

# Forschungsjournal

der Technischen Universität Graz

*Research Journal / Graz University of Technology*



# Inhalt

## **Vorwort / Preface**

- 3 Forschung und Technologie an der Technischen Universität Graz  
*Wolfgang von der Linden*

## **Forschungsschwerpunkt / Key Research Area**

- 4 Über den Forschungsschwerpunkt „Sichere verteilte intelligente Multimedia-Prozesse und -Strukturen für die e-University“  
*Hermann Maurer, Karl-Christian Posch*

## **Aus den Fakultäten / Faculty Report**

- 8 Die Straße: Potenziale städtebaulicher Umwertungen als urbaner, öffentlicher Raum und als infrastrukturelles Lenkungsinstrument der Agglomerationsentwicklung  
*Ernst Hubeli*
- 10 Gefahrenbewertung von tiefreichenden Massenbewegungen  
*Fritz Karl Brunner*
- 11 Mineralogie, Geochemie und Isotopensignaturen von historischen Mörteln und Putzen in der Steiermark - Herkunft, Anwendung, Verwitterung und Restaurierung  
*Martin Dietzel*
- 12 Doppelabsperrklappen für das Kraftwerk KOPS II in Vorarlberg  
*Helmut Benigni, Helmut Jaberg*
- 14 ERASMUS Lehrendenmobilität – Moderne laseroptische Strömungsmessung in Turbomaschinen  
*Emil Göttlich, Jakob Woisetschläger*
- 15 Der Graz Cycle – ein emissionsfreies fossiles Kraftwerk höchsten Wirkungsgrades  
*Wolfgang Sanz, Franz Heitmeir*
- 16 Instrumentarien zur gesamtsystemischen Analyse und Optimierung aktueller Problemstellungen im liberalisierten Elektrizitätsmarkt  
*Christian Todem*
- 18 ESA-Projekt GOCE High-level Processing Facility  
*Roland Pail*
- 19 Zwei-Photonen-Absorption in Organischen Molekülen  
*Peter Pacher*
- 20 Verfahrenstechnik und Biotechnologie: Selbsterwärmung bzw. Selbstentzündung von Schüttungen reaktiver Feststoffe  
*Harald Raupenstrauch*
- 21 Doktoratskollegs (DK) „Molekulare Enzymologie“
- 22 Diagnostische Radiologie meets Computer Vision - das AAMIR Projekt  
*Horst Bischof, Georg Langs*
- 23 FWF Forschungsschwerpunkt „Industrielle Geometrie“  
*Oswin Aichholzer*

## **Neuberufungen / New Professors**

- 24 Univ.-Prof. Dr. *Vincent Rijmen*
- 25 Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. *Gerhard Schickhofer*
- 26 Univ.-Prof. Dr.phil. *Ullrich Schwarz*
- 27 Univ.-Prof. Dr.rer.nat. *Olaf Steinbach*
- 28 Univ.-Prof. Dr.rer.nat. *Klaus Tochtermann*

## **Junge Forscherinnen und Forscher / Young scientists**

- 29 Adaptive Führung von Prüfständen  
*Robert Bauer*
- 30 Agglomeration in Gaszyklonen  
*Günter Gronald*
- 31 Synthese von Kohlenhydratanaloga und Studien zur deren Anwendung als biologische Werkzeuge für „Glycomics“  
*Tanja Maria Wrodnigg*
- 33 Forschungsservice der TU Graz  
*Thomas Bereuter, Ursula Diefenbach*

## **34 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: 1.500

Wir danken den Autorinnen und Autoren für die Bereitstellung der Texte und Fotos

Geringfügige Änderungen sind der Redaktion vorbehalten

Titelfoto: Ein Handröntgen und mithilfe von AAM automatisch segmentierte Knochen, Institut für Maschinelles Sehen und Darstellen

Verlag: Verlag der Technischen Universität Graz

www.fti.tugraz.at/Verlag

ISSN: 1682-5675

ISBN: 3-902465-00-X

© Technische Universität Graz 2005



# Forschung und Technologie an der Technischen Universität Graz

## *Research and Technology at Graz University of Technology*

Liebe Kolleginnen und Kollegen!

Nach einjähriger intensiver Arbeit wurde die Leitstrategie 2004+ Anfang dieses Jahres im Universitätsrat beschlossen. Eine primäre Aufgabe des Ressorts Forschung und Technologie besteht darin, den Bereich Forschungsservice, IP-Management und Wissens-/Technologietransfer professionell auszubauen. Dieser Geschäftsbereich ist, wie alle führenden Universitäten zeigen, für eine technische Universität von zentraler Bedeutung. Mehr dazu erfahren Sie auf Seite 33.

Zum Thema Forschungskennzahlen soll berichtet werden, dass ein Konzept erarbeitet wurde, das auf der Basis bestehenden Zahlenmaterials aus den jüngsten Berichten der Institutsvorstände erstmalig ausgewertet wurde. Die Ergebnisse sind, trotz der zum Teil noch lückenhaften Daten, aufschlussreich und sollen insbesondere zur Entwicklungsplanung innerhalb der Fakultäten von den Dekanen herangezogen werden.

Die Forschungsaktivitäten werden in Zukunft im TUGonline übersichtlicher und strukturierter gestaltet. Hierbei spielt die Darstellung der Forschungsaktivitäten an den Instituten eine wichtige Rolle. Zu diesem Zweck wurde es den Instituten ermöglicht, Arbeitsgruppen einzurichten. Sie dienen lediglich der inhaltlich-hierarchischen Strukturierung der Forschungsaktivitäten und implizieren keine Organisationseinheiten im Sinne des UG2002.

Die Forschungsschwerpunkte haben im zurückliegenden Wintersemester individuelle Leitstrategien erarbeitet, in der ihre Rolle in Forschung und Lehre und Ihre strategische Positionierung definiert wird.

