable. Such parameters are, e.g., flow rate and volume fraction. In contrast to medical applications, industrial processes make different demands on ECT sensors in terms of high reconstruction speed, low costs and reliability. Besides well-developed capacitive sensors which are able to fulfill the requirements the signal processing plays an important role in order to achieve sufficient spatial resolution. At the EMT different methods have been developed in order to estimate distinct phase transitions (e.g. level sets and statistical approaches). Recent research treats the fusion of two different sensing modalities, namely ECT and ultrasound tomography.



Forschung an der Fakultät für Technische Mathematik und Technische Physik

3D-Elementverteilungsbilder von Bauelementen und Biomaterialien mittels Focused Ion Beam Anlage und Röntgenspektrometrie

New methods in electron microscopy for tomographical investigations of semiconducting devices and biological materials with a dual beam-focused ion beam and X-ray spectrometry

Mit der „Focused Ion Beam“ Anlage des Institutes für Elektronenmikroskopie und Feinstrukturforschung (FELMI) können völlig neue Analysen- und Präparationsmethoden im Mikro- und Nanometerbereich realisiert werden. In Zusammenarbeit mit der Firma FEI Company (Eindhoven) wurde im Mai 2005 ein Forschungsprojekt gestartet, welches weltweit erstmals automatisierte dreidimensionale Elementanalysen im Nanometerbereich für die Charakterisierung von Werkstoffen, Bauelementen und Biomaterialien ermöglichen soll.

Die „Dual Beam - Focused Ion Beam“ Anlage (FIB) des Institutes, die im Rahmen eines vom RFT geförderten UniINFRASTRUKTUR I Projektes im Herbst 2003 installiert wurde, ermöglicht neue Methoden für Mikrosystemtechnik und Nanotechnologie. Die FIB ist eigentlich ein „Nanotechnologie-Labor“, das viele Einsatzmöglichkeiten bietet – angefangen von der Zielpräparation von TEM-Lamellen sowie der direkten Defektanalytik bei Halbleiterbauelementen und deren Modifikation über die generelle Möglichkeit der Mikro- und Nanostrukturierung bis hin zur tomographischen Untersuchung von Halbleiterbauelementen, Verbundwerkstoffen und Biomaterialien. Der große Vorteil einer Dual-Beam Anlage liegt darin, dass der fokussierte Elektronenstrahl zerstörungsfreie Abbildungen als auch energiedispersive röntgenspektrometrische Analysen (EDXS) bei sehr hoher Auflösung ermöglicht. Der fokussierte Galliumionenstrahl (Durchmesser bis zu 7 nm) wird vorwiegend zum Abtragen bzw. Schneiden der Probe und zum Abscheiden von nanostrukturierten Metallen oder Oxiden verwendet. Dieses kombinierte Analysen- und Manipulationsinstrument ist zusätzlich mit verschiedenen „Gas Injektions Systemen“ (GIS – z.B. für selektives Ätzen), einem Mikromanipulator und einer flexiblen Scripting-Software ausgestattet, die das mögliche Anwendungsgebiet enorm erweitern.

Um neue Einblicke in funktionelle Eigenschaften von Werkstoffen und Bauelementen zu erlangen, müssen verbesserte Charakterisierungsmethoden bzw. Methodenkombinationen entwickelt werden. Das „3D Elemental Map“ Projekt wurde aufgrund einer Idee von Dr. Mario Schmied (jetzt Treibacher AUERMET) entwickelt und wird derzeit in einer Kooperation mit der Firma FEI Company (Eindhoven, Niederlande) realisiert. Mit diesem Projekt wird am Institut eine Doktorandenstelle mitfinanziert. Ziel dieses Projektes ist die Entwicklung einer völlig neuen Methode für die Aufnahme von dreidimensionalen Elementverteilungsbildern von Festkörpern. Die Methode soll in weiterer Folge automatisiert werden, sodass die elementare Zusammensetzung eines gewählten Volumens (derzeit bis maximal $20\text{ }\mu\text{m} \times 20\text{ }\mu\text{m} \times 20\text{ }\mu\text{m}$) einer beliebigen Probe mit Bildern und EDX-Spektren hoher lateraler Auflösung gemessen werden kann.

Für ein 3D Elemental Map in der FIB entfernt der Ionenstrahl Scheibe für Scheibe vom zu untersuchenden Volumen und der so freigelegte Querschnitt wird anschließend mittels Elektronenstrahl abgebildet und durch Röntgendetektion auf die elementare Zusammensetzung hin analysiert (Abb. 1).

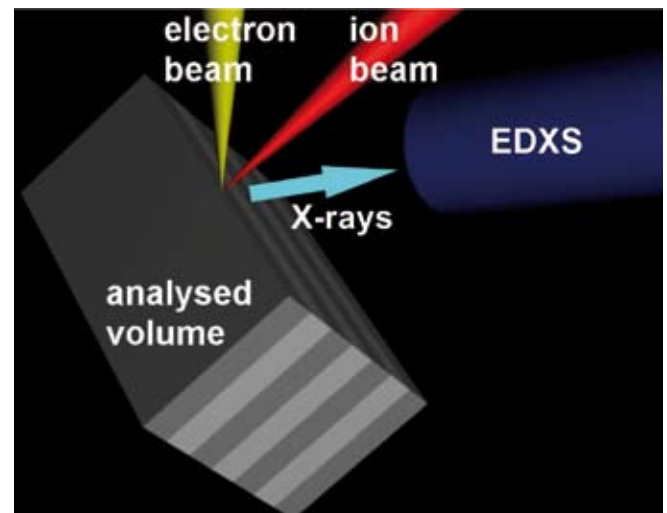


Abb. 1. Schematische Darstellung des Prozessablaufs bei der Aufnahme eines 3D-Element Verteilungsbildes in der Focused Ion Beam Anlage.

Dazu müssen etliche Hürden genommen werden, wie z.B. die Berücksichtigung von geometrischen Effekten (Schatteneffekte und optimaler EDXS-Abnahmewinkel) und gerätespezifischen Problemen (Steuerung und Positioniergenauigkeit der Probenbühne).

Automatisierung bedeutet einerseits eine Koordination von fest implementierten Befehlen und vorgegebenen Abläufen, andererseits sollte das Programm jedoch so flexibel sein, dass ein fortgeschrittener Anwender dieses für seine Zwecke ohne größeren Aufwand adaptieren kann. Zusätzlich müssen Kontrollmechanismen realisiert werden, die auf unerwartete Versuchssituationen – und diese können bei der automatisierten tomographischen Analyse von Proben unbekannter Zusammensetzung jederzeit auftreten – korrigierend eingreifen und so den „nicht vorhandenen“ Operator ersetzen. Als Beispiele seien hier die Probedrift aufgrund elektrostatischer Aufladungen und mechanische Stabilitätsprobleme, die Kontraständerung bei wechselnden Ordnungszahlen und unterschiedlicher Leitfähigkeit sowie der sich ständig ändernde Fokus bei Bewegungen der Probenbühne erwähnt. Andere störende physikalische und geometrische Einflüsse wie Wiederabscheidung von abgetragenem Material und, wie oben erwähnt, Schatteneffekte, die von der Anordnung der beiden Strahlen und dem EDXS-Detektor zueinander in der Probenkammer abhängig sind, können mittels optimierter „Millingstrategien“ fast zur Gänze eliminiert werden. Legt man um den zu analysierenden Bereich ein sogenanntes „U-Pattern“, so verhindert man Wiederabscheidung und Schatteneffekte gleichzeitig. Der Preis dafür ist aber, dass man größere Volumina nicht in nachträglich zusammengesetzten „Einzelatappen“ abarbeiten kann, da die angrenzenden Bereiche mit dem „U-Pattern“ bereits abgetragen worden sind (Abb. 2).

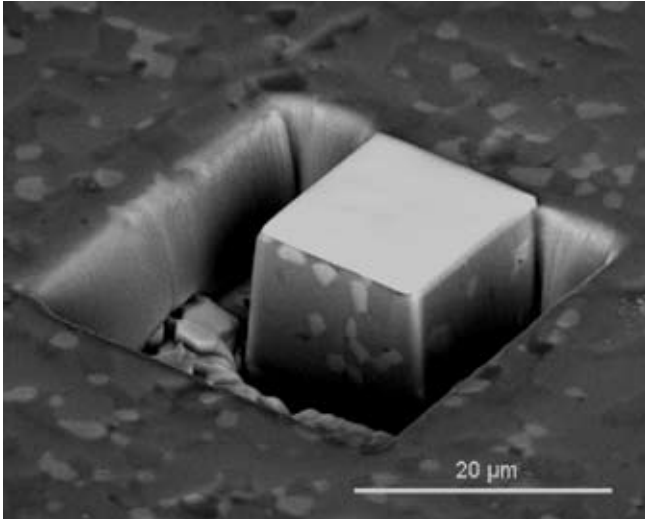


Abb. 2. Vorbereitung einer Ca-Mg-Titanat-Keramik in der Focused Ion Beam Anlage.

Ein weiterer Arbeitsschwerpunkt dieses Projekts liegt in der Erarbeitung einer anschaulichen Aufbereitung der tomographischen Daten. Dabei kommen abermals korrigierende Nachverarbeitungsprozesse zum Einsatz, die für diese spezielle Analysenmethode unerlässlich sind und optimiert werden müssen. Für eine nachträgliche Driftkorrektur und um Kontrastunterschiede der Einzelbilder auszugleichen wird das Programm „Digital Micrograph“ der Firma GATAN, Pleasanton (USA) mit eigens dafür erstellten Scripts verwendet. Dies ist insbesondere für die anschließende Erstellung der digitalen Oberflächenmodelle (AMIRA-Software, TGS, San Diego - USA) von höchster Bedeutung. Die dreidimensionale Rekonstruktion erfolgt nämlich über eine Schwellenwertsetzung der Intensität, die jeder einzelne Pixel - im räumlichen Sinn auch Voxel genannt - über- oder unterschreitet und somit gezählt oder nicht gezählt wird. Noch komplexer wird es, wenn man „Spectrum-Imaging“ betreiben möchte: dann erhält man zu jedem Voxel ein Spektrum, das die chemische Zusammensetzung dieses Volumens qualitativ und quantitativ wiedergibt. Als Ausblick für zukünftige Projekte sei hier nur die Möglichkeit erwähnt, Korrekturverfahren wie die Tiefenverteilungsfunktion $\Phi(pz)$ der EDXS-Analyse mit Hilfe der nun zur Verfügung stehenden Tiefeninformation zu verbessern.

Die ersten Resultate dieser neuen Methode sind in Abb. 3 dargestellt und zeigen eine 3D-Rekonstruktion der Calciumverteilung in einer Calcium-Magnesium-Titanoxid Keramik (Probe EPCOS, Deutschlandsberg).

In Zukunft soll diese Art der Untersuchung auch in der Erforschung der funktionellen Eigenschaften neuartiger Materialien und Strukturen wie Verbundwerkstoffen, Halbleiterbauelementen und Biomaterialien hilfreiche Dienste leisten. Und es besteht ferner die Möglichkeit, diese Methode mit der Berechnung finiter Elemente zu kombinieren. Parallel zu diesem Projekt wird am FELMI eine alternative tomographische Methode für die 3D-Analyse größerer Volumina im Bereich der Polymer- und Biomaterialien entwickelt. In Kooperation mit der amerikanischen Firma GATAN wird ein Ultramikrotom in ein „Environmental Scanning Electron Microscope“ (ESEM) eingebaut, mit dem 3D-Untersuchungen von Polymer- und Biomaterialien durchgeführt werden können.

Links:

<http://www.felmi-zfe.at>
<http://www.feic.com>
<http://www.gatan.com>
<http://www.tgs.com>

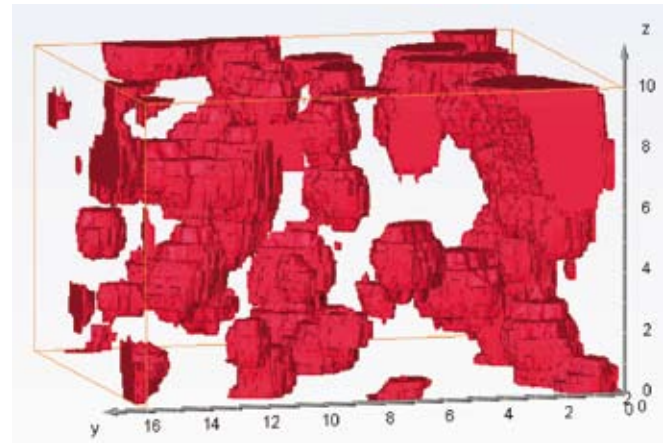


Abb. 3. 3D-Rekonstruktion der Calciumverteilung in einer Calcium-Magnesium-Titanoxid Keramik (Achsenenteilung in µm).

New methods in electron microscopy for tomographical investigations of semiconducting devices and biological materials with a dual beam-focused ion beam and X-ray spectrometry

While micro- and nanotechnology present many exciting opportunities for materials science, they also present significant challenges for characterization. These challenges arise because optimizing the functionality of materials often depends on a precise control of the size, shape, crystal structure and composition of the material being synthesized. Therefore many analysing methods were established in order to characterise solids in an appropriate way. The “3D elemental map” project, which is driven in an international cooperation between FEI Eindhoven (Netherlands) and the Institute for Electron Microscopy (FELMI) of the Graz University of Technology (TU Graz) follows this international trend of research. The aim of this project is to establish a tomographic elemental analysing method (for a maximum volume of $20\text{ }\mu\text{m} \times 20\text{ }\mu\text{m} \times 20\text{ }\mu\text{m}$ at this time) of composites, nanomaterials and biological tissues using a dual beam-focused ion beam (FIB). And it should be able to run fully automated.

This instrument combines scanning electron microscopy and precisely focused ion beam etch and deposition. It is a complete nanotechnology laboratory in one tool and can be used for nanoscale prototyping, nano-machining, characterization and nano-analysis. However, for a 3D elemental map the focused ion beam (FIB) cuts the specimen slice by slice and the visible cross section is imaged and mapped via the electron beam and the energy dispersive X-ray spectrometer (EDXS – figure 1). In this context a lot of challenges have to be conquered:

Specimen drift, contrast change, the logistic work cycle, shadowing and redeposition effects accompanied by the correct milling setups, post processing tools and correction methods have to be set into an optimized relationship and therefore tested and documented each for itself. Shadowing and redeposition effects for instance can be avoided by milling an “U-pattern” surrounding the interesting area (figure 2).

Another great amount of work deals with post processing methods. For example the specimen drift and changes in contrast between two slices are corrected with a specially developed script in the program „Digital Micrograph“, GATAN, Pleasanton (USA). First results are shown in figure 3 and illustrate the calcium distribution in a calcium-magnesium-titaniumoxide ceramic (specimen EPCOS, Deutschlandsberg - Austria). However, in the near future this analysing method could be a helpful tool for investigations of the functional properties hidden in new structures and materials. Additionally we develop an alternative method with GATAN in order to improve 3D polymer and biomaterial investigation by the means of ultramicrotomy in an ESEM.



Forschung an der Fakultät für Technische Chemie, Verfahrenstechnik und Biotechnologie

Molekulare Untereinheiten der Silicium Kristallstruktur

Molecular substructures of the silicon crystal lattice

Neue Ansätze zur Herstellung elektronischer Schaltkreise

Es ist kaum zu glauben, dass die Erfindung des Transistors, der all die Wunder unserer heutigen Technologie erst möglich machte, kaum 50 Jahre her ist. Der Transistor und danach die integrierten Schaltkreise läuteten das Siliciumzeitalter ein. Silicium ist eigentlich der ideale Rohstoff schlechthin. Es steht in praktisch unbegrenzter Menge zur Verfügung und hat jene Halbleitereigenschaften, die für elektronische Bauelemente so wichtig sind. Zwei wichtige Industriezweige wurden auf der Basis dieses Elements aufgebaut.

Die Entwicklung der Mikroelektronik hin zu immer höheren Integrationsdichten wird durch Moore's law beschrieben. Diese empirische Regel beschreibt den Verlauf der Verdoppelung der Integrationsdichte integrierter Schaltkreise alle 12 bis 18 Monate. Eine simple Extrapolation von Moore's law zeigt, dass die heute verwendeten Ansätze zur Konstruktion von Schaltkreisen in absehbarer Zeit an ihre physikalischen Grenzen stoßen werden.

Aus diesem Szenario ergeben sich zahlreiche Forschungsansätze, die Alternativen zu den heute gängigen lithographischen Verfahren zur Produktion von Chips untersuchen. Einige dieser Studien befassen sich mit der Entwicklung von nano- oder molekularer Elektronik (im Gegensatz zur derzeitigen Festkörper-Elektronik). Mit der Entdeckung leitfähiger organischer Moleküle (Polymere) entstanden Konzepte sowohl von Speicherelementen, wie auch von logischen Schaltkreisen, die auf Nanotubes, Nanokristallen oder Molekülen basieren.

Siliciumhaltige Materialien

Neben den aus Kohlenstoff aufgebauten organischen Polymeren und nano-Tubes sind auch in diesem Zusammenhang Silicium enthaltende Bausteine interessant. Sowohl Silicium Nanowires, wie auch lange Ketten von verknüpften Siliciumatomen, sogenannte Polysilane sind bekannt. Zur Herstellung von Silicium Nanotubes oder Nanokristallen gibt es eine Reihe von Methoden - meist physikalischen Ursprungs - wie Abscheidungs- oder Extraktionsprozesse. Aufgrund ihrer Natur liefern diese Methoden im Regelfall keine einheitlichen Produkte sondern eine bestimmte Größenverteilung der jeweiligen Verbindungsklasse.