Die Universitätsleitung erwartet, dass sich aus den Forschungsschwerpunkten die künftigen Exzellenzfelder entwickeln, auf die sich die TU Graz in ihrem Forschungsprofil fokussieren wird. Für die Universitätsleitung sind Forschungsschwerpunkte plakativ formuliert: kompetent, komplementär, konstruktiv, kooperativ, koordiniert und kofinanziert. Neben diversen kleineren Veranstaltungen der Forschungsschwerpunkte fanden drei Präsentationsveranstaltungen statt, in denen sich bestimmte Forschungsschwerpunkte einer breiten Öffentlichkeit vorgestellt haben.

Das Interesse an den Veranstaltungen und das Echo darauf waren sehr positiv und ich möchte den beteiligten Forschungsschwerpunktteams hiermit meinen Dank für ihr großes Engagement aussprechen.

Die TU Graz ist mit ihren Forschungsschwerpunkten, einer maßgeblichen Beteiligung an 11 Kompetenzzentren, mit 8 CD Labors, 41 EU-Projekte im 4., 5. und 6. Rahmenprogramm, 3 Spezialforschungsbereichen des FWF, 5 Forschungsschwerpunkten des FWF und 6 START-Preisträger erwiesenermaßen kompetent und exzellent unterwegs und mit ca. 20 Mio. € Drittmittelnahmen aus Industrieprojekten ein begehrter und kompetenter Kooperationspartner. Die TU Graz ist damit, wie von Frau BM Gehrler aufgerufen, auf dem besten Wege (wenn auch aufgrund budgetärer Fesseln mit angezogener Handbremse und daher mit gedrosseltem Tempo) zur Weltklasseuniversität und in der Lage in ihren Exzellenzfeldern „in der obersten Liga“ zu spielen. Eine ähnliche Analyse trifft vermutlich auch auf andere Universitäten in Österreich zu. In Anbetracht dessen ist die einzig konsequente und effiziente Förderung und Ausbildung einer Leistungs- und Führungselite nur in Kombination mit bestehenden Universitäten sinnvoll, wie es etwa im Elitenetzwerk und der Eliteakademie in Bayern erfolgreich praktiziert wird. Hierbei können

vorhandene kritische Massen an den Universitäten und Synergien mit Wirtschaftspartnern und Kompetenzzentren für die Eliteförderung und –ausbildung genutzt werden.

In dieser Ausgabe des Forschungsjournals finden Sie die Darstellung des letzten Beitrags aus der Serie der Forschungsschwerpunkte. Wie bereits in den vorherigen Heften werden auch neuere Forschungsaktivitäten aus den Fakultäten vorgestellt.

Unter der Rubrik Neuberufungen stellen fünf neue Kollegen ihre Forschungsgebiete dar. Ich möchte diese Kollegen an dieser Stelle im Forschungsteam der TU Graz herzlich willkommen heißen und hoffe auf eine erfolgreiche Zusammenarbeit, bei der Sie nicht nur fragen, was die TU Graz für sie tun kann, sondern auch wie Sie zur Gemeinschaftsleistung der TU Graz persönlich beitragen können. Besondere Leistungen von jungen Kolleginnen und Kollegen werden in der Rubrik Junge Forscherinnen und Forscher präsentiert.

Ich wünsche uns, der TU Graz, ein erfolgreiches Sommersemester 2005.

Ihr Vizerektor für Forschung und Technologie  
Wolfgang von der Linden

## *Research and Technology at Graz University of Technology*

*Throughout the last year, the 'Leitstrategie 2004+' has been developed and now been approved by the board. It represents a strong consensus about the University's priorities for the forthcoming years. It is designed to help us improve the quality of our research and teaching, and to increase our impact regionally, nationally and internationally.*

*Here, two strategic goals concerning R&T shall be mentioned. The first goal represents the establishment of a professional intellectual property (IP)- and knowledge/technology transfer management. The importance and necessity of such an office is corroborated by longstanding experience of leading international universities. Based upon the feedback of our recently performed online evaluation, a master plan for this area will be developed and established. The IP-management, had an impressive start. All colleagues are advised to make use of the expert support of our IP-service unit.*

*The second strategic goal concerns the successful establishment of key-research areas. By now, we have eleven such areas. They have developed individual mission/vision/strategy concepts concerning their unique role in education and research. Eight key-research areas have been presented in three public events. It is expected that the successful key-research areas will define eventually the fields of excellence, defining the high profile of Graz University of Technology in research and education.*

*In the present issue of the research journal the eleventh key-research area, dealing with the e-university, will be presented. Furthermore, the permanent topics: news from the faculties, junior scientists, research services and new professors are presented. I'd like to take this opportunity to welcome our new professors in the research team of Graz University of Technology. I am looking forward to a fruitful cooperation and in growing sense of community in research all across our alma mater.*

O.Univ.-Prof. Dr.phil. Hermann Maurer  
Institut für Informationssysteme und Computer Medien  
E-Mail: hmaurer@iim.edu  
Tel: 0316 873 5612



Ao.Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Karl-Christian Posch  
Institut für Angewandte Informationsverarbeitung  
und Kommunikationstechnologie  
E-Mail: Karl.Posch@iaik.tugraz.at  
Tel: 0316 873 5517



## Über den Forschungsschwerpunkt „Sichere verteilte intelligente Multimedia-Prozesse und -Strukturen für die e-University“

### *About the research initiative “Secure distributed intelligent multimedia processes and structures for the e-University“ at the Graz University of Technology*

Die Zukunft des Googelns, das Verschwinden der Elektronik und das Internet der Dinge leiteten diesen Aufsatz ein. Einige Antworten auf diese Entwicklung gibt der Forschungsschwerpunkt „Sichere verteilte intelligente Multimedia-Prozesse und -Strukturen für die e-University“ der TU Graz. Eine kleine Auswahl aus den Forschungsarbeiten dieses Schwerpunkts wird in diesem Aufsatz skizziert.