Kettenförmige Polysilane werden gängigerweise chemisch durch Um-

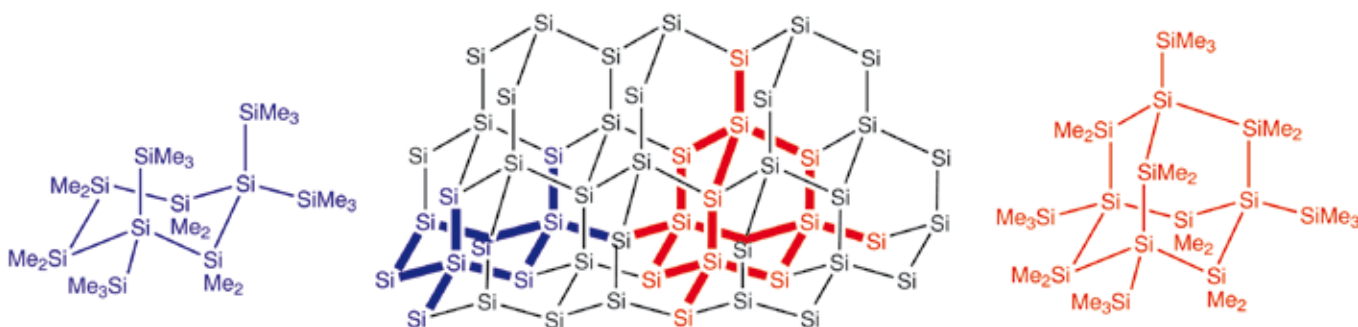
setzung von Diorganodichlorsilanen mit Alkalimetallen hergestellt. Auch dabei erhält man für gewöhnlich Verbindungen mit einer mehr oder minder großen Molmassenverteilung. Genau definierte Verbindungen höherer Dimensionalität wie zum Beispiel Schichten oder Gerüste sind chemisch bislang nicht gut zugänglich. Lediglich eine Reihe von Ringen, etwa vier-, fünf-, und sechsgliedrige Cyclosilane sind einigermaßen leicht zu synthetisieren. Trotzdem sind Polysilane interessante Verbindungen. Sie besitzen beispielsweise die Fähigkeit zur Delokalisierung von Bindungselektronen. Diese Eigenschaft, die mit teilweise starker UV-Absorption einher geht, kann man verwenden um einen Elektronentransfer entlang der Kette zu initiieren.

Siliciumcluster

Unsere Arbeitsgruppe befasst sich nun seit einiger Zeit mit den Möglichkeiten kleine Siliciumcluster, wie etwa formale Bruchstücke des Siliciumkristallgitters synthetisch herzustellen. Die bekannten Polysilane kann man natürlich als eindimensionale Ausschnitte aus dem Kristallgitter interpretieren. Dementsprechend stellen cyclische oder schichtförmige Polysilane kleine zweidimensionale Ausschnitte dar. Während kettenförmige Polysilane und kleine Siliciumringe durch Umsetzung von Diorganodichlorsilanen mit Alkalimetallen hergestellt werden können, ist ein gezielter Aufbau mehrcyclischer Verbindungen auf diese Weise nur sehr eingeschränkt möglich.

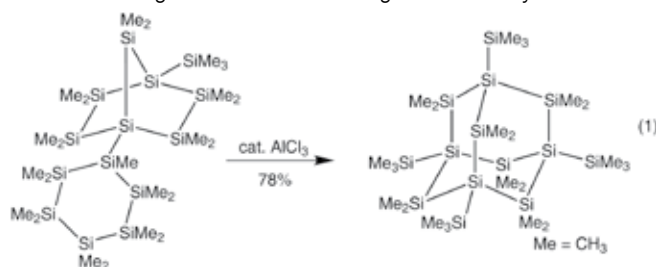
Seit einigen Jahren befassen wir uns mit der gezielten Synthese von Polysilylanionen durch Abspaltung von Trimethylsilylgruppen mit Kaliumalkoholaten. Im Rahmen dieser Untersuchungen war es möglich die Anionen vergleichsweise komplexer Polysilane zu erhalten und aus diesen, noch größere Polysilane aufzubauen. Auf diese Weise gelingt es kettenförmige, cyclische und bicyclische Moleküle mit Siliciumgerüsten herzustellen. Ein interessanter Aspekt in unseren Untersuchungen ist der Vergleich der Eigenschaften von molekularen Polysilangerüsten mit elementarem Silizium. Dazu ist es erforderlich eine Reihe von Clustern verschiedener Größe miteinander zu vergleichen und die Annäherung der Eigenschaften an kristallines Silicium zu studieren.

Erste Schritte in diese Richtung bestanden in der Herstellung sechsgliedriger Siliciumringe mit zusätzlichen Silylgruppen an einzelnen



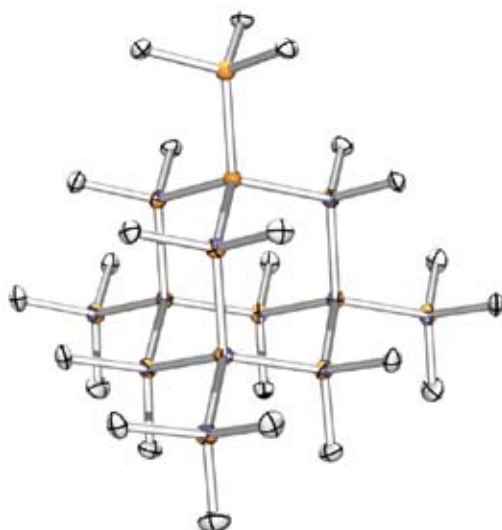
Schema 1: Schematische Darstellung des Siliciumkristallgitters (mitte) und von zwei synthetisch erzeugten molekularen Untereinheiten des Gitters.

Ringatomen. Diese Verbindungen sind einerseits Untereinheiten der Siliciumkristallstruktur, können aber auch benützt werden um in einem weiteren Syntheseschritt bicyclische Strukturen herzustellen. Der kleinste mögliche Ausschnitt des Silicium-Kristallgitters, welcher das Gitter in alle Raumrichtungen abbildet, ist in Analogie zum Diamantgitter die so genannte Adamantaneinheit. Dabei handelt es sich um ein ungespanntes tricyclisches Molekül. Diese Verbindung ist auch mit der von uns entwickelten Silylanionenchemie nicht einfach erhältlich, jedoch war es uns möglich eine strukturisomere Verbindung erhalten. Durch Umsetzung mit einer katalytischen Menge Aluminiumtrichlorid gelang es schließlich, das Isomer zur gewünschten Adamantanstruktur umzulagern (Gleichung 1). Das erhaltene Produkt ist in Schema 2 als Ergebnis der Einkristallröntgenstrukturanalyse zu sehen.



Gleichung 1

Ein Grund, warum Silaadamantan in seinen Eigenschaften dem Silicium ähnlicher sein sollte, als andere Ausschnitte aus den Gitter, ist seine durch das tricyclische System gegebene Starrheit. Die Winkel zwischen den Siliciumatomen sollten denen im Si-Kristallgitter weitgehend gleichen. Der Grad, der schon erwähnten Eigenschaft der Polysilane, Bindungselektronen zu delokalisieren, ist abhängig von der Überlappung bestimmter Orbitale. Diese Überlappung sollte im Silaadamantan maximal sein. Diese Verbindung sollte also geeignet sein um einen ersten Überblick der physikalischen Eigenschaften der Klasse der Silaadamantane zu erhalten. Weiters soll vor allem die Funktionalisierung der Silaadamantane sowie die Synthese noch größerer Gerüstauschnitte des Siliciums untersucht werden. Die vier peripheren Trimethylsilylgruppen des tricyclischen Gerüsts sollten eine Überführung in eine anionische Verbindung ermöglichen. Eine derartige Verbindung würde



Schema 2: Molekülstruktur von Silaadamantan als Ergebnis der Röntgenstrukturanalyse

eine Derivatisierung sehr einfach möglich machen. Durch Einbringung bestimmter Fremdatome (z.B. Phosphor und Bor) an das Adamantan-gerüst soll der physikalische Prozess der Dotierung auf molekularem Niveau untersucht werden.

Auf dem Gebiet der Polysilan- und Siliciumclusterchemie sind wir im Moment eine der weltweit führenden Arbeitsgruppen. Publikationen in renommierten Fachzeitschriften wie im Journal of the American Chemical Society, in Angewandte Chemie und erst jüngst in Science belegen dies deutlich. Ermöglicht wurde diese Position nicht zuletzt durch den Aufbau der erforderlichen Infrastruktur innerhalb der letzten Jahre. Ohne den Einsatz von Inertgasgloveboxen und vor allem ohne exzessive Röntgenstrukturanalytik wäre Forschung auf diesem Niveau nicht möglich. Finanzielle Unterstützung unserer Forschung erfolgte hauptsächlich vom Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (FWF). Im Rahmen eines Forschungsschwerpunktsprojekts (S7902) und vor im START-Projekt Y120 wurde Polysilylanionenchemie untersucht. Mittel aus diesen Projekten ermöglichten auch die Anschaffung mehrerer Gloveboxarbeitsplätze und vor allem eines state-of-the-art Einkristallröntgendiffraktometers. Seit 1.1.2006 befassen wir uns in einem weiteren FWF Projekt (P18538) hauptsächlich mit der Chemie der Silaadamantane.

Molecular substructures of the silicon crystal lattice

The development of micro-electronics toward higher integration densities of integrated circuits is described by Moore's law. A simple extrapolation to the future shows that the currently used technology for the fabrication of electronic memory and logic will soon reach physical frontiers. For a continuing improvement of processing speed new concepts need to be developed. One emerging area of research is that of nano- or molecular electronics. While so far there has been a concentration on carbon based polymers and nanotubes also silicon containing materials are of interest in this sense.

Our research group has focused over the last years on the chemistry of polysilylanions. This type of chemistry has allowed us to obtain precisely defined molecules with all-silicon backbones. One class of compounds we are especially interested in consists of molecules which represent substructures of the silicon crystal lattice. As crystalline silicon is the main raw material for all the wonders of contemporary consumer electronics it is a material of outstanding importance. The study of pieces of crystalline silicon at a molecular scale therefore may be a highly rewarding topic.

In recent studies we have described the synthesis of a number of differently substituted cyclohexasilane molecules. These compounds on one side represent substructures of the silicon crystal lattice but on the other hand can also be used for the construction of more extended substructures. Especially interesting was the case of silaadamantane which can be seen as possessing the three-dimensional structure of diamond (and silicon).

Access to the first isolated example of a silaadamantane was obtained by a Lewis catalyzed rearrangement reaction of a structurally isomeric compound. As the molecular geometry in the silaadamantane is very similar to crystalline silicon the compound should be the ideal candidate for the comparison of properties of bulk crystalline silicon and molecular silicon clusters. Especially intriguing are the prospects of making derivatives of silaadamantane. The attachment of electron donating or electron accepting groups should alter the electronic properties profoundly.

Financial support for most of our research was provided by the Austrian Science Fund (FWF).



Forschung an der Fakultät für Informatik

PROACT und E-Government-Innovationszentrum: Zwei neue Initiativen an der TU Graz

PROACT and E-Government Innovation Center: Two new initiatives at TU Graz

Zwei Trends in der Informationstechnologie sind unübersehbar: Zum einen der Einzug dieser Technologie in alle „Dinge“ des Alltags, und zum anderen die unaufhaltsame Transformation von Geschäftsprozessen unter Verwendung von IT. Diese beiden Trends verstärken sich gegenseitig; und glaubt man den Prognosen, so scheint die Entwicklung, welche durch Internet und Mobiltelefonie eingeleitet wurde, erst am Anfang zu stehen. Dieser Aufsatz stellt zwei Antworten der TU Graz auf dieser Entwicklung exemplarisch vor.

Im Bereich „Internet der Dinge“ startete 2006 die Initiative PROACT – Programme for Advanced Contactless Technology. Dieses Projekt wird von Philips Semiconductors finanziert und hat sowohl Lehre als auch Forschung im Bereich kontaktloser Technologien zur Identifikation (z.B. RFID-Technologie) als wesentlichen Inhalt. PROACT soll Wissen in diesem Bereich ausbauen und zudem dieses Thema in Verbindung mit „Ambient Intelligence“, mit semantischen Systemen und mit dem „Internet der Dinge“ bringen. Die zweite Antwort ist die Einrichtung des „E-Government Innovationszentrum (EGIZ)“. Dieses Zentrum wurde im September 2005 als gemeinsame Initiative des Bundeskanzleramtes und der Technischen Universität Graz am Institut für Angewandte Informationsverarbeitung und Kommunikationstechnologie (IAIK) ins Leben gerufen. Zur Weiterentwicklung des E-Governments ist ein hohes Maß an Expertenwissen in vielen Bereichen der Informationstechnologie notwendig, welches an der TU Graz vorhanden ist. Die Aktivitäten auf diesen beiden Themenfeldern werden in diesem Aufsatz exemplarisch für die extrem dynamische Entwicklung im Bereich Informatik und Informationstechnologie an der TU Graz hervorgehoben. Diese Dynamik manifestiert sich sowohl in seinem Ausmaß wie auch in der wahrgenommenen Qualität der Forschungsarbeiten. Selten zuvor wurde ein so großes Projektvolumen in so kurzem Zeitraum an Land gezogen. Dass dabei auch die inhaltliche Qualität nicht zu kurz kam, zeigen die vielen Preise, welche Projekteinreichungen und Projektarbeiten erhalten haben.

Programme for Advanced Contactless Technology (PROACT)
PROACT wurde auf Anregung von Philips Semiconductors eingerichtet, um das Interesse an zukünftigen Entwicklungen im Bereich RFID-Technologie zu intensivieren. Als kurzfristiges Ziel haben die PROACT-Partner bestehend aus Philips Semiconductors plus derzeit acht Instituten der TU Graz eine verstärkte Kooperation und vermehrtes Interesse für

dieses Thema vor Augen. Mittelfristig soll Graz als Exzellenzzentrum für „Advanced RFID Technology“ und themenverwandte Forschung etabliert werden. PROACT hat weiters zum Ziel, die Lehre auf diesem Gebiet inhaltlich zu bereichern, um in zunehmendem Maße Studierende anzuziehen, welche sich in diesem zukunftsträchtigen Gebiet spezialisieren wollen. Der durch PROACT angesprochene Themenbereich eignet sich hervorragend als brandaktuelle Ausgangsbasis für viele Grundlagenthemen, sowohl aus Sicht der Elektrotechnik wie auch aus Sicht der Informatik, des Wissensmanagements bis hin zu Wirtschaftsthemen. Als treibender Motor ist die extrem stark vertretene einschlägige Industrie im Grazer Raum zu sehen. Philips Semiconductors hat in Gratkorn sein weltweites Kompetenzzentrum für Identifikationstechnologien. Philips Semiconductors ist auch der treibende Finanzmotor von PROACT. Die durch PROACT geförderte vermehrte Zusammenarbeit zwischen lokaler Industrie – dazu gehören auch weltweit agierende Firmen wie etwa Infineon Technologies oder RF-IT, beide ebenfalls mit Sitz in Graz – und der TU Graz baut auf der bereits existierenden Expertise auf und bietet die Grundlage für die Formulierung neuer gemeinsamer Projekte in Forschung und Lehre.

Wie sehen die geplanten Aktivitäten, welche vorerst für einen Zeitraum von zwei Jahren geplant sind, aus? Studierende können Unterstützung für Arbeiten im PROACT-Themenfeld bekommen. Lehrer können Laborausstattung für Lehrveranstaltungen finanzieren. Für die Einrichtung neuer PROACT-Lehrveranstaltungen gibt es finanzielle Ressourcen. Nicht zuletzt sollen die zuvor genannten Aktivitäten auf entsprechenden Forschungsarbeiten, welche ebenfalls ganz oder zum Teil durch PROACT gefördert werden können, aufbauen. Dazu sieht PROACT die Einrichtung einer eigenen RFID-Professur vor. Neben Forschung und Lehre will PROACT auch vermehrt das dabei entstehende Wissen publik machen. Im Rahmen von Workshops, Sommerschulen

und Konferenzen sollen sowohl lokal, als auch national und international die Verbreitung von Wissen im Bereich RFID vorangetrieben werden.

E-Government Innovationszentrum (EGIZ)

Das EGIZ ist Teil des Institutes für Angewandte Informationsverarbeitung und Kommunikationstechnologie (IAIK). Das IAIK beschäftigt sich schon seit mehr als 15 Jahren mit verschiedenen Themen der IT-Sicherheit und blickt auch auf dem Gebiet des E-Government auf jahrelange Erfahrung zurück. Der Institutsvorstand des IAIK, Reinhard



Smart Labels von Philips (© Philips Semiconductors)



Bürgerkartenfunktion auf Smart Phone und auf Chipkarten (© IAIK)

Posch, ist seit vielen Jahren Chief Information Officer von Österreich und damit mit der österreichischen IKT-Strategie sowie der E-Government-Entwicklung verantwortlich betraut. EGIZ unterstützt das Bundeskanzleramt bei der Weiterentwicklung der IKT-Strategie des Bundes. Die österreichische Bundesregierung will im Rahmen einer E-Government-Offensive allen Bürgern und Unternehmen moderne Verwaltungsleistungen anbieten, welche qualitativ hochwertig, effizient, kostengünstig und sicher sind. Die vermehrte persönliche Mobilität der Bürger unserer Gesellschaft sowie der günstige und bequeme Einsatz von IT-Technologien soll bei Amtsgeschäften berücksichtigt werden. Kritische Faktoren für eine erfolgreiche Etablierung von E-Government-Diensten wie auch E-Commerce sind Sicherheit und Vertrauen. Die Basis der österreichischen Lösung sind die Bürgerkartenfunktion, die damit mögliche digitale Signatur, sowie die elektronische Bezahlung. Bei all diesen Entwicklungen haben Forscher der IAIK bereits in der Vergangenheit wesentlich mitgewirkt und vor allem ihr Know-How im Bereich IT-Sicherheit eingebracht.

Die derzeitigen Schwerpunkte des EGIZ sind folgende:

- Weiterbildung und Information
- Strategische und technische Beratung der öffentlichen Verwaltung
- Fachliche Unterstützung der Gebietskörperschaften
- Beteiligung an internationalen Kooperationsprojekten
- Förderung der Interoperabilität auf internationaler Ebene
- Belebung der Synergien mit der heimischen Wirtschaft

Aktuelle Projekte des EGIZ betreffen die E-Rechnung, das E-Shopping mit der Bürgerkarte, die elektronische Zustellung von Schriftstücken und elektronische Vollmachten. Österreich hat sich zum Ziel gesetzt, bei allen E-Government-Aktivitäten vor allem auch dem Datenschutz entsprechende Bedeutung einzuräumen. Das vom IAIK wesentlich mitgestaltete österreichische Bürgerkartenkonzept hat nicht zuletzt deshalb im Dezember 2005 in Madrid den ersten Preis für seine besten Verfahren bekommen, mit denen die Bürgergrundrechte und der Datenschutz in hervorragender Weise umgesetzt werden. Dieser erste Preis „Data Protection Best Practices in European Public Service“ ging an die österreichische Datenschutzkommission als zuständige Behörde für das Identitätsdatenmanagement-System, das dem österreichischen Bürgerkartenkonzept zugrunde liegt.

Dynamische Entwicklung bei Projektakquisition und weitere Preise

Exemplarisch für die Darstellung der überaus dynamischen Entwicklung der Drittmittelaktivitäten rund um die oben dargestellten Projekte können folgende jüngst eingeworbene Projekte der Fakultät für Informatik genannt werden. Die Darstellung ist nicht vollständig.

- Integrated Project „Trusted Computing“
- Integrated Project „RFID“
- Integrated Project „Collaborative Working Environments and RFID“
- Integrated Project „Advanced Process-Oriented Self-Directed Learning Environment“
- Integrated Project „Interaction and Presence in Urban Environments“
- Integrated Project „Integrated Working and Learning“
- Integrated Project „Research Encompassing Sensory Enhancement, Neuroscience, Cerebral-Computer Interfaces and Applications“
- Europäisches Projekt (STREP) „Sensor Nodes“
- Europäisches Projekt (STREP) „Development of Human-Computer Monitoring and Feedback Systems for the Purposes of Studying Cognition and Translation“

- Europäisches Projekt (STREP) „Fast Analog Computing with Emergent Transient States“
- Und noch mehrere andere.

An dieser Stelle seien auch die folgenden vier Preise des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie für beste FIT-IT-Projekteinreichungen 2005 genannt:

- Dynamic Ontology based Integration Process Optimisation
- Security-enhanced Near Field Communication Systems
- Acquisition and Validation of Ontologies
- Quantum Cryptography Communication

Links:

<http://proact.tugraz.at/>
<http://www.egiz.gv.at/>
<http://www.buergerkarte.at/>
<http://www.cio.gv.at/>
<http://www.iaik.tugraz.at/>

PROACT and E-Government Innovation Center: Two new initiatives at TU Graz

Two trends in information technology seem to be clearly identifiable: At one hand there is the introduction of IT in almost every common thing of everyday usage, on the other hand we see a non-stopping transformation of business processes due to use of IT. These two trends mutually amplify themselves. If one believes predictions, the development which started with the broad use of the Internet and mobile communication is only in its beginnings. This essay presents two responses at the Graz University of Technology to this development.

With regard to the “internet of things”, the project PROACT – Programme for Advanced Contactless Technology started in 2006. This project is financed by Philips Semiconductors and features contactless identification technologies in teaching and research. PROACT will raise knowledge in this domain and will draw connections towards ambient intelligence, semantic systems, and the emerging “internet of things”. The short-term goal of PROACT is strengthened co-operation between Philips Semiconductors and eight research groups at TU Graz. A medium-term goal is the establishment of the Graz area as a centre of excellence in RFID-related technologies. This should be visible in teaching, increased attraction of students to specialize in this area, and state-of-the-art research. The programme also intends to introduce a new full professor in this area.

The second topic presented is the “E-Government Innovation Center (EGIZ)”. This center was established in September 2005 as a common initiative of the Austrian Federal Chancellery and the Graz University of Technology at the Institute for Applied Information Processing and Communications (IAIK). IAIK has more than 15 years experience in IT security, and has also been involved in Austria’s e-government activities since its beginnings. The head of IAIK, Reinhard Posch, is the Chief Information Officer of Austria and in this position responsible for Austria’s IT strategy. Currently, EGIZ concentrates on continuous education and information, strategic and technical consulting for public administration, participation in international projects, promotion of inter-operability, and activation of synergy with national industry.

The activities within these two domains are described in this essay and show as examples the dynamic development of R&D in computer science and information technology at the Graz University of Technology. This dynamic situation manifests itself in quantity as well as quality. Rarely before such a huge project volume was attracted. And its quality is confirmed by the many national and international prizes these project proposals have achieved in 2005.



Interfakultäres Forschungsprojekt Randelementmethoden in Graz

Boundary Element Method at Graz University of Technology

In den letzten Jahren hat sich der Standort Graz zu einem Zentrum der Entwicklung und Analysis von Randelementmethoden entwickelt. Neben der Herleitung und mathematischen Begründung effizienter Algorithmen stehen dabei die Anwendungen in verschiedensten ingenieurwissenschaftlichen Bereichen im Vordergrund.

Die mathematische Modellierung physikalisch-technischer Prozesse durch partielle Differentialgleichungen und ihre Diskretisierung durch finite Elemente erfordert eine in vielen Anwendungen zeitintensive Vernetzung des dreidimensionalen Rechengebietes zum Beispiel in Tetraeder. Die Transformation der partiellen Differentialgleichung in eine dazu äquivalente Randintegralgleichung verlangt im Gegensatz dazu nur eine Diskretisierung des Randes, die in der Regel einfacher zu erstellen und zu kontrollieren ist.

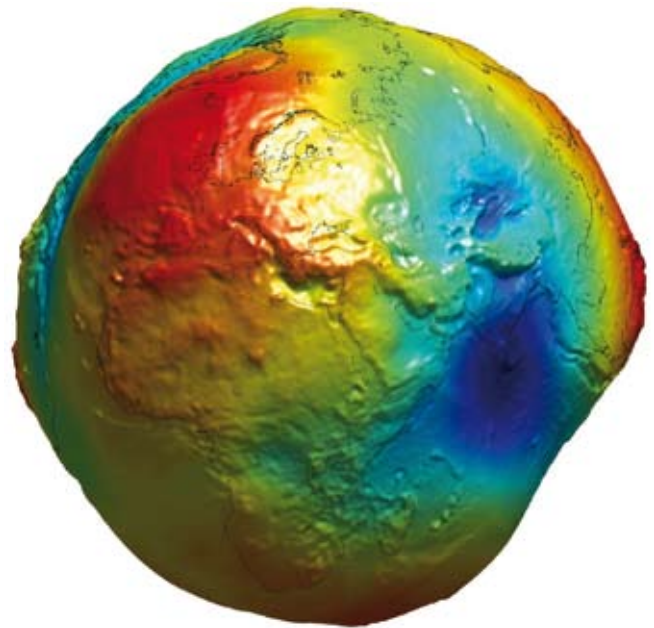
Die Technische Universität Graz verfügt über eine lange Tradition in der Anwendung von Randelementmethoden. Zu nennen sind hier insbesondere das Institut für Grundlagen und Theorie der Elektrotechnik (Prof. Dr. W. Rucker, seit 1996 Universität Stuttgart) und das Institut für Baustatik (Prof. Dr. G. Beer). Durch die Neuberufungen von Prof. Dr. O. Steinbach (Institut für Numerische Mathematik) im Oktober 2004 und Prof. Dr. M. Schanz (Institut für Baumechanik) im Januar 2005 wurde dieses Forschungsgebiet deutlich gestärkt und ausgebaut. In dieser Übersicht soll auf verschiedene Aktivitäten und Entwicklungen von Randelementmethoden eingegangen werden und nach Möglichkeit neue Querverbindungen aufgezeigt werden.

Die Ursprünge von Randintegralgleichungen finden sich in der mathematischen Beschreibung elektrischer und magnetischer Felder durch Einfach- und Doppelschichtpotentiale als Lösungen der Laplace-Gleichung bzw. der Maxwell'schen Gleichungen. Die unbekannten Dichtefunktionen können näherungsweise aus zugehörigen Randintegralgleichungen bestimmt werden, wobei lineare Gleichungssysteme mit vollbesetzten Systemmatrizen großer Dimensionen zu lösen sind. Bis zu seinem Wechsel an die Universität Stuttgart hat hieran vor allem W. Rucker am Institut für Grundlagen und Theorie der Elektrotechnik gearbeitet. Neben der direkten Simulation rückt die Lösung inverser Probleme dabei immer stärker in den Vordergrund.

Zu nennen sind hier insbesondere Methoden der Elektrischen Kapazitätstomografie und der Magnetischen Induktionstomografie.

Anwendungen finden sich sowohl in der Industrie, aber vor allem auch in der Medizin. An der TU Graz werden diese Verfahren zum Beispiel am Institut für Elektrische Messtechnik und Messsignalverarbeitung (B. Brandstätter) und am Institut für Medizintechnik (H. Scharfetter) entwickelt. In Kooperation mit dem Institut für Numerische Mathematik werden diese Methoden aktuell weiterentwickelt.

Am Institut für Baustatik (G. Beer) werden seit Jahren Randelementmethoden sehr erfolgreich zur Simulation der auftretenden Verformungen und Spannungen eingesetzt. Für die Modellierung im Halbraum bieten sich dabei Randintegralgleichungen an, da die Randbedingungen im Fernfeld explizit in die Formulierung eingehen. Neben der Simulation elastischer Materialien wird momentan an der Entwicklung von Randelementmethoden für elastoplastisches Materialverhalten gearbeitet. Neben einer reinen Randelementfor-



Schwerefeld der Erde (R. Pail)

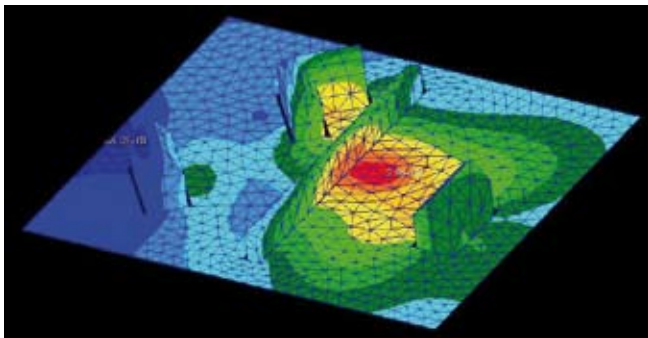
mulation eignen sich dafür auch gekoppelte FEM/BEM Formulierungen. Zeitabhängige Randelementmethoden sind einer der Forschungsschwerpunkte am Institut für Baumechanik (M. Schanz). Neben den klassischen Anwendungen in der Akustik stehen hier zum Beispiel die Wellenausbreitung in poroelastischen Kontinua sowie die Entwicklung effizienter Randelementmethoden im Mittelpunkt.

Die mathematischen Grundlagen von Randelementmethoden und die Entwicklung effizienter Algorithmen werden am Institut für Numerische Mathematik (O. Steinbach) untersucht. Neben einer fundierten Analysis orientiert sich diese Arbeit vor allem an den Anforderungen der ingenieurwissenschaftlichen Kooperationspartner. Darüber hinaus bestehen eine Vielzahl von Kooperationen mit Anwendern an Universitäten und in der Industrie.

Neben den genannten Anwendungen gibt es in Graz eine große Anzahl weiterer Forschungsaktivitäten, die in den Bereich der Randelementmethoden bzw. verwandten Methoden fallen. Zu nennen sind hier insbesondere die Berechnung des Gravitationsfeldes sowie weitere Anwendungen in der Physik und in der Medizin. Neben den Forschungsaktivitäten an den Grazer Universitäten spielt natürlich die industrielle Anwendung von Randelementmethoden gerade im Bereich der Festkörpermechanik und Akustik eine wesentliche Rolle.

Aktuelle Forschungsthemen sind zum Beispiel die Entwicklung von Randelementmethoden für nichtlineares Materialverhalten bzw. Probleme mit anisotropen Koeffizienten. Zentrale Fragestellungen sind die numerische Integration singuläre Oberflächenintegrale und die Lösung der resultierenden linearen Gleichungssysteme.

Gerade in den letzten Jahren wurden hier erhebliche Fortschritte erreicht, insbesondere durch die Entwicklung schneller Randelement-



Wirksamkeit von Schallschutzmaßnahmen (M. Schanz, G. Tröndle, S. Langer)

methoden. Zu nennen sind hierbei vor allem die aus der Vielteilchenphysik stammende schnelle Multipolmethode sowie algebraische Approximationsmethoden zur effizienten Speicherung vollbesetzter Matrizen. Gerade die ursprünglich für Randelementmethoden entwickelten Hierarchischen Matrizen eignen sich für eine Vielzahl unterschiedlichster Anwendungen.

Die Kompetenz der Grazer Forscher zeigt sich in einer Vielzahl aktueller Monografien und Lehrbücher sowie referierten Publikationen in internationalen Fachzeitschriften. Zu nennen ist hier insbesondere der gerade erschienene Sonderband Fast Boundary Element Methods in Industrial Applications der Zeitschrift Computing and Visualization in Science. Durch die Abhaltung interdisziplinärer Lehrveranstaltungen, Seminare und Kolloquien kann die bereits bestehende Zusammenarbeit in Graz verstärkt werden. Damit können insbesondere wichtige Impulse für die weitere Entwicklung leistungsfähiger Randelementmethoden gesetzt werden.

Vom 10.-12. Juli 2006 wird in Graz das alle zwei Jahre stattfindende Kolloquium der International Association for Boundary Element Methods (IABEM 2006) veranstaltet. Organisiert wird diese interdisziplinäre Tagung von dem Institut für Baumechanik, dem Institut für Baustatik, dem Institut für Numerische Mathematik sowie dem Johann Radon Institut für Numerische und Angewandte Mathematik Linz (RICAM). Erwartet werden über hundert Teilnehmer aus der Mathematik und den verschiedensten Anwendungsgebieten.

Institut für Baumechanik
<http://www.mech.tugraz.at>

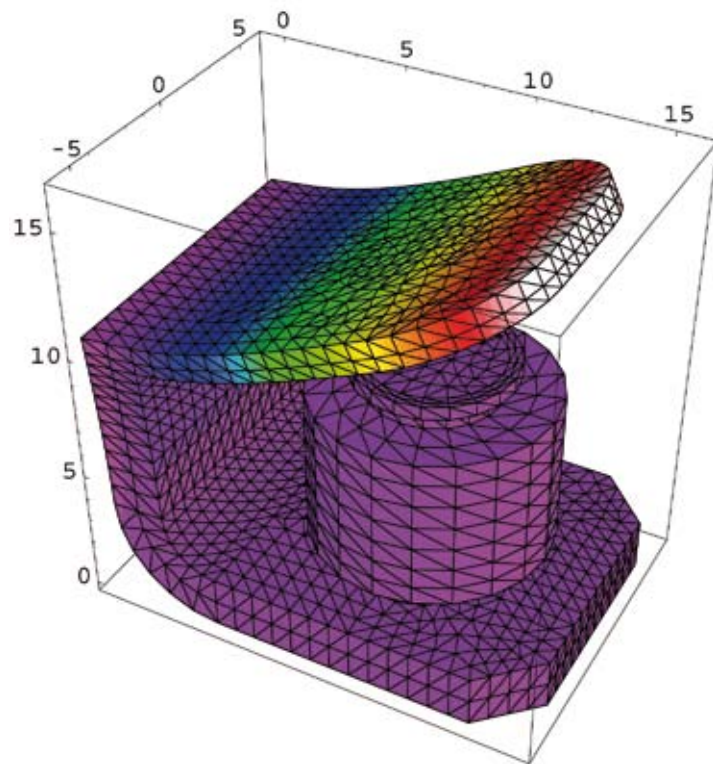
Institut für Baustatik
<http://www.ifb.tugraz.at>

Institut für Medizintechnik
<http://w.imt.tugraz.at>

Institut für Numerische Mathematik
<http://www.numerik.math.tu-graz.ac.at>

Institut für Navigation und Satellitengeodäsie
<http://www.inas.tugraz.at>

Symposium IABEM 2006
<http://www.iabem2006.tugraz.at>



Deformation eines Relays (O. Steinbach, S. Rjasanow)

Boundary Element Method at Graz University of Technology

The CD-Laboratory for Thermodynamics of Reciprocating Engines deals with the analysis of two different types of reciprocating engines. One of them is the hermetic piston compressor for household refrigeration, of which about 80 to 100 million units are produced per year. The other one is the high-speed 2-stroke engine with a production of several million units per year. Due to the enormous numbers even small reductions of energy consumption of the single product will influence the total consumption immensely. In the on-going research projects the working processes of both machines will be examined using thermodynamic analysis. 0d-, 1d-, and 3d-simulation models will be applied, which are verified with measurement data. The common basis of both machines is the gas exchange, as the 'fresh' gas is sucked into the machine through a suction muffler, and the 'discharge' gas leaves the machine again through a muffler. Both reciprocating machines produce an instantaneous flow with strong pressure oscillations. Both machines accelerate and decelerate the flow during one cycle within a very short time. Different intake and exhaust respectively discharge mechanisms produce the geometrical boundary conditions for this gas flow. These physical processes influence the working process, the heat transfer, friction losses in the flows and thus the performance.