#### Die Entwicklung der Informationstechnologie

Etwa alle zehn Jahre beschert uns die technologische Entwicklung ein neues Paradigma in der Computerwelt. So waren die 80er-Jahre durch die Einführung des Personal-Computers gekennzeichnet und die 90er wurden durch die Verbindung zwischen diesen Computern dominiert. Schon zu Beginn dieses Jahrzehnts zeichnet sich ab, dass der nächste Schritt in der Bedeutung der weltweiten Ansammlung von Computern und den darauf gespeicherten Daten besteht. Arbeitete man noch vor einigen Jahren hauptsächlich an der Kommunikationstechnik an sich, so drängt sich derzeit der Umgang mit der Riesenauswahl an verfügbaren Daten sowohl im Alltag als auch in der Forschung in den Vordergrund. Das vermutlich deutlichste Zeichen im deutschen Sprachraum für diese rasche Entwicklung ist die Aufnahme des Wortes „googeln“ in den deutschen Wortschatz: Seit 2004 dürfen laut Duden auch alle Deutsch Sprechenden googeln und downloaden ohne die Regeln der Sprache zu verletzen. Selten zuvor hat es eine neue Wortschöpfung so rasch in den Duden geschafft.

Ein zweiter wesentlicher Trend besteht im „Verschwinden der Elektronik“. Die fortwährende Miniaturisierung in der Mikroelektronik beschert uns immer kleiner und auch billiger werdende Geräte, deren Größe meist nur mehr durch Bildschirm und Tastatur, sofern vorhanden, definiert wird. Dieses Verschwinden geht auch mit einer Reduktion des Energieverbrauchs jedes einzelnen Gerätes einher. Leider wirkt sich diese Energiereduktion durch die starke Zunahme der Anzahl der Geräte in Summe nicht aus. Immer mehr solcher Geräte finden wir auch vernetzt, sodass wir eine Entwicklung zum „Internet der Dinge“ feststellen können. Diese Kollektion von „intelligenten“ Dingen („Things That Think“) und der von diesen Dingen zur Verfügung gestellten Daten führt zu neuen wissenschaftlichen Fragestellungen, zu neuen wirtschaftlichen Lösungen und wird wohl die Entwicklung der Informationstechnologie in den kommenden Jahren dominieren.

Die Kollektion von „Things That Think“ und die in Datenbanken akkumulierten und vernetzten Daten beschern uns das Substrat für ein breites Feld von wissenschaftlichen Arbeiten. An der TU Graz gibt es Forschergruppen an derzeit nahezu zehn Instituten, welche zum Teil seit vielen Jahren auf dem oben skizzierten Themenfeld arbeiten. Diese Forscher haben vor, gemeinsam im Rahmen des Forschungsschwerpunkts „Sichere verteilte intelligente Multimedia-Prozesse und -Strukturen für die e-University“ systemintegrierend zur verbesserten Positionierung des „Wissensstandorts TU Graz“ in Forschung, Entwicklung und Lehre zu wirken.

In diesem Aufsatz beschreiben wir die Ziele dieses Forschungsschwerpunkts, gehen auf den Nutzen für die TU Graz ein und skizzieren einige Projekte und Realisierungen.

#### Ziele und erste Erfolge

Die Ziele des Schwerpunkts sind sowohl forschungsorientiert als auch

praxisorientiert. Als praxisorientiertes Ziel haben wir eine e-University vor Augen, welche ihre Kernaktivitäten Lehre und Forschung sowie die dazu notwendigen administrativen Prozesse und Strukturen mit einer zukunftsgerechten geeigneten informationstechnologischen Infrastruktur unterstützt. Als forschungsorientiertes Ziel wollen wir die Vernetzung von mehreren Bereichen der Grundlagenforschung und der angewandten Forschung im Bereich der Informatik und der Informationstechnologie über das bereits bestehende Ausmaß hinaus vorantreiben.

Erste Erfolge sind bereits wenige Monate nach der Bildung dieses Schwerpunkts im Juni 2004 sichtbar. So sind zum Beispiel im Rahmen des Projekts MISTRAL nahezu alle Forschergruppen des Forschungsschwerpunkts beteiligt. Im europäischen Projekt SCARD ist die TU Graz der wissenschaftliche Koordinator – auch hier wirken mehrere Forschergruppen des Forschungsschwerpunkts mit. Diese beiden Projekte sind zusammen mit etwa 1,7 Millionen Euro für die TU Graz dotiert. Weitere Forschungsvorhaben, wie etwa das Projekt GRADL, sind derzeit im Antragsstadium. In anderen Aufsätzen dieses Journals werden zusätzliche Projekte des Schwerpunkts beschrieben.

#### Praxisorientierung

Das praxisorientierte Ziel des Schwerpunkts besteht darin, wichtige Komponenten einer e-University zu realisieren und die TU Graz als ein Vorbild in Richtung e-University zu platzieren. Dazu gehören:

- Ein e-Knoten für Wissensvermittlung (z.B. e-Learning als Teil von GRADL)
- Ein e-Knoten für Wissen (digitale Bibliothek als Teil von GRADL)
- Ein e-Knoten für administrative Prozesse (Einsatz von sicheren elektronischen Signaturen als Basiselement bei administrativen Prozessen)
- Ein e-Knoten für Vorzeigeprojekte. Beispiele dafür sind:
  - MISTRAL als Beitrag zur Forschung bei Semantic Systems
  - SCARD: Informationssicherheit als notwendiger Bestandteil von Informationssystemen bis hin zu den „Things That Think“
  - Digital Visual Information Processing als Integration zwischen Computergrafik und Visualisierung
  - Robotik-Anwendungen als Motor für Forschung auf dem Gebiet Maschinelles Lernen
  - Cognitive Vision als Verbindung von Maschinellern Lernen und Objekterkennung
  - Industrielle Geometrie
  - Brain-Computer-Interfaces als wichtiger Teilaspekt des Massive Data Processing
  - Intelligenter Meeting-Room

Mit der Konzentration auf verschiedene Formen von e-Knoten unterstützt der Schwerpunkt die grundsätzliche Rolle der TU Graz im weltweiten Forschungs- und Bildungsnetzwerk. Zusätzlich wird auch die Transformation der Organisationsabläufe der TU Graz mit Hilfe des Einsatzes informationstechnischer Werkzeuge in Richtung e-University vorangetrieben.