<http://www.acc-austria.at>
<http://www.rotax.com>
<http://www.cdg.ac.at>
<http://fvkma.tu-graz.ac.at>

Ao.Univ.-Prof. DI Dr.Emil J.W. List
Institut für Festkörperphysik
E-Mail: e.list@tugraz.at
Tel.: 0316 873 8468



DI Helmut Wiedenhofer
JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH
Steyrergasse 17, A-8010 Graz
E-Mail: helmut.wiedenhofer@joanneum.at
Tel.: 0316 876 1160



NanoTecCenter Weiz Forschungsgesellschaft mbH

NanoTecCenter Weiz Forschungsgesellschaft mbH

Die Technische Universität Graz und JOANNEUM RESEARCH werden, entsprechend dem abgeschlossenen Kooperationsvertrag, im Bereich der Nanotechnologie langfristig und strategisch abgestimmt zusammenarbeiten. Einen wesentlichen „Eckpunkt“ dieses Vorhabens bildet, neben der Ausweitung der bereits bisher gemeinsam durchgeführten Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten, der langfristige und gemeinsame Aufbau und Betrieb der NanoTecCenter Weiz Forschungsgesellschaft mbH (NTC Weiz GmbH). Gefördert durch den Zukunftsfonds des Landes Steiermark, sowie aus EU Regionalförderungsmitteln, wird die NTC Weiz GmbH im „Weizer Energie- und Innovationszentrum II“ errichtet und im Forschungs- und Technologiebereich „Nanostrukturierte Materialien, Prozess- und Bauelemententwicklung im Bereich Optoelektronik, Sensorik und Nanoanalytik“ neue Anwendungsgebiete technologisch und wirtschaftlich erschließen.

In der Steiermark ist das Gros der auf dem Gebiet der organischen Optoelektronik und Sensorik tätigen Forscher Österreichs beheimatet. Die erzielten Forschungsergebnisse zählen international zu den Spitzenleistungen in der Grundlagenforschung und der angewandten Forschung und Entwicklung. Der Bereich organische Optoelektronik und Sensorik, funktionalisierte Materialien ist eine erwiesene Kernkompetenz thematisch verwandter Institute an der Technischen Universität Graz sowie der in Weiz tätigen F&E-Gruppen des Instituts für Nanostrukturierte Materialien und Photonik, JOANNEUM RESEARCH, resp. des an der TU Graz und in Weiz tätigen Christian-Doppler-Labors für Neuartige Funktionalisierte Materialien. Zusammen mit weiteren außeruniversitären Einrichtungen wie dem Erwin-Schrödinger-Institut für Nanostruktur- und dem Zentrum für Elektronenmikroskopie, bilden diese Aktivitäten einen regionalen Nanotechnologieschwerpunkt in der Steiermark.

Vor diesem Hintergrund und unter Berücksichtigung der Forschungsstrategie Steiermark 2005 plus des Landes Steiermark, den Empfehlungen des Rates für Forschungs- und Technologieentwicklung sowie internationaler Entwicklungen (EU-Rahmenprogramme) hat die TU Graz und die JOANNEUM RESEARCH beschlossen, gemeinsam mit weiteren strategischen Partnern den Aufbau und Betrieb der „NanoTecCenter Weiz Forschungsgesellschaft mbH (NTC Weiz GmbH)“ in Angriff zu nehmen. Mit der NTC Weiz GmbH soll der Standort Weiz zusam-

men mit dem am Standort betriebenen JOANNEUM RESEARCH Institut zu einem österreichweit sichtbarem Zentrum für F&E und Innovation im Bereich organische Optoelektronik und Sensorik aufgebaut werden. Der weitere Ausbau des Standortes soll vor allem in Hinblick auf mögliche zukünftige wirtschaftliche Umsetzungen der Forschungsarbeiten der Partner erfolgen. Dass solche Ansätze möglich sind, zeigt u.a. die erfolgreiche Akquisition des unten angeführten Verbundprojektes „Integrated Organic Sensor and Optoelectronics Technologies“ (ISOTEC) im Rahmen der 1. Ausschreibung der Österreichischen NANO Initiative. In diesem Projektkonsortium finden sich Partner aus der Wirtschaft (wie z.B. die AVL oder AT&S AG), die sich damit neue Technologien erschließen werden.

Die NTC Weiz Forschungsgesellschaft mbH wird als gemeinnützige Forschungsgesellschaft mbH von den beiden Leadpartnern TU Graz und JOANNEUM RESEARCH unter der möglichen Her-einnahme von weiteren Gesellschaftern betrieben werden.

Die NTC Weiz GmbH übernimmt die Planung, Entwicklung und die eigenständige Durchführung ihrer F&E-Aktivitäten sowie

begleitender Maßnahmen. Diese Maßnahmen umfassen die Etablierung eines auf Nachhaltigkeit und Industrienähe angelegten Kooperations- / Transferzentrums für die organisch-anorganische Elektronik und Optoelektronik zwischen Wissenschaft und Wirtschaft sowie den Aufbau eines Kommunikationszentrums für die Nanotechnologieaktivitäten der Steiermark (Plattform, Durchführung von Veranstaltungen, ...) mit nationaler und internationaler Wirkung.

Eine wesentliche Zielsetzung des NTC Weiz ist die aktive und intensive Zusammenar-

beit mit regionalen, nationalen und internationalen Unternehmen. Die geplanten Aktivitäten reichen von der Durchführung von Auftrags-F&E-Projekten über Dienstleistungen wie die Durchführung von Test, Mess- und Prüfaufträgen oder Fehleranalysen bis hin zur gemeinsamen Prozess- und Produktentwicklung mit Unternehmen so wie dem Technologie-Coaching für Industriebetriebe und klein- und mittelständische Unternehmen (Problemlösung, Qualitätssteigerung,...). Ein weiteres Kernziel der NTC Weiz GmbH ist die Schaffung von Wissen. Dieses Wissen, welches sich in der Qualifikation und im Ausbildungsgrad der Mitarbeiter als auch im Know-how und den Patenten der NTC Weiz GmbH manifestiert, sichert nicht nur den langfristigen Bestand des NanoTecCenter



Abb. 1: „Weizer Energie- und Innovationszentrum II“ (© Architektenteam Staller, Tanzer, Obereder)



Abb. 2: Geplante F&E-Tätigkeitsbereiche der NTC Weiz GmbH und ihrer Partner (© TU Graz)

Weiz, sondern bildet auch die Basis für die wirtschaftliche Umsetzung der durchgeführten Arbeiten.

Die NTC GmbH wird im „Weizer Energie- und Innovationszentrum II“ (W.E.I.Z. II) auf ca. 940 m² Labor- und Büroräumlichkeiten angesiedelt sein. Das W.E.I.Z. II, deren Eigentümer die Stadtgemeinde Weiz, die Steiermärkische Bank, die Gemeinde Krottendorf sowie der Regionale Entwicklungsverband sind, wird an einem an das bestehende W.E.I.Z. I angrenzenden Grundstück im Zentrum der Stadt Weiz errichtet. Der derzeitige Zeitplan sieht den Abschluss der Bauarbeiten mit März 2007 vor. Im Rahmen der geplanten F&E-Infrastruktur der NTC Weiz GmbH sind neben einem Reinraum und Grauraum, ein Chemie- und Präparationslabor, ein Optiklabor und ein Physiklabor geplant. Neben einer Reihe von F&E-Geräten, welche zur (Nano)Analytik und Materialsynthese benötigt werden, ist als Herzstück eine modulare Pilot- und Demonstrationsanlage zur Herstellung von Funktionsmustern und Prototypen von optoelektronischen und sensorischen Bauteilen geplant. Durch die Etablierung einer derartigen modularen Pilot- und Demonstrationsanlage wird es erstmals möglich sein, viele verschiedene unterschiedliche Einzelprozessschritte an einem Ort in einer Anlage zusammenzuführen um eine technologienahe Herstellung von Funktionsmustern und Prototypen optoelektronischer Bauteile und integrierter Sensoren zu ermöglichen.

Mit dem geplanten Infrastrukturerweiterungsschritt soll in Abstimmung mit den in Weiz sowie an der TU Graz bestehenden Aktivitäten, die Basis für den Ausbau des interdisziplinären und zukunftsweisenden Forschungsgebietes „Nanostrukturierte Materialien, Prozess- und Bauelemententwicklung im Bereich Optoelektronik, Sensorik und Nanoanalytik“ geschaffen werden.

Ziel der am Standort Weiz und speziell im NTC Weiz geplanten F&E-Aktivitäten ist es, durch Einsatz und Kombination von neuartigen organischen Halbleitern sowie Strukturierungs- und Produktionsmethoden aus dem Bereich der Nanotechnologie neue Anwendungsgebiete in der Sensorik und Optoelektronik zu erschließen. Die Anwendungsgebiete der resultierenden Sensor- und Bauelemente reichen von der Lebensmittel-, Raumluft- und Arbeitsplatzsicherheits-Überwachung bis hin zu medizinischen

Schnelltests für Notfalleanwendungen. Entsprechend einer von IDTechEx herausgegebenen Studie wird für 2015 ein Marktpotential von 30 Mrd. US\$ für Anwendungen im Bereich der organischen Elektronik prognostiziert. Als wesentliche Vorteile, welche zur Marktdurchdringung beitragen werden, werden die geringen Herstellungskosten durch den Einsatz von Drucktechniken, sowie die damit verbundene einfache Integrierbarkeit von verschiedenen Bauelementen genannt.

Wie in Abb. 2 dargestellt werden die am NTC Weiz durchgeführten F&E-Tätigkeiten vorwiegend auf den Bereich Etablierung von Strukturierungs- und Aufbringungsprozessen, auf die Herstellung und die Integration von elektronischen Bauelementen und die Herstellung von Prototypen ausgerichtet sein. In den F&E-Tätigkeitsbereiche Advanced Materials und Nanoanalytics und Material Characterisation werden an der NTC Weiz GmbH nur ergänzend Tätigkeiten durchgeführt werden.

NanoTecCenter Weiz Forschungsgesellschaft mbH

The Graz University of Technology and JOANNEUM RESEARCH have, according to a corresponding cooperation contract, agreed on a long term and strategic cooperation in the field of the nanotechnology. Next to the expansion of the already and jointly carried out research and development activities, an essential pivotal point of this agreement is the long-term joint ramp-up and operation of the “NanoTecCenter Weiz Forschungsgesellschaft mbH (NTC Weiz GmbH)”. Supported by the “Zukunftsfonds of the Province of Styria”, as well as by the “EU regional fund”, the NTC Weiz GmbH will be set up in the „Weiz Energy and Innovation Center II“ to open the research and technology area „Nanostructured materials, process and device development in the field of organic optoelectronics, sensor technologies and nanoanalytics“ for future industrial applications.

The province of Styria is home to a vast number of Austria's active researchers in the field of organic optoelectronics and sensor technologies. The obtained research results are internationally respected and highly ranked. The research and technology field „Nanostructured materials, process and device development in the field of organic optoelectronics, sensor technologies and nanoanalytics“ is a proved core competency of the thematic related institutes at TU Graz as well as of the R&D-groups active in Weiz at the Institute for Nanostructured Materials and Photonics of JOANNEUM RESEARCH, and at the Christian-Doppler-Laboratory for Advanced Functional Materials. Together with the “Erwin-Schrödinger-Institut für Nanostrukturforschung” and the “Center for Electronmicroscopy”, these activities form a regional nanotechnology hot spot in the province of Styria. Before this background the jointly founded NTC Weiz GmbH should, together with the JOANNEUM RESEARCH institute, be operated as an Austrian wide visible centre for R&D and innovation in the field of organic opto-electronics and sensor technologies. By this means, the NTC Weiz GmbH will help to enable a future economic conversion of R&D-results in the field of organic optoelectronics and sensor technologies.



GEN-AU Projekt: Bioinformatik Integrationsnetzwerk

GEN-AU Project: Bioinformatics Integration Network

Das BM:BWK hat im Jahr 2001 das österreichische Genomforschungsprogramm GEN-AU ins Leben gerufen. Über neun Jahre (gegliedert in drei Phasen) werden Projekte mit einem Gesamtvolumen von 100 Millionen Euro gefördert. Die Forschungsarbeiten im Rahmen von GEN-AU zielen auf die Aufklärung der Genom-Struktur und auf die Bestimmung der Funktion einzelner Gene ab. Die bei Genomforschungsprojekten anfallenden Daten sind aber sehr umfangreich, enthalten viel wertvolle biologische Information und sind extrem schwer zu interpretieren. Nur unter Zuhilfenahme der Methoden und Konzepte der Informatik und Statistik ist die Analyse solcher Daten und die Beantwortung biologischer Fragen möglich. Die Erfassung, Verarbeitung und Interpretation dieser Daten wird durch die relativ junge Wissenschaftsdisziplin „Bioinformatik“ abgedeckt, die an der Schnittstelle zwischen den molekularen Biowissenschaften und den Informationswissenschaften angesiedelt ist.

Das Institut für Genomik und Bioinformatik (IGB) der TU Graz hat sich im Jahre 2002 mit dem interuniversitären Projekt „Bioinformatik Integrationsnetzwerk“ (BIN I) beworben und die Förderzusage für drei Jahre im Umfang von 1,7 Mio. Euro erhalten. Kürzlich wurde auch der Folgeantrag für das Projekt BIN II für die Jahre 2006-2008 mit einem Volumen von 2,5 Mio. Euro akzeptiert. Als Partner sind das Forschungsinstitut für Molekulare Pathologie (IMP) in Wien, das Institut für Theoretische Chemie der Universität Wien, die Abteilung Strukturbiologie des Instituts für Chemie der Universität Graz und das Tiroler Krebsforschungsinstitut beteiligt.

Das Forschungsprojekt BIN I hatte sich zum Ziel gesetzt, das bioinformatische Knowhow in Österreich zu bündeln und bioinformatische Lösungen zu entwickeln und anzuwenden, die auf die Fragestellungen und Anforderungen der österreichischen – und internationalen – Genom- und Proteomforscher zugeschnitten sind. Spezielles Augenmerk wurde dabei auf die Gebiete

- Entwicklung und Verwendung von Methoden zur Datenbankintegration
- kombinierte Analyse von Genomsequenzen, Genexpressionsdaten und Proteinstrukturdaten
- Untersuchung der RNA Sekundärstrukturen
- Analyse von tertiären Proteinstrukturen
- Funktionelle Vorhersage von Proteineigenschaften aufgrund der Sequenz gelegt.

Die Werkzeuge, die entwickelt wurden, sollten entweder in Form herunterladbarer Programme oder in Form von Webservices für die wissenschaftliche Gemeinde zur Verfügung stehen.

Ein weiterer Schwerpunkt des Projekts war die Vernetzung und Bildung von Partnerschaften mit der Wirtschaft. In diesem Zusammenhang wurde im April 2003 von SUN Microsystems das „SUN Center of Excellence for Bioinformatics“, als erstes seiner Art in Österreich, eröffnet. Mit der Auswahl des Instituts für Genomik und Bioinformatik und des IMP in Wien zeichnet SUN die Forschungsarbeit der beiden Institute in diesem Bereich aus, wobei erstmals die Bioinformatik als neue wissenschaftliche Disziplin unterstützt wird.

Eine wesentliche Voraussetzung für die Erreichung der oben genannten Ziele war der Aufbau einer entsprechenden IT Infrastruktur an den Standorten IMP Wien und IGB in Graz. Am IMP steht nun ein Computercluster mit 140 Prozessoren der Opteron-Klasse (mit 64bit Verarbeitungsbreite und 2,2 GHz Taktfrequenz), etwa 500 GB Hauptspeicher und etwa 7 Terabyte Plattenspeicher zur Verfügung. An der TU Graz wurde mit personeller und räumlicher Unterstützung durch den Zentralen Informatikdienst (ZID) Infrastruktur bestehend aus 5,5 Terabyte SAN Speicher, einem Computing Cluster mit 50 XEON

CPUs mit 100 GB Hauptspeicher, sowie Produktions-, Datenbank- und Entwicklungsservern basierend auf 64 Bit Prozessorarchitektur installiert.

Bei der Entwicklung der Methoden und Applikationen werden modernste Softwaretechnologien (UML, multi-tier Umgebungen wie die Java 2 Enterprise Architecture „J2EE“, Codegenerierung auf Basis der „Model Driven Architecture“) eingesetzt, gepaart mit der schnellen Prototypentwicklung unter Matlab, R und Perl. Durch den Einsatz von J2EE und die Auslagerung von Berechnungen auf die Computing Cluster ist die Skalierbarkeit der Anwendungen bei erhöhter Last gewährleistet.

Von den vielfältigen Forschungsergebnissen, die im Laufe von BIN I entstanden sind, können folgende hervorgehoben werden:

- Mit Hilfe der in-silico Vorhersage von Proteinfunktionen konnte eine bislang noch nicht beschriebene Lipase gefunden werden. Dabei wurden Hidden Markov Modelle und genomübergreifender Vergleich von Proteinsequenzen eingesetzt [5].
- Ein neuartiger Algorithmus zum Vergleich von konservierten RNA Sekundärstrukturen erlaubte die Identifizierung von über tausend sogenannter „non-coding“ RNAs, die eine bisher noch unbekannte Funktion der Regulation der Vorgänge in den Zellen spielen. Einige der identifizierten ncRNAs wurden bereits in vitro nachgewiesen [4].
- Mit dem „Microarray Analysis and Retrieval System“ (MARS) wurde eine Applikation entwickelt, die den gesamten Workflow von Microarray Experimenten abdeckt. Die anfallenden Daten werden lückenlos durch das System verwaltet. Die nachfolgende Auswertung wurde gegenüber bisherigen Methoden wesentlich vereinfacht und ausgebaut [1].
- Französische Wissenschaftler am INSERM in Paris konnten in Zusammenarbeit mit Bioinformatikern am IGB einen stichhaltigen Nachweis für den Zusammenhang zwischen Immunsystemfunktionen und der Ausbreitung von Krebs erbringen (Abb. 1). Zu diesem Zweck wurden alle relevanten klinischen Daten von rund 1000 Dickdarmkrebs-Patienten sowie an die 400 Gewebeprobe, die innerhalb eines Zeitraumes von 15 Jahren entnommen und untersucht wurden, in einer Datenbank verwaltet und mit Hilfe statistischer Methoden zueinander in Beziehung gesetzt [2].

Weitere Ergebnisse des BIN I Projekts wurden in insgesamt 46 begutachteten Artikeln veröffentlicht, davon 16 mit Autorschaft des Instituts für Genomik und Bioinformatik.

Ein weiterer wichtiges Ziel des Projektes war die Aus- und Weiterbildung von Wissenschaftlern in der Bioinformatik. Dies wurde mit der Durchführung von Diplomarbeiten und Dissertationen und der Bereitstellung von Arbeitsplätzen für Gastwissenschaftler erreicht. Über das GEN-AU Mobility Programm konnten Mitarbeiter des BIN Projekts bis zu einem Jahr im Ausland zum Kennenlernen neuer Methoden verbringen.

Aufbauend auf den Ergebnissen von BIN I wird im Folgeprojekt BIN II, das Anfang dieses Jahres gestartet wurde, an der Entwicklung und Anwendung weiterer bioinformatischer Lösungen gearbeitet. Neu entwickelte experimentelle Methoden und Erweiterungen bestehender Methoden erfordern die Anpassung der vorhandenen Algorithmen und das Verfolgen völlig neuer Ansätze in der Auswertung und Visualisierung. Als Partner neu hinzugekommen sind das Center for Integrative Bioinformatics in Wien, das Institut für Molekulare Strukturbiologie der Universität Wien und die private Universität für medizi-

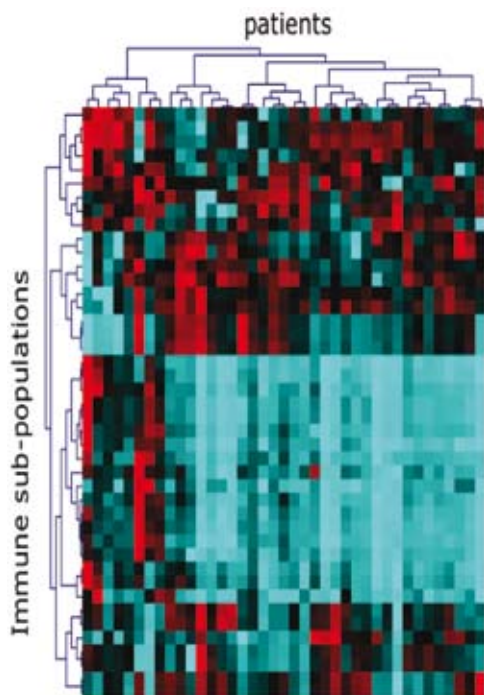


Abb. 1: Hierarchisches Clustering nach Immunsystemgruppen von Dickdarmkrebsbiopsien. Es sind klar vier große Gruppen mit unterschiedlichem Immunmarkern erkennbar.

nische Informatik in Hall/Tirol. Folgende Aktivitäten sind geplant:

- Gemeinsame Analyse von heterogenen Daten wie z.B. Geneexpressionsdaten, Daten aus Literatursuche und Proteininteraktionsdaten
- Erweiterung der Vorhersage von Proteinfunktion aufgrund der Sequenz
- Analyse von RNA Struktur und Kinetik
- Vergleich und Klassifikation von 3D Proteinstrukturen
- Analyse der Evolution genomischer Sequenzen
- Verwaltung, Analyse und "Mining" von Massenspektroskopiedaten
- Ausbau und Wartung der bioinformatischen Serviceleistungen
- Ausbildung und Weiterbildung von hoch-qualifiziertem Personal durch die Betreuung von DissertantInnen, Entwicklung und Abhaltung von Kursen, sowie Betreuung von postgradualen WissenschaftlerInnen. Damit sollte langfristig auch die Abwanderung von heimischen Talenten verhindert werden und im Gegenzug Österreich als Forschungsstandort für ausländische Wissenschaftler attraktiv gemacht werden (brain gain statt brain drain). Um diesem Anspruch gerecht zu werden wurde ein internationales PhD Programm ausgeschrieben (<http://genome.tugraz.at/binphd.php>), für das sich bereits Studenten aus der ganzen Welt beworben haben.

Weitere Informationen finden Sie auf unserer Homepage:
<http://genome.tugraz.at> und auf der Homepage des GEN-AU Programms: <http://www.gen-au.at>.

Weiterführende Literatur (Auszug):

- [1] Maurer M, Molitor R, Sturn A, Hartler J, Hackl H, Stocker G, Prokesch A, Scheideler M, and Trajanoski Z. MARS: microarray analysis, retrieval, and storage system. BMC Bioinformatics 6(1):101, 2005
- [2] Pages F, Berger A, Camus F, Sanchez-Cabo F, Costes A, Molitor

R, Mlecnik B, Kirilovsky A, Nilsson M, Damotte D, Meatchi T, Bruneval P, Cugnenec PH, Trajanoski Z, Fridman WH, and Galon J. Effector memory T cells, early metastasis, and survival in colorectal cancer. New England Journal of Medicine 353(25):2654-2666, 2005

- [3] Vogl C, Sanchez-Cabo F, Stocker G, Hubbard SJ, Wolkenhauer O, and Trajanoski Z. A fully Bayesian model to cluster gene expression profiles. Bioinformatics 21(Suppl 2):ii130-ii136, 2005
- [4] Washietl S, Hofacker IL, Lukasser M, Hüttenhofer A, and Stadler PF. Genome-wide mapping of conserved RNA secondary structures predicts thousands of functional non-coding RNAs in human. Nature Biotechnology 23(11):1383-1390, 2005
- [5] Zimmermann R, Strauss JG, Haemmerle G, Schoiswohl G, Birner-Gruenberger R, Riederer M, Lass A, Neuberger G, Eisenhaber F, Hermetter A, and Zechner R. Fat mobilization in adipose tissue is promoted by adipose triglyceride lipase. Science 306(5700):1383-1386, 2004

GEN-AU Project: Bioinformatics Integration Network

The Institute for Genomics and Bioinformatics at Graz University of Technology coordinates the project „Bioinformatics Integration Network“ (BIN I) and its follow-up project BIN II, which are funded in the context of the Austrian Genome Research Programme GEN AU. Together with partners from the Research Institute for Molecular Pathology, the University of Vienna, the University of Graz and the Tyrolean Cancer Research Institute BIN I has successfully addressed the following goals:

- To provide an environment for building bioinformatics capabilities in Austria, through establishing bioinformatic services, research, networking, training for both researchers and industry, and support for commercialization.
- To create an integrative research programme, using an Open Source platform of freely available source code, by establishing connections across multiple information resources-such as data on genomics, proteins, and clinical medicine - as well as across multiple disciplines, including mathematics, statistics, physics, computer science and life sciences.
- To establish bioinformatics infrastructure and support genomic initiatives at academic institutions in Austria.
- To develop and apply computational tools for combined analyses of genome sequences, gene expression data, and 3D structural data.

In the course of BIN I 46 papers in peer-reviewed journals have been published, 16 of them with authorship of the Institute for Genomics and Bioinformatics.

Based on the results of BIN I the follow-up project BIN II will expand and maintain the bioinformatic services, will develop new methods to analyze biological data and will train highly-qualified personnel in the field of bioinformatics. With additional partners from the Center for Integrative Bioinformatics and the private University for Medical Informatics in Tyrol, research will cover the following areas:

- Combined analysis of heterogeneous data including gene expression, literature and protein interaction data
 - Prediction of protein function based on its sequence.
 - RNA structure and kinetics analysis
 - Comparison and classification of 3D protein structures
 - Analysis of genomic sequence evolution
 - Management, analysis, and mining of mass spectroscopy data
- Additionally an international PhD programme will be initiated to attract talented students to Austria as a location for research



Gabriele Berg

Seit 1. September 2005 Professorin für „Umweltbiotechnologie“ am Institut für Umweltbiotechnologie

Die Biotechnologie eröffnet Möglichkeiten zur nachhaltigen Entwicklung umweltfreundlicher und ökonomisch effizienter Strategien für die Umwelt. Erst seit wenigen Jahren ist es mittels molekularer Methoden möglich, mikrobielle Lebensgemeinschaften hinsichtlich ihrer Zusammensetzung und Funktion zu analysieren. Dadurch ergeben sich Potenziale, bislang völlig unbekannte Mikroorganismen und ihre Fähigkeiten als biotechnologische Ressource aufzudecken.

Der Fokus meiner Forschung liegt darin, pflanzenassoziierte Mikroorganismen zu analysieren, ihre biotechnologische Relevanz zu beurteilen sowie neue Verfahren zu entwickeln. Jede Pflanze ist sowohl innen als auch außen mit einer Vielzahl von Mikroorganismen (bis zu 1010 pro Gramm Wurzel) assoziiert. Die Struktur der mikrobiellen Gemeinschaft ist hochgradig pflanzenspezifisch. Sie wurde bislang nur für wenige Nutzpflanzen untersucht, woraus ein großes, bislang unerforschtes Reservoir resultiert. Eine wichtige funktionelle Gruppe von Mikroorganismen stellen antagonistisch wirksame Organismen dar. Antagonisten (Gegner, Widersacher <lat.>) sind in der Lage, andere Organismen, z. B. Pathogene abzuwehren. Da Pflanzen von zahlreichen pathogenen Pilzen befallen werden, die jährlich bis zu einem Drittel der Welternte vernichten, kommt dieser Gruppe eine wichtige ökonomische Bedeutung zu. Weiterhin bewirkt die Fähigkeit zur Interaktion mit Eukaryoten, dass antagonistische Bakterien als „emerging pathogens“ in der Humanmedizin eine zunehmende Bedeutung haben. Für eine erfolgreiche Prophylaxe/Therapie ist ein Verständnis der ökologischen Hintergründe und molekularen Mechanismen erforderlich. Gleichzeitig erwächst daraus die Notwendigkeit, Verfahren zu entwickeln, die sichere biotechnologische Anwendungen ermöglichen.

Aufgrund ihrer Eigenschaften sind antagonistisch wirksame Mikroorganismen eine wertvolle Quelle für biotechnologische Anwendungen: (1) durch eine Nutzung der Mikroorganismen in toto z. B. für umweltbiotechnologische Fragestellungen wie den biologischen Pflanzenschutz oder die Bodenansäuerung oder, (2) durch eine Nutzung ihrer bioaktiven Substanzen (Antibiotika, Toxine, Biosurfactants, Siderophore, Enzyme, osmoprotektive Stoffe). Für beide Applikationen soll hier jeweils ein Beispiel vorgestellt werden.

Die industrielle Landwirtschaft ist u. a. durch die Anwendung umweltschädlicher Pflanzenschutzmittel weltweit vor zahlreiche Probleme gestellt. Im kommerziellen Erdbeeranbau, der weltweit ca. 3,4 Millionen t Erdbeeren jährlich produziert, sind bodenbürtige Pathogene von wirtschaftlich hoher Bedeutung. Diese wurden bislang mit Methylbromid bekämpft, das sich nicht nur toxisch für viele Bodenorganismen sondern auch als klimarelevant herausgestellt hat. Alternativen zur Bekämpfung der Pathogene liefert der biologische Pflanzenschutz. Für die Entwicklung eines Präparats auf der Basis antagonistischer Mikroorganismen wurde das Isolat HRO-C48 von *Serratia plymuthica* aus über 15.000 Bakterien ausgewählt. Es ist in der Lage, die Erdbeerwurzel zu besiedeln, das Pflanzenwachstum zu stärken und einen Schutz gegenüber Pathogenen zu bewirken. Die Forschung führte zu einem europäischen Patent und einer Produktentwicklung (RhizoStar®).

Die zweite Anwendung bezieht sich auf die Nutzung von bioaktiven Substanzen. Hierzu zählen osmoprotektive Substanzen, die von Bakterien zum Ausgleich von osmotischen Schwankungen der Umgebung gebildet werden. Sie sind von biotechnologischer Relevanz, da sie Biomoleküle und Zellen gegenüber Stresssituationen stabilisieren können. Ein in meiner Arbeitsgruppe neu entdecktes Bakterium *Stenotrophomonas rhizophila* DSM 14405 bildet Glucosylglycerol, ein besonders effizientes Osmolyt, in großen Mengen

und besitzt einen außergewöhnlichen Abgabemechanismus für diese Substanz. Daraus ergibt sich eine viel versprechende Basis für einen biotechnologischen Prozess und Anwendungen in der Kosmetikindustrie, Pharmazie aber auch im biologischen Pflanzenschutz.

Lebenslauf

Jahrgang 1963, 1981–1987 Biologiestudium in Rostock und Forschungsstudium in Greifswald. 1995 Promotion und 2001 Habilitation am Institut für Molekulare Physiologie und Biotechnologie der Universität Rostock. 2004–2005 Heisenbergstipendiatin der Deutschen Forschungsgemeinschaft.

Weitere Informationen, Publikationen und Projekte

www.ima.tugraz.at



Abb. 1: Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme von Ahornrunzelschorf (*Rhytisma acerinum* [Pers. ex Ams.] Fries) und assoziierte Bakterien auf einem Ahornblatt

*Biotechnology opens the window to develop ecologically friendly, sustainable and economically efficient strategies for our environment. My aim is the structural and functional analysis of plant-associated microbial communities with a special focus on antagonistic microbes, which are an important functional group able to suppress other microorganisms including pathogenic ones. Using new molecular techniques it is possible to detect new microbes as well as new biotechnologically relevant compounds in so far unexplored habitats such as plants. Furthermore, we are mainly interested to apply the knowledge to solve environmental problems or to develop ecologically friendly alternatives. One example is the development of the plant protection product (RhizoStar®) for strawberries on the basis of the antagonistic bacterium *Serratia plymuthica*. In addition, we are interested in the characterization and application of enzymes and bioactive compounds. For example, a biotechnological process for an osmoprotective substance, glucosylglycerol, was developed produced by the newly detected bacterium *Stenotrophomonas rhizophila*.*



Johannes Khinast

Seit 1. September 2005 Marie Curie Professor für „Pharmazeutisches Engineering“ am Institut für Ressourcenschonende und Nachhaltige Systeme

Stellen Sie sich vor, Ihr Arzt verschreibt Ihnen ein neues Medikament - vielleicht ein Antibiotikum oder einen Betablocker. Viele von uns würden in einer solchen Situation den Beipacktext studieren, besorgt über mögliche Nebenwirkungen. Wenige fragen sich aber, ob die gerade geschluckte Tablette auch dem gewünschten Qualitätsstandard entspricht, ob etwa die richtige Wirkstoffmenge enthalten ist? Im Gegenteil. Wir vertrauen, dass jede einzelne der millionenfach hergestellten Tabletten von gleichbleibender Qualität ist, obwohl Medikamente komplexe Produkte sind, die aus verschiedenen Komponenten (Wirkstoff, Füllstoffe, Hilfsstoffen, etc.) bestehen. Dieses Vertrauen ist auch meist gerechtfertigt, da die pharmazeutische Industrie und die Behörden durch eine straffe, auf empirischen Grundlagen beruhende Regulierung für die Herstellung großteils sicherer Medikamentenprodukte sorgen. Dieser empirische Ansatz eignet sich aber nicht für das „intelligente“ Medikament der Zukunft. Neue Wirkstoffe sind wesentlich spezifischer, aktiver und instabiler, und müssen ganz gezielt in ein gewünschtes Organ oder Gewebe transportiert werden. Um das zu erreichen, wird das intelligente Medikament ein auf Nanotechnologie beruhendes, hochspezialisiertes Produkt sein. Beispielsweise sollte ein Medikament für eine Erkrankung des zentralen Nervensystems die folgenden Anforderungen erfüllen: Zuerst hat eine Komponente die Aufgabe, den Wirkstoff vor dem unwirtlichen Milieu des Magens zu schützen, und andere Komponenten müssen den Transport über die Magenwand und die Blut-Hirnschranke ermöglichen. Danach gilt es den Wirkstoff gezielt in die gewünschte Hirnregion zu transportieren, um ihn dort in Zellen einzuschleusen. Das Medikament der Zukunft wird also ein High-Tech Produkt sein, mit vielen verschiedenen Bestandteilen, die unterschiedliche Aufgaben erfüllen. Hier gibt es allerdings ein Problem: Die Technologie, um solche Medikamente herzustellen, gibt es noch nicht, und es ist notwendig, eine neue, auf ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen beruhende Produktionstechnologie zu schaffen. Daher befasst sich unsere Gruppe mit Herstellungsmethoden für die intelligenten Medikamente der Zukunft. Unsere Arbeit befindet sich damit am Schnittpunkt der Bio- und Nanotechnologie, der Verfahrenstechnik und der Chemie. Forschungsschwerpunkte sind die Reaktionstechnik und (Bio-)Katalyse, Partikeltechnologie, Funktionalisierung von Materialien und die Simulation, die von der molekularen bis zur Prozesssimulation reicht.