#### Existierende wissenschaftliche Basis

Die existierende Basis von mehreren Forschungsaktivitäten wer-



den in eine Richtung vorangetrieben, sodass die bereits vorhandene Verzahnung einerseits intensiviert wird und andererseits Resultate liefern soll, welche an der TU Graz erprobt werden können. Die Basis des Forschungsschwerpunkts stellen existierende Grundlagenprojekte in der Informatik und in der Informationstechnik dar. Nachfolgend stellen wir einige solche Themen vor, wobei jedes von zumindest drei Forschergruppen gemeinsam bearbeitet wird:

- *Intelligentes Suchen und Verwalten von Datenbeständen*  
Die Herausforderung in diesem Forschungsbereich verschiebt sich immer mehr zu Nicht-Text-Daten. Damit sind auch Bereiche wie etwa Objekterkennung gefordert.
- *Verlässliche, korrekte und sichere Systeme*  
Vertrauenswürdigkeit ist eine Grundbedingung für die Akzeptanz von Systemen. Deshalb wird dieser Forschungsbereich derzeit weltweit als einer der wichtigsten gehandelt. Vor allem beim Einsatz von technischen Systemen für kritische Infrastrukturen (wie etwa e-Commerce oder e-Government) sind deren Verlässlichkeit, Korrektheit und Sicherheit gefordert.
- *Auffinden von Ähnlichkeiten in Texten und anderen Datenbeständen*  
Innerhalb dieses Themas werden derzeit verschiedenste Methoden, darunter auch solche aus dem „Machine Learning“ untersucht. Zudem spielt die Forschung in Richtung neuronaler Netze und der Künstlichen Intelligenz eine starke Rolle. Schließlich sollte man hier auch die Arbeiten an ontologieorientierten Methoden nennen.
- *Modellierung von Nicht-Text-Daten auf verschiedenen Granularitätsebenen*  
Dieser sehr aktive Bereich beschäftigt sich mit Fragen, die zwischen der Computergrafik, dem maschinellen Sehen und Erkennen, der Spracherkennung, der Einbindung von Wissensmanagement und der Forschung im Bereich der virtuellen Realität angesiedelt sind. Vor allem aus der Verbindung der genannten Gebiete ergibt sich eine Fülle von interessanten und derzeit drängenden Aufgaben.
- *Große verteilte Software-Systeme: Entwurf, Verifikation und Zertifizierung*  
Die Anwendung formaler und semi-formaler Methoden bei der Software-Erstellung nimmt an Bedeutung zu: Darunter fallen Verifikationstechniken wie etwa Model Checking, Diagnose und Testfallgenerierung sowie die Spezifikation von Programmen. Erst damit entsteht die Möglichkeit, auch große, verteilte Software-Systeme mit einer Qualität herzustellen, welche entsprechenden Evaluierungskriterien stand hält.

#### Nutzen für die Universität

Folgende für eine Universität wichtigen Aspekte sollen von der integrierenden Arbeit über mehrere Forschungsprojekte hinweg und der exemplarischen Umsetzung dieser Arbeit profitieren:

- *Die TU Graz als Innovator bei der Wissensvermittlung*  
Die Wissensvermittlung im Rahmen der Studien soll unter Zuhilfenahme von Informatik-Technologien zukunftsgerichtet gestaltet werden. Der Schlüssel dazu ist die kompetente Forschung im Bereich e-Learning, im Bereich von digitalen Bibliotheken und im Bereich Visualisierung bzw. Virtual Reality. Die TU Graz fungiert

dabei nicht nur als Wissensvermittler für die eigenen Studierenden, sondern tritt als Anbieter von Vermittlungstechnologien und Content nach außen auf. Das Projekt „GRADL“ ist eine praktische Anwendung der Forschung in diesem Forschungsschwerpunkt. In einem weiteren Projekt wird der intelligente Meeting-Room vorgeschlagen. Dieser dient zur Unterstützung beim e-Learning und bei der Kommunikation unter Wissenschaftlern.

- *Die TU Graz als Wissensknoten*  
Die TU Graz positioniert sich als Wissensknoten für mehrere Forschungsbereiche nach außen, indem die traditionell eher statische Rolle von Universitätsbibliotheken in einem neuen Licht gesehen werden soll. Die TU Graz versucht, wie etwa mit dem „Journal for Universal Computer Science“ (JUCS) gelungen ist, als internationales Zentrum für elektronische Publikationsmedien aufzutreten. Verschiedene Forschungs-Communities sollen in der TU Graz ihre Basis für wissenschaftliche Publikationen in netzwerkgerechter Form sehen. Hier spielt auch die Zusammenarbeit mit dem JOANNEUM RESEARCH eine große Rolle, über die die Verbindung mit so berühmten Verlagshäusern wie Brockhaus, Meyer, Duden, BI, Langenscheidt, Oxford University Press und anderen hergestellt wird.
- *Die TU Graz auf dem Weg zur e-University*  
Die TU Graz erforscht, erprobt und verwendet neueste Technologien im Bereich Semantic Web, Server-Technologien, Digital Rights Management, Administration von Geschäftsprozessen im Wissenschaftsbereich und universitären Lehrbetrieb. Die TU Graz zeigt vor, wie man die Organisation von ähnlichen Betrieben mit Hilfe von Informatiktechnologien effektiv gestaltet.

#### Drei Projektbeispiele aus dem Forschungsschwerpunkt

Die folgenden Kurzbeschreibungen von drei Projekten zeigen, wie durch die Zusammenarbeit von mehreren Forschergruppen der TU Graz neue wissenschaftliche Themengebiete erschlossen werden können.

##### *MISTRAL: Measurable intelligent and reliable semantic extraction and retrieval of multimedia data*

Fast alle Forschergruppen des Forschungsschwerpunkts sind bei diesem Projekt beteiligt. Das Thema von MISTRAL ist aus dem Bereich „Semantic Systems“ und wird im Rahmen von FIT-IT vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie gefördert. MISTRAL beschäftigt sich mit effektiven Methoden der automatischen Extraktion von Bedeutungsinhalten aus multimedialen Dokumenten. Dabei ist auch die Ermittlung semantischer Beziehungen zwischen mehreren Dokumenten über verschiedene Medientypen hinweg von Bedeutung. Die ermittelten Zusammenhänge werden als Metadaten in die Dokumente integriert. Mit den Ergebnissen von MISTRAL wird es gelingen, sich dem „semantischen Web“ einen wichtigen Schritt zu nähern. Vereinfacht gesprochen geht es um folgende typischen Probleme: Wie erkennt man in vertonten Videodaten automatisch einen kläffenden Hund? Damit könnte eine zukünftige Suchmaschine folgende Anfrage erlauben und erfolgreich beantworten können: „Suche alle Videosequenzen mit einem bellenden Hund im Hintergrund und mit spielenden Kindern im Vordergrund“.

##### *Digitale Bibliotheken und e-Learning: Das Projekt GRADL*

Forschung und Lehre waren nie ohne Zugriff auf gut ausgerüstete Bibliotheken möglich. Es ist offenkundig, dass sich traditionelle Bibli-



Abb. 1: Wissensnetz [Aus: Brockhaus: Die Enzyklopädie Multimedial. Entwickelt von TU Graz und JOANNEUM RESEARCH für den Brockhaus Verlag]

otheken immer mehr zu Einrichtungen entwickeln müssen, die sich auf digital in vernetzten Datenbanken vorliegende Materialien abstützen, auf eine so genannte „Digital Library“ (DL). Gleichzeitig wird an vielen Orten experimentiert, wie man vernetzte Computersysteme zur Verbesserung des Wissenstransfers verwenden kann, wobei dafür meist der Begriff „e-Learning“ verwendet wird. Fast universell wird übersehen, dass e-Learning ohne große DL wenig sinnvoll ist, ja der Misserfolg fast aller e-Learning-Initiativen auf das Fehlen einer mächtigen DL oder zumindest die Integration mit einer solchen zurückzuführen ist. Ein Grazer Digital-Library-Portal (GRADL) würde weltweit erstmals diese Schwachstelle beseitigen.

Das angestrebte ideale Endziel kann etwa so skizziert werden: Umfangreiche Ressourcen sind über eine einheitliche Schnittstelle verfügbar (darum der Begriff „Portal“) und können von allen einschlägigen steirischen Einrichtungen aber auch Institutionen in aller Welt über ein Computernetzwerk verwendet werden. „Zur Verfügung stehen“ bedeutet aber sehr viel mehr, als nur Informationsabruf zu erlauben: vielmehr sind viel mächtigere Methoden, die aus dem Knowledge-Management stammen, anwendbar und können insbesondere Informationsbruchstücke problemlos zu größeren Einheiten verbunden werden. Auf diese Weise entstehen ohne großen Aufwand Lehreinheiten, die unterstützt durch kollaborative Einrichtungen wie Teletutoren, Diskussionsforen, etc., eine gute Ergänzung, ja sogar eine echte Alternative zum Präsenzstudium anbieten.

Vereinfacht soll dies durch die Abb. 1 und 2 verdeutlicht werden. Das IICM zusammen mit dem Institut für Wissensmanagement und JOANNEUM RESEARCH beschäftigt sich intensiv mit neuen Methoden der Wissensauffindung in digitalen Bibliotheken. Ein Beispiel ist die von diesen Gruppen entwickelte elektronische Version des großen Brockhaus. Man sucht etwa nach dem Komponisten Locatelli und findet diesen nicht; man weiß aber, dass er etwas mit der Bolognesischen Gruppe zu tun hat und sucht deshalb nach dieser. Dann findet man nicht nur Information zu dieser Gruppe, sondern ein automatisch generiertes „Wissensnetz“. Dieses zeigt alle Dokumente, die mit der Gruppe in Zusammenhang stehen, grafisch an. Darunter findet man auch den Eintrag Locatelli, und nun durch ein oder zwei Mausklicks Information zu Locatelli, inklusive z.B. eines Bildes (Abb. 3). Der wesentliche Punkt ist das automatisch generierte Wissensnetz; diese Arbeit wurde übrigens schon zum dritten Mal bei der Frankfurter Buchmesse mit dem ersten Preis „Gigamaus“ ausgezeichnet.

SCARD: Side Channel Analysis Resistant Design Flow

Ein „Internet der Dinge“, wie zu Beginn dieses Aufsatzes apostrophiert, schafft eine Reihe von Sicherheitsproblemen. Sind die Daten authentisch? Wie können Daten und deren Austausch



P. LOCATELLI

*Al. in spiss. Mort. in 1764.  
Scrisse per Lambert d'Opinich l'originale  
appartenente a N. Locatelli.*

Abb. 2: Der Komponist Locatelli [Aus: Brockhaus: Die Enzyklopädie Multimedial. Entwickelt von TU Graz und JOANNEUM RESEARCH für den Brockhaus Verlag]

aus datenschutzrechtlichen oder lizenzrechtlichen Überlegungen vermieden werden? Das typische Werkzeug für den Umgang mit solchen Fragestellungen verwendet kryptografische Methoden. Dabei werden immer wieder geheime Schlüssel verwendet. Wird dieses Geheimnis preisgegeben, dann hat man ein Sicherheitsproblem. Die geeignete Realisierung von kryptografischen Methoden wird von einigen Forschergruppen des Schwerpunkts in mehreren Projekten verfolgt. Als Beispiel dafür sei hier das Projekt SCARD erwähnt, in welchem geeignete Entwurfsmethoden für Mikrochips entwickelt werden, welche sich gegenüber der so genannten Seitenkanalanalyse resistent zeigen. Die Seitenkanalanalyse nutzt typischerweise das vom Mikrochip abgestrahlte elektromagnetische Feld oder dessen Stromverbrauch aus und ermittelt daraus den geheimen Schlüssel, welcher im Mikrochip zur Verschlüsselung heran gezogen wird.

Als Beispiel eines Mikrochips, welcher kryptografische Berechnungen durchführt, sei auf Abb. 3 verwiesen. Dieser Mikrochip stammt aus dem Projekt „Authentication for Long-Range RFID Technology“. Die Verschlüsselung auf diesem Chip verwendet den Advanced Encryption Standard und kommt mit weniger als 3 Mikroampere aus. Dies ist Weltrekord. Damit können RFID-Mikrochips in Zukunft mit starker Kryptografie ausgestattet werden. Viele Probleme aus der Informationssicherheit und dem Datenschutz sind damit lösbar.