Am Beispiel eines laufenden Projektes soll dieser Ansatz verdeutlicht werden: „prodrugs“ sind Substanzen, die erst in den aktiven Wirkstoff umgewandelt werden müssen, und dadurch nebenwirkungsarm sind. Dies kann man nun zur Effektivitätssteigerung einer Chemotherapie ausnützen (siehe Abbildung). Heutzutage wird der gesamte Körper einem Zytostatikum ausgesetzt, wodurch die maximale Dosis durch Nebenwirkungen im gesunden Gewebe limitiert wird. Wenn es nun gelänge, eine „prodrug“ nur im Bereich des Tumors in das Zytostatikum umzuwandeln, könnte man wesentlich höhere Dosen verabreichen. Dies könnte man zum Beispiel über injizierte Kapseln erzielen, die Enzyme enthalten, welche lokal die Umwandlung der „prodrug“ zum Zytostatikum katalysieren. Damit nun das Enzym nicht aus der Kapsel austritt, muss es an Partikel im Inneren der Kapsel gebunden werden. Die effektive Immobilisierung der Enzyme mit starren Linkern wird durch eine neue Methode, die UV-induzierte Hydrosilylierung von Si-beschichteten Partikeln, erreicht. Die Auslegung der Kapsel benötigt eine detaillierte Modellierung und Simulation der chemischen Reaktion und

des selektiven Stofftransportes in der Kapsel und im Tumor. Auch andere Projekte im nicht-pharmazeutischen Bereich werden von unserer Gruppe durchgeführt, zum Beispiel in der Reaktionstechnik oder der Hochleistungssimulation. Für weitere Information sei auf die Webseite rns.tugraz.at verwiesen.

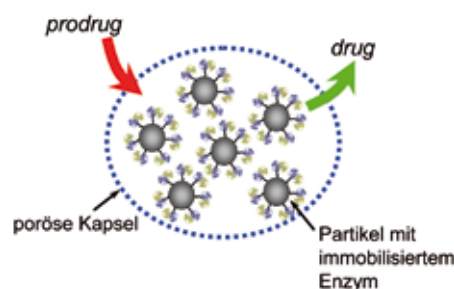


Abb.: Schema einer biokompatiblen, implantierbaren Kapsel, die im Körper enzymatische Umwandlungen erlaubt. In dieser Anwendung wird die Vorstufe eines Wirkstoffes (prodrug) in den Wirkstoff (drug) umgewandelt. Um eine Interaktion der Enzyme zu unterbinden, sind die Linker starre Moleküle (Adamantanderivate), die keine Rückfaltung erlauben. Dies erhöht die Stabilität der Enzyme.

Lebenslauf

| | |
|-----------|---|
| 1964 | geboren in Linz an der Donau |
| 1983-1991 | Studium der Verfahrenstechnik an der TU Graz |
| 1991-1995 | Dissertation bei Professor Staudinger auf dem Gebiet der Rauchgasentschwefelung |
| 1996-1998 | Schrödinger Stipendiat des FWF und danach Post Doc an der University of Houston (USA) bei Prof. Dan Luss |
| 1999-2003 | Assistant Professor an der Rutgers University, NJ (USA) |
| 2001 | CAREER Award der National Science Foundation (USA) |
| 2003 | Early Tenure und Beförderung zum Associate Professor |
| seit 1999 | Mitglied der AIChE, ACS, ISCRE, NASCRE, Catalysis Society, Kooperationen mit Merck, BMS, Pfizer, Novartis, DuPont, etc. |
| seit 2003 | Direktor des Rutgers Katalyse Konsortiums, Direktor des Programmausschusses Reaktionstechnik der AIChE, Mitglied Scientific Board of NASCRE |
| 2005-2008 | Marie Curie Chair der EU an der TU Graz |

Much of the science and technology needed to develop reliable pharmaceutical products with controlled properties does not exist currently. It is becoming rapidly apparent that new products have to be designed on the nano-scale, and technical hurdles have delayed the systematic incorporation of nanotechnologies into therapeutic products manufacture, i.e., there is a need to apply new engineering and science principles to this industry, as the old principles are rapidly becoming obsolete. Therefore, our group's aim is the development of novel methods to manufacture the drugs of the future, with a specific focus on reaction engineering, (bio-)catalysis, particle technology and simulation. For example, in a current project we are developing implantable capsules that allow the transformation of a prodrug into a drug using immobilized enzymes. A novel method, the UV-induced hydrosilylation (see Figure), is used to attach rigid tethers on the particle, which can be used to immobilize a wide variety of proteins. This process makes protein interaction and backfolding onto the surface impossible, thus increasing activity and stability.

In addition, non-pharmaceutical projects, e.g., in the area of reaction engineering and large-scale simulation, are carried out by our group.



Wolfgang Pribyl

Seit 1. September 2005 Professor für „Elektronische Systeme“ am Institut für Elektronik

Das Gebiet der Mikro- und Nanoelektronik hat in den letzten Jahren weltweit eine rasante Entwicklung erfahren, die Leistungsfähigkeit integrierter Schaltkreise ist um Größenordnungen gestiegen, dies bei ebenso deutlicher Reduktion der geometrischen Abmessungen. Erfreulicherweise spielt Europa, aber auch Österreich und insbesondere der Süden Österreichs hierbei eine große Rolle. Firmen wie austriamicrosystems, Infineon und Philips, aber auch einige kleinere Betriebe haben sich in den letzten Jahren in der Region sehr gut entwickelt und eine große Zahl hochqualifizierter Arbeitsplätze geschaffen. Für diese Firmen hat die analoge Schaltungstechnik eine besondere Bedeutung. Mit der Verkleinerung der Strukturen bis weit in den sub- μm Bereich, kombiniert mit der steigenden Komplexität der Systeme, treten immer häufiger analoge Problemstellungen auf. Die gute Beherrschung dieses Gebiets wird damit zu einem wesentlichen Wettbewerbsfaktor.

Aufgrund dieses Umfelds ist es naheliegend, den Schwerpunkt analoge Schaltungstechnik auch in Forschung und Lehre an der TU Graz intensiv zu verankern. Ab Herbst 2006 soll neben der geplanten Einrichtung eines Mikroelektronik-Zweiges mit einem Schwerpunkt Analog Chip Design im Regelstudium der Elektrotechnik ein Universitätslehrgang mit einem Masterabschluss eine weitere Vertiefung dieses Wissens ermöglichen. Die Industrie hat hohes Interesse an Absolventen dieser neuen Ausbildung und unterstützt die TU Graz bei diesem Aufbauprogramm in jeder Hinsicht. Forschungsprojekte mit der Industrie sind ein weiteres wesentliches Element für die Erweiterung der universitären Kompetenz auf diesem Gebiet. Erste Projekte laufen bereits, z.B. Forschungsarbeiten zu „low power“ Analog/Digital Umsetzern für mobile Geräte mit austriamicrosystems oder zu innovativen Analogschaltungen für kontaktlose Identifikations-Chips (RF-ID) mit Infineon. Beide Projekte werden im Rahmen des FIT-IT Programms des BMVIT gefördert.

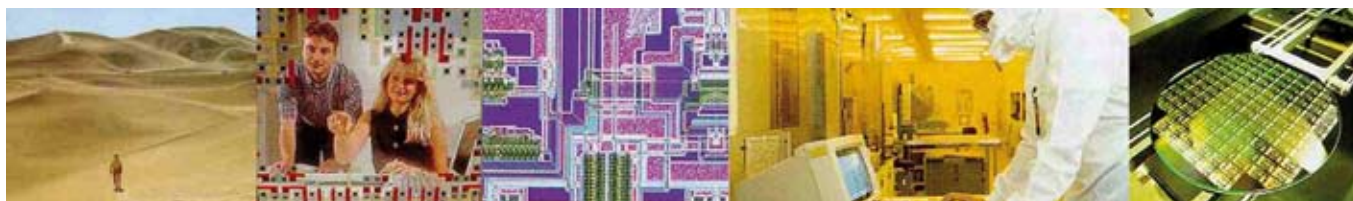
Diese neuen Aktivitäten am Institut fügen sich sehr gut in die Themenkreise ein, die bei einer neuen Initiative der EU („More-than-Moore“ in der Nanoelektronik - TP „ENIAC“) als wesentlich für die nächsten 10 Jahre definiert worden sind. Es bestehen daher gute Chancen, in zukünftigen Projekten von ENIAC und des 7. Rahmenprogrammes der EU bei Themen des analogen Chip Design und der Optimierung von elektronischen Gesamtsystemen wesentlich mitwirken zu können. Dies wird weitere Kooperationen mit der Industrie, aber auch Partnerschaften mit anderen Universitäten und Forschungseinrichtungen ermöglichen.

Neben diesen neuen Aktivitäten ist aber auch eine fokussierte Weiterentwicklung bewährter Schwerpunkte am Institut vorgesehen. Für all diese Themen verfügt das Institut über entsprechende Laboreinrichtungen für Forschung und Lehre. Langjährige Erfahrung und eine hohe Kompetenz sind beispielsweise auf dem Gebiet der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) vorhanden, beim Einsatz von digitalen Signalprozessoren (DSP), im Bereich der Automobilelektronik und bei der Entwicklung von Systemen für die Instrumentierung. In diesen Gebieten werden ebenfalls FuE Projekte mit Industriepartnern durchgeführt.

Lebenslauf

- 1953 geboren in Gleisdorf
- 1971 - 1977 Studium der Elektrotechnik – NT & Elektronik, TU Graz
- 1975 - 1976 PTAG-GmbH, Graz, FuE medizintechnische Geräte
- 1976 - 1977 Hochspannungsinstitut, TU Graz, FuE automatische Messgeräte
- 1977 - 1981 Institut für Biomedizinische Technik, TU Graz, Vertragsassistent, FuE Biosignale / EEG
- 1981 Promotion zum Doktor der technischen Wissenschaften, TU Graz
- 1981 - 1984 Entwicklungszentrum für Mikroelektronik, Siemens, Villach, FuE mixed A/D CMOS (Medizintechnik, Telekommunikation)
- 1984 - 1985 Siemens AG, Cupertino/CA/USA: Einrichtung IC-Design Center, FuE IEEE 802.4 Chip
- 1986 - 1988 Siemens AG, München: 4 Megabit DRAM - Entwicklung, Sub-Mikron CMOS, Muster 4 Q 88
- 1988 - 1993 Joanneum Research, Graz: Aufbau „Institut für Elektronische Systementwicklung“, FuE elektronische Messtechnik
- 1992 Ziviltechnikerprüfung für Elektrotechnik
- 1993 - 1998 GF der Siemens Entwicklungszentrum für Mikroelektronik GmbH, Villach. F&E Mikroelektronik - Mixed A/D-Chips für Telekommunikation, Konsum-, Automobil- & Industrieelektronik. Aufbau Standort Graz, Smart Card IC's und RF-Schaltkreise
- 1999 - 2002 Vorstandsmitglied Technik, austriamicrosystems AG, Unterpremstätten. FuE & Produktion von ICs, Schwerpunkte mixed A/D für Telekommunikation, Automobil- und Industrieelektronik, 850 MA, Umsatz € 160 mio p.a.
- 1999 Executive MBA (IMADEC, Wien / University of California, Hayward)
- Seit 1987 Lehrbeauftragter an der TU Graz
- Seit 1994 Evaluator von EU Projekten
- Seit 2003 Konsulententätigkeit im Gebiet Halbleiterindustrie & Mikroelektronik, Kundenkreis Europa & USA
- Seit 1993 Mitglied in Programm - Komitees internationaler Konferenzen (ISSCC, ESSCIRC,...)
- 1. Sept 2005 Univ.-Prof. für Elektronische Systeme und Vorstand des Instituts für Elektronik der TU Graz

Micro- and nanoelectronics has undergone an impressive development in performance over the last years. Europe, Austria and also our region is playing a significant role, especially in the area of analog circuits. Several companies (e.g. austriamicrosystems, Infineon, Philips) have developed very well and have created many interesting high tech jobs in the region. So it is quite logical to also establish the field of analog chip techniques in research and teaching at TU Graz. Electrical engineering will establish a new focus on microelectronics / analog chip design in the regular studies and a „Universitätslehrgang“, which further complements these, starting in October 2006. Our industry partners strongly support this activity. R&D set up as cooperation projects with industry are very important for increasing the competence level as well. We are proud that such projects already could be established, e.g. R&D related to low power ADCs with austriamicrosystems and analog front-end design for RF-ID with Infineon. Besides these new activities a focused development of activities with existing high levels of experience is planned, among those EMC, DSP-applications, automotive electronics and instrumentation systems. Cooperation projects with industrial partners also exist in these fields.



Schritte vom Sand zum Chip: Silizium ist das Ausgangsmaterial und weltweit reichlich verfügbar, FuE führt zu Konstruktionsplänen (Layout, Masken), Herstellung in Reinräumen der Halbleiterfabriken, das Endprodukt sind Schaltkreise (Chips), die sich in allen Geräten des modernen Lebens finden.



Evelin Rottke

Seit 3. Oktober 2005 Professorin für „Tragwerksentwurf“ am Institut für Tragwerkslehre

Der Entwurf der tragenden Konstruktion ist integraler Bestandteil des architektonischen Gesamtentwurfs. Hierbei geht es nicht um die Erstellung einer prüfbaren Statik für ein bereits vollständig konzipiertes Gebäude, die in der Regel durch einen Bauingenieur erfolgt. Für Architekten ist vielmehr der iterative Prozess der Ideenfindung in den frühen Entwurfsphasen von Bedeutung, bei dem die Aspekte Gestalt – Funktion – Konstruktion immer wieder beurteilt und in Einklang gebracht werden müssen.

Für die Lehre bedeutet dies, ein breit gefächertes Verständnis für unterschiedliche Tragstrukturen, deren Systematik und Kraftfluss sowie die Eignung für verschiedene Baustoffe zu vermitteln. Darüber hinaus sind die übersichtliche Dimensionierung der tragenden Bauteile und Methoden der Optimierung von Bedeutung sowie die konstruktive Umsetzung der Detailpunkte. Im Vordergrund steht immer die Erarbeitung von Beurteilungskriterien für das Tragwerk im Gesamtentwurf, z.B. die Einschätzung des konstruktiven Aufwands zur Erlangung einer gestalterischen Idee.

Bereits die Vermittlung dieser Grundlagen erfolgt anhand kleiner Entwurfübungen. In Seminaren des Hauptstudiums werden übergreifende Gebiete der Tragkonstruktionen (z.B. Leichtbau, natürliche Konstruktionen oder wandelbare Tragwerke) vertieft und in Entwürfen umgesetzt. Schwerpunkt ist jedoch das Integrieren des Tragwerks in die vielfältigen Anforderungen einer komplexen Entwurfsaufgabe (z.B. Halle, Stadion, Hochhaus).