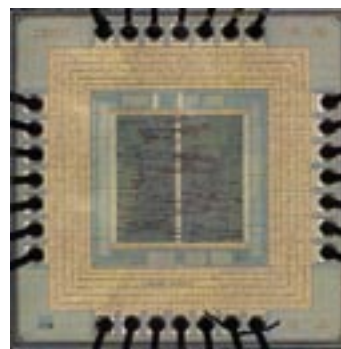


Abb.3: AES-Microchip TINA [Entwickelt am IAIK, TU Graz]

### About the research initiative “Secure distributed intelligent multimedia processes and structures for the e-University” at the Graz University of Technology

#### Progress in Information Technology

Approximately every 10 years, we face a new paradigm in information technology. The 80s of the last century were dominated by the introduction of the personal computer. In the 90s, we saw the building of a worldwide net between these computers. In this decade, we are experiencing the growing importance of the data available through this infrastructure. The effective use of this information is the focus of many research projects within the so-called “semantic web”.

A second major trend is “vanishing electronics”. The ongoing miniaturization in microelectronics leads to smaller and smaller

devices. These devices also consume less energy and an increasing number of these will "live" on ambient energy in the near future. Examples of this are the radio-frequency ID microchips (RFID), which currently communicate with the host computer via the electromagnetic field, and possibly amongst themselves in the future. Similar to today's barcodes, RFID microchips will soon be part of most things. Such a collection of "things that think" might possibly lead to the "internet of things". New scientific, technological, and societal questions arise from such a development.

Roughly a dozen research groups at the Graz University of Technology (TU Graz) have formed a research initiative called "Secure distributed intelligent multimedia processes and structures for the e-university". This initiative wants to improve the position of the "knowledge base" TU Graz.

### Goals and First Results

The initiative is ambitious in that it is not only aiming to achieve beyond the state-of-the-art research results, but is also going to apply the most innovative results to the development of what should be called an e-University. In an e-University, all activities are supported by a sophisticated networked computer system. Thus, of course, teaching is supported (e-Learning and all its variants), but also all administrative processes, the relation with the outside world, and, last but not least, research. Research is mentioned last simply because it may not be immediately clear how a computer system can support research. However, on second thought, the implications of computer networks on research are enormous. Not only is access to literature easier, but digital libraries also allow for faster publication. The important element of collaboration is supported by a net, and – using techniques from knowledge management – research results or ideas that are about to be patented can be checked with regard to their innovative character as one of the background activities of an appropriate system. Thus, these kinds of systems can be highly sophisticated assistants that can help, even when they are not explicitly requested to perform such an action.

Initial results are already visible in a new project, MISTRAL, in which almost all the groups of the research initiative are involved, in an already ongoing EU project SCARD, and in the involvement of the groups in a number of 'centers of competence'.

### Benefit for the University

The concept of an e-University on this scale is new. Nowhere in the world are computer networks integrated into all the activities of a university to the extent that they will be here. It is surprising to note how myopic most attempts carried out usually are.

It is worthwhile to mention a few aspects of what is intended in Graz to offer a glimpse of the scope of the research initiative.

Everyone is talking about e-Learning, and yet this is often seen as providing some 'courseware' with fancy graphics or animation, based on the naive view that this will indeed help students to learn better. It has been convincingly shown (e.g. in a book co-authored by one of the authors of this paper) that the opposite is often true. But disregarding the discussion of the usefulness of courseware, no e-Learning system can exist without a solid digital reference library behind it (an often overlooked fact), without extensive collaborative features, and many other components that are often missing. Although teachers often complain about the effort involved in correcting assignments, they often don't know about the very positive results in automatic assessment!

Surely, if important tasks and documents are stored in a networked computer system of a university, privacy and security play a major role. However, the problems of implementing a system that assures that the right people can always be authorized to do certain things (where the groups involved are changing all the time) is much more complex than it seems at first. But this is only the tip of the iceberg.

Privacy and authorized access can only be guaranteed if proper cryptographic techniques are used (isn't it funny that it is still widely accepted that the system administrator can read everything?), but even those techniques fail if, for example, clever side-channel attacks on encryption chips are applied.

A digital library is often taken to be the essential basis for future research, and yet it is unfortunately not often seen to be essential for e-Learning. Only a handful of people understand that the functions that a digital library has to provide go far beyond what an ordinary library can do. The users have to be able to make annotations and links to related material, and be able to ask questions that are answered by experts or the system (yes, the system, this is what 'active documents' are all about). Furthermore, it is not enough to be able to retrieve information by using some kind of query language. In machine-learning and user profiling techniques, the user has to be automatically alerted of relevant material, the scope of searches has to be changed, and techniques for the analysis of massive amounts of data are necessary. Since many techniques are heuristic in nature, good benchmarking material has to be used, although this hardly exists at this point.

The amount of information generated annually is not just growing, but is changing. Textual material can be handled to some extent now, but the increasing amount of pictures and movies, of 3-D drawings and animations that we need and are constantly confronted with cannot be retrieved without the smart combination of meta-data, pattern recognition, and the use of a combination of media. For instance, in a scene of a movie where the word "dog" is mentioned (and the spoken word is converted to text), it will be much easier for computer graphic techniques to locate the dog in the scene as compared to when there is no information available on what has to be looked for. Pattern recognition in pictures as a tool for searching or relating items is going to become more and more important. Moreover, pattern recognition in other areas lends itself to deep techniques of data-mining, massive data analysis, neural networks and machine learning. And the necessity for generating, manipulating, transporting and compressing multimedia data has not even been mentioned yet, let alone the fact that the encryption of pictures may well become more important than the encryption of texts!

The examples above show the very broad and deep research that is conducted within the research initiative. However, one all-embracing bracket has not even been mentioned yet. If one wants to develop reliable, safe and secure software systems of this magnitude (that, after all, also have to interface with various legacy systems and will involve a variety of network protocols and operating systems), no ad-hoc solution will do. A systematic approach to software development has to be the guiding factor in the conversion of leading-edge results into working tools. Finally, the tools not only have to work, but they also have to be user-friendly and have all kinds of interfaces. Therefore, the areas of ergonomics, cognitive phenomena and unorthodox interfaces (like direct brain computer interfaces) are also included in the research initiative.

### Links

Informatik insgesamt: <http://www.informatik.tugraz.at>  
 SCARD und ART: <http://www.iaik.tugraz.at/research/vlsi/>  
 Digitale Bibliothek und J.UCS: <http://www.jucs.org>  
 e-Learning: <http://coronet.iicm.edu> und <http://www.HAUP.org>  
 Knowledge Management: <http://www.know-center.at>  
 Wissensmanagement in der Wirtschaft: <http://www.hyperwave.de>  
 Computergrafik und Visualisierung: <http://www.icg.tu-graz.ac.at/ra>  
 Robotik: <http://www.igi.tugraz.at/robotik>  
 Maschinelles Lernen und Neuronale Netze: <http://www.igi.tugraz.at>  
 Entwurf großer Softwaresysteme: <http://www.ist.tugraz.at/research>  
 Brain Computer Interface: <http://www.bci.tu-graz.ac.at>





## Forschung an der Fakultät für Architektur: Die Straße: Potenziale städtebaulicher Umwertungen als urbaner, öffentlicher Raum und als infrastrukturelles Lenkungsinstrument der Agglomerationsentwicklung

### *The street as a re-definition potential as an urban public space and infrastructural steering instrument, serving to manage agglomeration development*

Neue Produktions- und Kommunikationstechniken haben die Standortabhängigkeit von öffentlichen Nutzungen und von Arbeitsplätzen stark relativiert. Das ist auch ein wichtiger Grund, wieso die Agglomeration einem anhaltenden Verstärkerprozess unterworfen ist. Er ist bereits in einem fortgeschrittenen Stadium angelangt, so dass man heute nicht mehr von einer Suburbanisierung, sondern von einer Urbanisierung der Agglomeration sprechen muss. Es besteht die Tendenz und Perspektive, dass die urbane Infrastruktur von Kernstadt und Umland zwar nicht identisch, aber annähernd gleichwertig wird. Zudem hat die globalen telekommunikativen Vernetzungen zu einer neuen Raumkonstellation geführt: Räume haben zugleich eine reale wie eine mediale und virtuelle Dimension.

Dieser Strukturwandel hat neue Formen von Öffentlichkeit und öffentlichen Räumen hervorgebracht. Öffentlichkeit ist weniger an Orte gebunden; sie findet oft nur medial oder temporär statt oder am gleichen Ort mit wechselnden Öffentlichkeiten. Insofern kann der öffentliche Raum nicht mehr als Typologie klassifiziert werden. Auch die kategorische Differenz von ‚privat‘ und ‚öffentlich‘ besteht nicht mehr: in den Privatraum dringt Öffentlichkeit, in den öffentlichen Raum Privates. Und Öffentlichkeit kann fast überall geschehen: in Eventcities, als temporäre Urbanität, an Tankstellen, in Einfamilienhäusern oder Niemandsländern.

Die Forschung wirft zwei Fragen auf. Erstens, inwieweit erzwingt der Strukturwandel von Öffentlichkeit eine Umwertung des städtischen Raumes, was sich in einem neuen Angebot an Räumen und Vernetzungen konkretisieren würde. Als eine Arbeitshypothese wird angenommen, dass die Umwertung der Straßen (und ihre Nutzungen) die größten Potenziale hat, die Frage zu beantworten. Gemeint sind die Straßen, welche die Agglomerationen erschließen – also Autobahnen, Haupt- und Quartierstraßen. Das hohe Potenzial begründet der Umstand, dass Straßen im Agglomerationsraum bis anhin mehr oder weniger ausschließlich als reine verkehrstechnische Infrastruktur betrachtet, geplant und gestaltet wurden.

Die zweite Frage befasst sich mit der Straße als städtebauliches Lenkungsinstrument – ob mit der Umwertung der Straße als urbaner Raum die strategischen, planerischen und gestalterischen Möglichkeiten erweitert und optimiert werden. Bei den bisherigen Lenkungsinstrumenten in Form von Zonen- und Nutzungsvorschriften handelt es sich im Wesentlichen um eine Verbotsplanung. Sie ist entspricht nicht mehr der gegenwärtigen und zukünftigen Agglomerationsentwicklung und ist in der Wirkung beschränkt. Anstelle dessen können Umwertungen von Straßenräumen mögliche städtebauliche Szenarien darstellen, die eine ziel- und zukunftsorientierte Entwicklungsplanung veranschaulichen und diskutierbar machen. Freilich kann auch ein solches Lenkungsinstrument die Agglomeration nicht als Ganzes kontrollieren – es soll es auch nicht. Die Kombination des evidenten infrastrukturellen Elementes mit städtebaulichen Inhalten verspricht aber eine Strategie mit erhöhten Umsetzungschancen für gewollte räumliche Entwicklungen: die Umwertung der Straße

als urbaner Raum erzwingt zugleich einen fachlichen und einen öffentlichen Diskurs sowohl über städtebauliche und landschaftliche Fragen als auch über Entwicklungspotenziale der Agglomeration und Entscheidungsverfahren.

#### Problemstellung

Die Problemstellung gliedert sich in folgende Themenbereiche, die es zu vernetzen gilt:

#### 1. Wechselwirkungen zwischen Öffentlichkeit und öffentlichem Raum

Die Bedeutung des öffentlichen Raumes hat sich seit den 90er Jahren grundlegend verändert. Durch die Globalisierung und die weltweit vernetzte Medialisierung entsteht eine Koexistenz von einer lokalen Zeit mit einer globalen Zeit, von einer lokalen Kultur mit einer globalen Hyperkultur. Eine Gleichzeitigkeit, welche Öffentlichkeit allgegenwärtig in eine reale und in eine medial fiktive zersplittert, insbesondere in räumlicher Hinsicht. Die Kongruenz von Raumtyp, spezifischer (Teil-) Öffentlichkeit und sozialer Bedeutung existiert nicht mehr.