Der Einsatz digitaler Medien spielt auch im Bereich der Tragkonstruktionen eine immer wichtigere Rolle. Der überwiegende Teil der kommerziellen Software ist allerdings für die statische Berechnung konzipiert, nicht aber für den architektonischen Entwurf, bei dem es um übersichtliche Beurteilungskriterien aufgrund unscharfer Vorgaben geht. Es wird untersucht, welche vorhandenen Programme sich für den Einsatz in der Lehre und im Entwurf eignen und in welchen Bereichen eine entwurfsbezogene Computerunterstützung entwickelt werden muss. Meine bisherigen Forschungsarbeiten zeigen Wege zu diesem Ziel auf. Sowohl im Rahmen meiner Dissertation, „ExTraCAD – Computerunterstützung des architektonischen Tragwerkentwurfs“ als auch bei dem Forschungsprojekt „Detra – Internetbasierte Datenbank für Tragwerkdetails“ wurden architekturengerechte Softwaremodule entwickelt. Das Potential eines Instituts für Tragkonstruktionen liegt in der Synthese aus Ingenieurwissen und architektonischen Gestaltungsanspruch. Dadurch entsteht ein ideales Umfeld für die Entwicklung innovativer Tragstrukturen, bei denen Gestalt, Funktion und Konstruktion vereint

werden und der baupraktische Bezug in die Forschung integriert wird. Ein weiteres Forschungsprojekt beschäftigt sich mit der Entwicklung neuer Verbindungstechniken für den Baustoff Bambus und den dadurch entstehenden Möglichkeiten für weitspannende Tragkonstruktionen. Die Ergebnisse wurden in verschiedenen Experimentalbauten umgesetzt. So entstand z.B. der 13 m hohe BambooDome in Luxemburg. Studierende waren bei Erforschung, Entwurf, Planung und Ausführung beteiligt. Zur Zeit wird die Konstruktion und gestalterische Verbindung von Bambus- und Membrantragwerken erforscht mit dem Ziel, einen Absatzmarkt für das Baumaterial Bambus auch in Europa zu schaffen.

<http://www.twl.tugraz.at>

Lebenslauf

| | |
|-----------|---|
| | lebt und arbeitet in Graz und Aachen Lebensgemeinschaft mit Dipl.-Ing. Rolf Niehörster, 1 Sohn Yannick (3 Jahre) |
| 1983-1991 | Studium der Architektur an der RWTH Aachen, in Clermont-Ferrand und Paris |
| 1988-1995 | Freiberufliche CAD-Softwareentwicklung, Planungs- und Beratungstätigkeit |
| 1991-1999 | Wissenschaftliche Mitarbeiterin am Lehrstuhl für Baukonstruktion und Lehrgebiet Experimentelle Tragwerkslehre, RWTH Aachen |
| 1992-1994 | Lehrbeauftragte an der FH Aachen, Fachbereich Architektur |
| 1994-2000 | Leitung der EDV-Lehreinheit und des Computerpools der Fakultät Architektur, RWTH Aachen |
| 1991-2001 | Freiberufliche Tragwerksplanung, Ingenieurgemeinschaft Führer-Kosch-Stein, Aachen, Holzbaupreis NRW 1995 und 2000 |
| 1998 | Promotion „mit Auszeichnung“, RWTH Aachen, Fakultät für Architektur und ETH Zürich „ExTraCAD – Computerunterstützung des architektonischen Tragwerkentwurfs“ |
| seit 1999 | Oberingenieurin am Lehrstuhl für Tragkonstruktionen, RWTH Aachen |
| seit 2005 | Gastprofessorin für Tragwerksentwurf, TU Graz |

The design of the structural system is one of the multiple tasks which architects have to integrate into the overall design. This does not mean the final calculation for realisation carried out by a civil engineer. For architects the iterative process of gathering ideas and evaluating form, function and construction in the early stages of design is crucial.

This means that students have to develop a complex knowledge about load bearing structures, the distribution of forces and suitability of materials. Approximate dimensioning and knowledge about joining the construction have to be taught and practised as part of complex design exercises.

The use of digital media is vital, but the software is usually made for exact calculations and not for the design process of architects, who need approximate tools that offer them criteria to assess the structural system within the overall design. Part of my research work is to develop several software applications for architects.

A Chair of Structural Design has the potential of synthesising engineering and architectural knowledge in order to develop innovative structures. This was achieved when we developed a new joining system for bamboo poles in order to allow representative structures with large span. The system is realised in several experimental constructions with the help of many students. Currently we are working on the combination of bamboo and membrane structures in order to make bamboo attractive for the European market.



Studentischer Experimentalbau TRINEX: Bambus und Membran



Kryptografische Algorithmen

Cryptographic Algorithms

In meinem beruflichen Alltag dreht sich alles um zwei Personen namens Alice und Bob. Alice und Bob möchten „sicher“ über ein offenes Netzwerk kommunizieren. Das Adjektiv „sicher“ kann hier mehrere Bedeutungen haben. „Sicher“ kann zum Beispiel „vertraulich“ bedeuten. Meistens hat „sicher“ aber mehrere Bedeutungen wie zum Beispiel „integer“ oder „authentisch“. Kryptografie ist die Wissenschaft, die sich mit der Absicherung von Information beschäftigt. Ein kryptografischer Algorithmus ist eine öffentlich bekannte mathematische Funktion, die mit Hilfe eines Schlüssels Daten verschlüsselt. Ohne diesen Schlüssel ist eine Entschlüsselung nicht möglich.

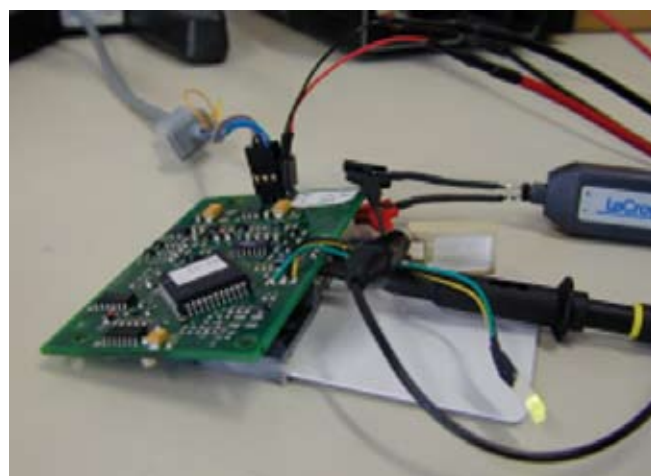
Ich hätte mir vor meinem Studium der technischen Mathematik, das ich 1999 an der TU Graz abschloss, nie träumen lassen, dass ich eine Leidenschaft für Kryptografie entwickeln würde. Am Ende meines Studiums habe ich aber die Lehrveranstaltungen am meisten genossen, die sich mit dem Thema Kryptografie beschäftigten. Meine Diplomarbeit beschäftigte sich mit einem durchaus praktischen Problem in der Kryptografie: Alice und Bob benutzen zum Absichern ihrer Kommunikation nämlich so komplizierte mathematische Verfahren, dass sie diese nicht selbst berechnen können. Stattdessen benutzen sie einen Computer der den Algorithmus berechnet. Die Sicherheit der Implementierung des kryptografischen Algorithmus war das Thema mit dem ich mich im Rahmen meiner Diplomarbeit auseinandergesetzt habe, und mit dem ich mich auch jetzt noch beschäftige.

Die praktische Sicherheit von kryptografischen Algorithmen ist auch ein Forschungsgebiet, das wir am Institut für Angewandte Informationsverarbeitung und Kommunikationstechnologie (IAIK) vorrangig bearbeiten. Im Sog meiner Diplomarbeit, und später dann meiner Dissertation, für die ich auch einige Monate in Belgien geforscht habe, sind noch viele weitere Arbeiten entstanden. Einige der Studentinnen und Studenten, die mir in diesem Themengebiet nachgefolgt sind, sind am IAIK geblieben, und arbeiten mit mir gemeinsam im Seitenkanallabor (SCA-Lab, <http://www.iaik.tugraz.at/research/sca-lab/index.php>). Wir sind Teil der VLSI Gruppe und stark verknüpft mit der Krypto Gruppe. Wir entwickeln sichere Implementierungen von kryptografischen Algorithmen für Hardware und für Software. Der Aspekt, der uns dabei besonders interessiert, ist die Sicherheit gegen Seitenkanalattacken. Eine Seitenkanalattacke lässt sich leicht erklären und (leider) oft leicht durchführen. Einfache Smartcards sind ein gutes Opfer. Während so eine Smartcard einen kryptografischen Algorithmus berechnet, misst der Angreifer einfach ihren Stromverbrauch, ihr elektromagnetisches Feld oder die Zeit die sie zur Berechnung des Algorithmus braucht. Aus diesen Informationen, den so genannten Seitenkanälen, kann der Angreifer dann mittels statistischer Methoden den geheimen Schlüssel berechnen.

Im Bereich der Seitenkanalattacken ist unser SCA-Lab mittlerweile international anerkannt. Wir leiten im Moment das größte von der EU geförderte Forschungsprojekt auf dem Gebiet (SCARD—Side Channel Analysis Resistant Design Flow), und sind Gruppenleiter in ECRYPT, dem Network of Excellence in Cryptology (einem weiteren von der EU geförderten Projekt). Weiters forschen wir im Rahmen

von nationalen Forschungsprojekten die vom FWF gefördert werden (ISDPA – Investigation of Simple and Differential Power Analysis, ISCA – Investigation of Side-Channel Analysis). Die Ergebnisse unserer Arbeit werden regelmäßig bei den wichtigsten Konferenzen im Bereich der Angewandten Kryptografie publiziert.

Die Erkenntnisse aus unserer Forschung gebe ich auch in der Lehre an Studierende weiter. Ich leite die Lehrveranstaltung „Einführung in die Informationssicherheit“, die eine Pflichtlehrveranstaltung für Studierende der Studienrichtungen „Softwareentwicklung-Wirtschaft“ und „Informatik“ ist. Weiters leite ich die Lehrveranstaltung „IT-Sicherheit“, die im Magisterstudium belegbar ist. Ich wirke bei der Lehrveranstaltung „Angewandte Kryptografie 2“ mit und betreue zahlreiche Projekte (im Bakkalaureatsstudium und im Magisterstudium) und Diplomarbeiten. Ich bin derzeit Universitätsassistentin am IAIK an der TU Graz.



Messaufbau für Seitenkanalattacke

Cryptographic Algorithms

In my job I am mainly concerned with the problem that Alice and Bob want to communicate securely over an open network. Cryptography is the science of protecting information. A cryptographic algorithm is a mathematical function that uses a key to encipher information. Without knowledge of the key, deciphering is not possible. Cryptographic algorithms are difficult mathematical functions -- we use computers to compute them. Unfortunately, information leaks from a computer while it executes something in form of power consumption, electromagnetic emanation and execution time. Exploiting this leaked information, the so-called side-channel information, is the field I have specialized in. After my initial work in this field, many students have followed and we now work together in the Side-Channel Analysis Lab. We are well known internationally and lead the SCARD (Side-Channel Analysis Resistant Design Flow, EU funded) project. We are also group leaders within ECRYPT (the European Network of Excellence in Cryptology, EU funded). In addition to my research, I am involved in several teaching activities. I am currently an assistant professor at Graz University of Technology.



Computergestützte Simulation der Mikrostrukturentwicklung

Computational Microstructure Evolution

Die mechanisch-technologischen Eigenschaften eines modernen Werkstoffes hängen zu einem großen Teil von seiner inneren Struktur, seiner Mikrostruktur ab. Von besonderer Bedeutung sind hierbei die Anordnung der einzelnen Körner innerhalb der poly-kristallinen Struktur, die Anzahl und Position von Gitterbaufehlern, wie z.B. Versetzungen, aber auch die Anordnung der einzelnen sekundären Phasen eines mehr-phasigen Werkstoffes.

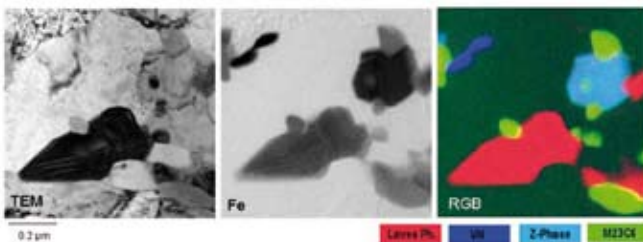


Abb. 1: Mikrostruktur eines 9-12% Cr Stahls (energie-gefilterte Transmissionselektronen-Mikroskopie, FELMI TU Graz). Subkornstruktur mit verschiedenen Ausscheidungen, welche die Mikrostruktur über lange Zeit und bei hohen Belastungen stabilisieren.

Abb. 1 zeigt ein typisches Beispiel für eine komplexe Mikrostruktur eines 9-12% Chrom-Stahls, wie er in hochbelasteten Komponenten von thermischen Kraftwerken Anwendungen findet. Werkstoffe dieser Art sind nicht nur korrosionsbeständig gegen wässrige Medien, sie ertragen Spannungen von bis zu 100 MPa bei Temperaturen um die 600°C und Einsatzzeiten über 100.000 Stunden. Zur Illustration: Diese Werkstoff-Belastung tritt auf, wenn man einen Draht mit einem Querschnitt von 1 mm² (entspricht dem Verbindungskabel zwischen MP3-Player und Ohrhörer) mit einem Gewicht von 10 kg (1 Jahr altes Kind) beaufschlagt und bei dieser Temperatur (rot-glühend!) für mehr als 11 Jahre hält.

Wie schon angedeutet, kommt den Ausscheidungen die wesentliche Aufgabe der Stabilisierung der Mikrostruktur zu, um zu verhindern, dass der Werkstoff nach langer Zeit seine herausragenden Festigkeitseigenschaften verliert. Nun sind die Ausscheidungs-Populationen bei den hohen Temperaturen nicht statisch, sondern sie verändern permanent ihre Größenverteilung und Anzahl. Große Ausscheidungen wachsen auf Kosten kleinerer. Einzelne Phasen können von thermodynamisch stabileren aufgelöst werden. Um diese Werkstoffe hinsichtlich ihrer Eigenschaften zu optimieren ist es notwendig, die Entwicklung der Ausscheidungen vorhersagen zu können. Auf diesem Wissen aufbauend, kann im nächsten Schritt die Entwicklung der Mikrostruktur vorhergesagt werden. Beide Arbeitsgebiete sind derzeit in der wissenschaftlichen Gemeinde von höchster Aktualität, da sie sowohl grundlagenorientiert und von hohem wissenschaftlichem Anspruch sind, als auch in der praktischen, industriellen Anwendung von höchster Bedeutung.

Nachdem ich mein Studium der technischen Physik an der TU Graz beendet hatte, begann ich am damaligen Institut für Werkstoffkunde und Schweißtechnik mein Doktoratsstudium. Schon damals mit der Optimierung von Werkstoffeigenschaften befasst, begann ich bald mit der Entwicklung von Computermodellen zur Vorhersage der Mikro-

strukturentwicklung. Nach einem einjährigen Forschungsaufenthalt in den USA zurück an der TU Graz war ich, neben der Fortsetzung der Modellierungstätigkeit, mit Werkstoffcharakterisierung und -analyse vor allem mit elektronenmikroskopischen Methoden beschäftigt. Die Anwendung meiner Forschungstätigkeit auf dem Gebiet der Schweißtechnik brachte mir im Frühjahr 2005 den renommierten ‚Professor Koichi Masubuchi Award‘ der amerikanischen Schweißgesellschaft AWS (mehr als 50.000 Mitglieder) ein.

Mein derzeitiger Arbeitsschwerpunkt ist wieder eindeutig die Mikrostrukturmodellierung, wo in unserer Arbeitsgruppe am IWS gemeinsam mit Fachkollegen aus Leoben und der tschechischen Republik an der Weiterentwicklung der Modelle für Ausscheidungskinetik und lokale Mikrostrukturentwicklung gearbeitet wird. Abb. 2 zeigt einen Snapshot der hierfür an unserem Institut entwickelten Software ‚MatCalc‘. Höhepunkt meiner persönlichen Karriere war die Habilitation im Fach ‚Werkstoffwissenschaften‘ im Oktober 2005.

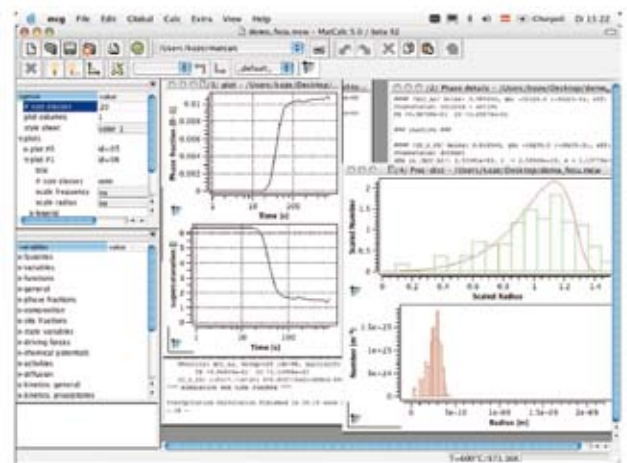


Abb. 2: Snapshot des an der TU Graz entwickelten Software Pakets ‚MatCalc‘.

Computational Microstructure Evolution

The mechanical properties of materials are mainly determined by their microstructure, i.e. their poly-crystalline character and the density and distribution of lattice defects and precipitates. The ability to predict these quantities is an important key to optimizing advanced materials. Computational microstructure evolution is a working area of high relevance for industry as well as an area of challenge from a scientific point of view. In the past decade, computer software has been developed that allows simulation of the evolution of precipitates on a thermodynamic and kinetic basis. Application to problems in materials of technical relevance and complexity has been demonstrated in numerous recent publications. Focus of further research will be the simulation of the local microstructure evolution using techniques such as finite elements, cellular automata and kinetic Monte Carlo.



Auf dem Weg zu umweltfreundlicheren, effizienteren und zuverlässigeren Gasturbinen

Towards environmentally and economically sustainable gas turbines

Eine neue Art der Ingenieurwissenschaft hat sich in den 90er Jahren entwickelt. Mit dem Ende des kalten Krieges und der Erhöhung des Lebensstandards ist unser Umweltbewusstsein und das Bewusstsein des globalen Einflusses der Konsumgesellschaft auf die Umwelt gestiegen. Ich zähle zu dieser „Windows95“-Diplomingenieursgeneration, die unter dem Motto der „nachhaltigen Entwicklung“ in die Arbeitswelt geschickt worden ist.

In diesem Sinne wurden und werden im Bereich Maschinenbau neue Verbrennungskonzepte für stationäre Gasturbinen und Flugzeugantriebe entwickelt. Um die Ziele des Kyoto-Protokolls und der ICAO-Direktiven (International Civil Aviation Organization) zu erreichen, sollen neue Brennkammergeometrien und verbesserte Systeme zur Brennstoffeinbringung einer Gasturbine den Anteil an Schadstoffemissionen, bei gleichzeitiger Erhöhung des Turbinenwirkungsgrades, drastisch verringern.

Ich bin Maschinenbauingenieur und Doktor der französischen Hochschule für Luft- und Raumfahrt (Supaero, Toulouse) und momentan Leiter der Arbeitsgruppe Verbrennung (AV) welche im Oktober 2004 am Institut für Thermische Turbomaschinen und Maschinendynamik (TTM) gegründet wurde.

Die Verbrennung von Erdgas oder Kerosin in modernen Gasturbinenbrennkammern ist meine Fachdisziplin. Neue Konzepte, die den mageren Verbrennungsbereich (hohe Luftzahl) einschließen, sind höchst erfolgversprechend – zumindest auf dem Papier. Das Hauptproblem das sehr intensiv untersucht wird beschäftigt sich mit der Stabilität der Verbrennung. Magere Verbrennung kann schwer systemschädigende Instabilitäten wie Lärm, Vibrationen und pulsierte Wärmefreisetzung hervorrufen. Durch die Vernachlässigung dieser Phänomene bei der Auslegung neuer Gasturbinen wurden manche Turbinenhersteller an den Rand des Konkurses gebracht.

Turbulente Verbrennung, wie sie zum Beispiel in einem Holzfeuer zu beobachten ist, wirkt im unorganisierten Zustand optimal in einer Brennkammer. Sobald die Flamme eine strukturierte und periodische Bewegung zeigt, wird Instabilität erzeugt. Der unangenehmste Fall ist die thermoakustische Kupplung (niedriger Frequenzbereich, 100 bis 1000 Hz), wobei störende Vibrationen und Lärm erzeugt werden, was eine hohe Materialermüdung der Brennkammer zur Folge hat. Die nebenstehende Bildfolge zeigt diese zyklische Bewegung der Flamme und die begleitende Dichtefluktuations des Gases, die regelmäßig durch die Flamme generiert und transportiert wird. Diese Bilder wurden mit einer neuen Verbrennungsdiagnosemethode erhalten, welche bei uns am TTM Institut entwickelt wurde. Die neue Arbeitsgruppe Verbrennung hat es sich zu Ziel gesetzt die Physik dieses und ähnlicher Phänomene zu analysieren und zu verstehen, um daraus eine technische Lösung

zur Stabilisierung der Flamme zu entwickeln.

Unsere „Hauptattraktion“ ist der im Aufbau befindliche Brennkammerprüfstand, welcher in realitätsnahen Gasturbinenbetriebsbedingungen mit hohem Druck, hoher Temperatur und hoher Wärmeleistung arbeiten wird. Das TTM Institut bietet dazu die notwendigen hervorragenden Versorgungseinrichtungen. Die AV Gruppe ist auch Teil eines wissenschaftlichen Netzwerkes aus Forschungsinstitutionen (ONERA, Frankreich und DLR, Deutschland) und Industriepartnern (Konsortium von EU-Projekten, MTU, Rolls-Royce, SNECMA, ...). Dies ermöglicht auch vielversprechende Kontakte für Studierende der TU Graz. Eine neue Vorlesung zum Thema „Verbrennung in Gasturbinen“ wird 2006 zum ersten Mal stattfinden.

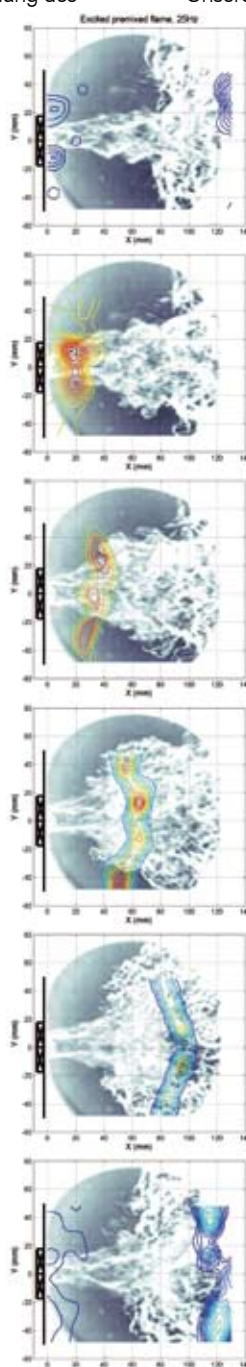
Die Arbeitsgruppen des TTM Institutes arbeiten mit vereinten Kräften zusammen, um die zukünftigen Diplom-IngenieurInnen der TU Graz bei der Entwicklung von umweltfreundlicheren, effizienteren und zuverlässigeren Gasturbinen auszubilden. Weitere Informationen zu unseren Aktivitäten, sowie für Praktika und Diplomarbeiten, finden sich auf unserer Homepage unter folgender Adresse: www.TTM.tugraz.at

Towards environmentally and economically sustainable gas turbines

I am a french mechanical engineer with a doctorate in energy and fluid dynamics. I joined TU Graz in October 2004 to create the Gas Turbine Combustion Group at the Institute for Thermal Turbomachinery and Machine Dynamics.

The challenge of the modern R&D engineer is to develop modern technologies by taking into account the aspects of environmental and economical sustainability. The latest trends for propulsion and power gas turbines are staged combustors technologies relying on lean combustion, with increased levels of internal pressure and temperature. Ready for serial production at the end of the 90's, many gas turbines showed unexpected problems during operation (noise and vibrations, periodic heat release) due to the presence of combustion instabilities.

No generic design guidelines for a steady-at-once combustor exist up to now. Our activity at the Combustion Group of the TTM-Institute is to study and to understand the physics of combustion instabilities, and to test ad-hoc technical solutions that could be integrated on a real system. A new diagnostic method for combustion stability was developed by us in 2005, and 2006 will bring, among others, the start of a new lecture on gas turbine combustion. See more on our activities at www.TTM.tugraz.at.



Überlappung der Bilder einer oszillierenden Flamme (Schlierentechnik) mit den Dichtefluktuations des Gases (Dual-Laservibrometrie)

Ich möchte mich bei Frau Mag. Daniela Giuliani und Herrn Dipl.-Ing. René Pecnik für ihre Hilfe beim Schreiben bedanken.

Aus dem F&T Haus

Das neue F&T-Haus ist einerseits professionelle Schnittstelle zur Wirtschaft und andererseits Dienstleister für die Forscher. Mit seinen fünf Säulen finden sich alle zentralen Servicestellen zu Forschung, Technologietransfer und Technologieverwertung unter einem organisatorischen Dach.

- Das Forschungsmanagement bietet Information, Beratung und Unterstützung zu den Themen Forschungsförderung, wissenschaftliche Auslandsbeziehungen und Mobilität sowie Forschungsdokumentation in TUGonline.
- Der Technologietransfer (als Nachfolgeeinrichtung der FTI) ist zentrale Ansprechstelle für Unternehmen, berät Unternehmen und TU Graz MitarbeiterInnen bei Kooperationsprojekten, bietet ein Recruitingservice und eine Unternehmensdatenbank.
- Die Technologieverwertung unterstützt die kommerzielle Verwertung von Know-how und geistigem Eigentum. Die Servicestelle bietet von Beratung über Patentierung Partnersuche, Vertragsverhandlung bis hin zur Betreuung von Lizenzverträgen Unterstützung in allen zentralen Phasen der Technologieverwertung. Zudem haben TU Graz MitarbeiterInnen und Partner die Möglichkeit, sich in IPR Fragen beraten zu lassen.
- Das Forum Technik und Gesellschaft hat das Ziel, durch Information und Diskussion die Herausforderungen des technischen Fortschritts in der zukünftigen Wissensgesellschaft zu meistern; alumniTUGraz 1887 ist die AbsolventInnenorganisation der TU Graz.



Am 30. November 2005 wurde das F&T-Haus vor rund 180 Gästen aus Wissenschaft, Wirtschaft und Politik präsentiert.

Weitere Nachrichten aus dem F&T-Haus:

Ein wichtiger aktueller Meilenstein in der Arbeit des F&T Hauses ist die neue Forschungsdokumentation in TUGonline, die den Erfordernissen der WissenschaftlerInnen ebenso wie auf die Anforderungen des UG 2002 sowie der Wissensbilanz angepasst wurde. Arbeitsgebiete und Forschungsprojekte werden künftig übersichtlicher als bisher nach Geldgebern unter Angabe ausgewählter Förderprogramme kategorisiert. Für weitere (Forschungs)leistungen steht die Datenbank „Leistungen“ zur Verfügung neben der Veröffentlichungsdatenbank, die ebenfalls auf den neuen Anforderungen

gerecht wird. Ansprechpartner für die Dokumentation von Arbeitsgebieten und Forschungsprojekten ist das Forschungsmanagement.

Ein weiteres neues Element im TUGonline ist die Datenbank der Unternehmen & Institutionen, die für alle TU Graz MitarbeiterInnen und -Studierende - über die Visitenkarte - zugänglich ist und vom Technologietransfer gewartet wird. Mit ihren über 300.000 Datensätzen, darunter rd. 100.000 österreichische Unternehmen aller Größen und Branchen mit ausführlichem Firmenprofil, ist sie Referenz für alle TUGonline Anwendungen.

Um die Kommunikation nach innen und außen zu professionalisieren und Ressourcen zu bündeln werden im F&T Haus zwei neue

Dienste angeboten: die „Informationsplattform zu Preisen, Stipendien, Ausschreibungen und Veranstaltungen“ (Forschungsmanagement) und ein neues Nachrichtenportal, das von Öffentlichkeitsarbeit und F&T Haus der TU Graz gemeinsam betrieben wird und News und Stories aus den Themenfeldern Forschung & Technologietransfer, Bildung & Karriere, Technik & Gesellschaft bieten wird.

Die Servicestelle Technologieverwertung der TU Graz hat die Abwicklung und die interne Auswahl zum erstmalig ausgeschrie-

benen „Dr.-Wolfgang-Houska-Preis“ der B & C Privatstiftung betreut. Erfreulicherweise erhielt das Team um Prof. Dr. Anton Glieder den 1. mit 100.000 Euro dotierten Preis. Mit zwei weiteren Preisen an Dr. Roland Kirchberger und Dr. Mario Hirz sowie Dr. Reinhard Danzl waren alle drei von der TU Graz eingereichten Projekte unter den ersten 10 Plätzen und haben somit in Summe weiter 15.000 Euro an Preisgeldern lukriert.

Die Technologieverwertung veranstaltet am 24. und 25. April an der TU Graz erstmals die Weiterbildungsveranstaltung „Technologieverwertung: Von der Technologie zur nachhaltigen Wertschöpfung“. Vermittelt werden die Grundlagen zu geistigem Eigentum, sowie Erfindungs- und Know-how Schutz, Verwertungsoptionen, Opportunity check & Strategieentwicklung, Businessplan bzw. Technologieoffert, Stand-der-Technik- und Marktrecherchen, Sicherung von Schutzrechten und Business development.

Preise und Auszeichnungen

Am 31. März 2005 wurde Ao.Univ.-Prof. M.Sc. Dipl.-Ing. Dr.techn. **Helmut F. SCHWEIGER**, Institut für Bodenmechanik und Grundbau, von der Japanese Geotechnical Society mit dem „Best Research Paper Award“ ausgezeichnet.

Ao.Univ.-Prof. M.Sc. Dipl.-Ing. Dr.techn. **Helmut F. SCHWEIGER**, Institut für Bodenmechanik und Grundbau, erhielt am 19. Juni 2005 den „Excellent Contributions Award Regional“ von IACMAG (International Association for Computer Methods and Advances in Geomechanics).

Am 10. November 2005 wurde von der Todor Kableskov Higher School of Transport in Sofia (Bulgarien) das Ehrendoktorat (Dr. honoris causa) an Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. **Bernhard HOFMANN-WELLENHOF**, Institut für Navigation und Satellitengeodäsie, „for his exceptional contribution in the development of the GPS-technologies and Navigation“ verliehen. Dipl.-Ing. **Bettina PRESSL**, Institut für Navigation und Satellitengeodäsie, erhielt am 24. November 2005 den „Ing. Friedrich Schmiedl“-Forschungspreis in der Kategorie Luft- und Raumfahrt für ihre Masterarbeit „Digitale Karte zur Zielführung in einem Navigationssystem für blinde Personen“.

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.

Weiterbildungsveranstaltung Technologieverwertung: Von der Technologie zur nachhaltigen Wertschöpfung

Die Veranstaltung vermittelt in kompakter Form einen Einblick in die wesentlichen Grundlagen für die kommerzielle Nutzung von Forschungsergebnissen.

Zielgruppe sind Forschende:

- Grundlagen zu geistigem Eigentum, Erfindungs- und Know-how Schutz
- 1 Verwertungsoptionen für geistiges Eigentum
 - 1.1 Verkauf bzw. Lizenzierung,
 - 1.2 Verwertung über Unternehmensgründung,
 - 1.3 Halten für Drittmittelprojekte: F&E Kooperationen, Consulting
- 2 Opportunity check & Strategieentwicklung
- 3 Businessplan bzw. Technologieoffert
- 4 Stand-der-Technik- und Marktrecherchen
- 5 Sicherung von Schutzrechten: Voraussetzung/Abläufe/Optionen/Strategien
- 6 Business development

Zeit und Ort: 24. April, 8:30-16:30

25.04. 8:30-15:30

HS II, Rechbauerstr. 12., 1. KG

Kostenfreie Anmeldung für Angehörige der TU Graz über die Visitenkarte im TUG online und kostenpflichtige Anmeldung (400,- Euro Kursgebühr) für externe Teilnehmer unter alexandra.nedogg@TUGraz.at.

Vortragende: Univ.-Lektor Mag. Thomas Bereuter, Servicestelle Technologieverwertung; DI Karin Welser, Technologietransfer der TU Wien; Ing. Jürgen Graner, MBA, J Graner Consulting und CEO von Globalator Ltd., London.

Veranstaltungen

15. März – 17. März 2006, 09:00 – 17:00 Uhr, Grazer Minoritensäle
13. Internationale Workshop „Fast Software Encryption – FSE 2006“, Krypto Group des Instituts für Angewandte Informationsverarbeitung und Kommunikationstechnologie

20. April – 21. April 2006, 09:00 – 18:00 Uhr, HS P1 (Petersgasse 16/EG)

21. Christian Veder Kolloquium – Neue Entwicklungen der Bodenverbesserungen, Institut für Bodenmechanik und Grundbau, Institut für Felsmechanik und Tunnelbau, Institut für Angewandte Geowissenschaften

20. April – 21. April 2006, 09:00 – 18:00 Uhr, HS i1 (Inffeldgasse 18/EG)
International Conference and COST 281 Workshop „Emerging EMF-Technologies, Potential Sensitive Groups and Health“, Institut für Krankenhausstechnik mit Prüfstelle für Medizinprodukte

27. April (13:00 – 18:00 Uhr) – 28. April 2006 (08:00 – 18:00 Uhr), HS BE01 (Steyrergasse 30/EG), SR C307 (Steyrergasse 30/III)

2. Austrian Numerical Analysis Day, Institut für Numerische Mathematik (Math D)

10. Juli – 12. Juli 2006, 07:00 – 21:00 Uhr, HS L (Lessingstraße 25/I), HS I und HS II (Rechbauerstraße 12/K1)

IABEM 2006 – Tagung der „International Association for Boundary Element Methods“, Institut für Allgemeine Mechanik, Institut für Numerische Mathematik (Math D), Institut für Baustatik, Johann Radon Institute for Computational and Applied Mathematics (RICAM)

FWF zu Gast an der TU Graz

Der neue Präsident des FWF, Christoph Kratky kommt mit einem FWF-Team am 14. März 2006 an die TU Graz, um auf direktem Weg die Scientific Community über Positionierung und Strategie des FWF, seine Förderphilosophie und Arbeitsweise zu informieren und mit den WissenschaftlerInnen darüber zu diskutieren. MitarbeiterInnen des FWF-Büros informieren über das FWF-Förder- und Leistungsspektrum, insbesondere neue Förderprogramme und Verfahren und sind Ansprechpartner für Fragen. Die Info-Veranstaltung bietet nicht nur „StammkundInnen“ des FWF aktuelle Informationen, sondern möchte auch WissenschaftlerInnen, insbesondere junge ForscherInnen, mit dem FWF, seinem Angebot, seiner Arbeitsweise und seinen Verfahren vertraut machen.

Datum, Uhrzeit: Dienstag, 14. März 2006, 16.00 Uhr – 19.00 Uhr
Ort: Aula der TU Graz, Rechbauerstraße 12/I, 8010 Graz

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: 3-902465-32-8
Verlag: Verlag der Technischen Universität Graz