#### 2. Umwertung von Straßenräumen - strategisches, planerisches und städtebauliche Potenziale

Die aktuellen Verstärkerprozesse werfen die Frage auf, inwieweit die städtebaulichen Entwicklungen noch lenkbar sind. In den letzten Jahren konzentrierten sich die entsprechenden Ansätze europäischer Stadtforschungen auf die Infrastrukturplanung als bevorzugtes Lenkungsinstrument, ohne es allerdings zu konkretisieren. Diese Fokussierung auf die Infrastrukturen bringt immerhin die Erfahrung zum Ausdruck, dass die traditionellen Planungsmittel wie Nutzungs- und Zonenplanungen den Verstärkerprozessen nicht mehr entsprechen, weder als Leitbild noch als Lenkungsmittel. In inhaltlicher, methodischer wie in operativer Hinsicht sind Lenkungsmöglichkeiten jedenfalls an die „hardware“ räumlicher Generatoren gebunden.

In diesem Zusammenhang hat die Straße große Potenziale, die nicht ausgeschöpft sind, da sie bloss als verkehrstechnische Notwendigkeit betrachtet, geplant und gestaltet wird. Die städtebaulichen Potenziale öffnen ein weites Spektrum, das generell als stadlandschaftliches Rückgrat gedeutet werden kann: erstens, als Träger urbaner Servicefunktionen; zweitens, als städtebauliche und architektonische Identifikation von Regionen; drittens als Lenkungsinstrument für Stadtentwicklungen im Sinn einer dezentralisierten Konzentration und angemessenen Verdichtung; viertens, als kommunikatives Instrument der politischen Mediation. Bis anhin fehlte eine breite Debatte über die Agglomerationspolitik; und zwar deshalb, weil – so eine These der Forschung – sie zu abstrakt und ohne Alternativen diskutiert wurde. Eine Konkretisierung in Form von städtebaulichen Szenarien und Projekte können entsprechende Impulse geben. In Holland und Deutschland wurden mit ähnlichen Mitteln gute Erfahrungen gemacht.



### Theoretischer Ansatz

Anknüpfend an eine vorhandene Forschung „Öffentlichkeit und öffentlicher Raum“ (NFP-Forschung von 1995, verfasst von Herczog und Hubeli; siehe Literaturliste) sollen die Wechselwirkungen zwischen dem Strukturwandel der Öffentlichkeit und des Raumes mit einer interdisziplinären Methode (Architektur, Städtebau, Soziologie, Medien- und Kulturwissenschaften) untersucht werden, mit dem Ziel, Öffentlichkeit und Raum innerhalb der veränderten gesellschaftlichen Rahmenbedingungen zu definieren, insbesondere unter Berücksichtigung empirischer Erhebungen über neuerer Stadtentwicklungen.

### Heterogenität

Der öffentliche Raum soll in seiner heterogenen, vielfältigen Bedeutung erfasst werden: erstens, als Sozialfigur entlang der Frage, welche Aneignungsformen den öffentlichen Raum strukturieren; zweitens, als Ort oder Sphäre für eine spezifische Kommunikationsform (wie ihn u.a. Roland Barthes beschrieben hat); drittens, als semantischer und architektonischer Raum oder Ort, der die Ambivalenz von Offenheit und Geschlossenheit thematisiert und ein entsprechendes Selbstverständnis voraussetzt, was als öffentlicher Raum gilt; viertens, die Überlagerung von Zeit und (globaler) Nicht-Zeit, von medialen und gegenständlichen Szenarien im öffentlichen Raum (wie ihn Michel Foucault in Anlehnung an den Begriff Heterotopie beschrieben hat).

### Eine Phänomenologie öffentlicher Räume

Der Heterogenität entspricht keine Typologie und eindeutigen Klassifikation von öffentlichen Räumen, vielmehr eine unüberblickbare Vielfalt, die sich als Phänomenologie von öffentlichen Räumen und Orten beschreiben und charakterisieren lässt – mit einem Spektrum, das von Einkaufszentren, Eventcities, über temporäre Städte bis Kioske, Niemandsländer und Nicht-Orte reicht.

### Entwurf von Szenarien als Fallbeispiele: die Umwertung der Straße als urbaner Raum und als strategisch-planerisches Lenkungsinstrument

Es werden in einem interdisziplinären Team mögliche Umwertungen der Straße als urbaner Raum und zugleich als siedlungsstrukturierende Infrastruktur untersucht und in Form von exemplarischen Szenarien und Projekten dargestellt. Die Straße wird insofern nicht als isolierter Gegenstand verstanden, konzipiert und entworfen, sondern als Teil einer großräumlichen Konstellation mit allen ökonomischen und gesellschaftlichen Wechselwirkungen zwischen Raum, Bewegung, Wahrnehmung und Alltagsleben.

### *The street as a re-definition potential as an urban public space and infrastructural steering instrument, serving to manage agglomeration development*

*New production and communication technologies have considerably lessened the dependence of public uses and workplaces on specific locations, which is also an important reason why agglomerations are being subject to an ongoing urbanisation process. This process has already reached an advanced stage, so today we can speak of an urbanisation – rather than a suburbanisation – of agglomerations. There is an increasing trend towards the urban infrastructure of the central, historic, city area and that of its surroundings attaining a very similar, yet not identical level of significance. Moreover, the advent of global telecommunications networks has resulted in a new spatial constellation – in addition to their real*

*dimension, spaces have now got a media-related and virtual aspect.*

*This structural change has brought about new types of publicity and public spaces, whereby publicity is less attached to specific places, but is often only of a media-driven and temporary nature, or happens at the same place while the audience is changing. In this respect, a public space can no longer be classified as a distinct typology. The same applies to the sharp contrast between “public” and “private”, which has ceased to exist. Instead, the private space absorbs some public components, while, on the other hand, private aspects penetrate the public space. Hence, publicity can materialise in any place or nature – in event cities, as a temporary urban phenomenon, at petrol stations, in detached houses or no man’s land.*

*Current research has raised two issues:*

*Firstly, the extent to which the structural change of publicity will inevitably lead to a re-definition of urban space, which would become apparent in a new arrangement of spaces and networked structures. As a working hypothesis, it is assumed that the re-definition of streets (and their uses) will provide the highest potential for an answer to this question. In this context, “streets” designates carriageways, providing access to an agglomeration, i.e. motorways, main and residential quarter roads. The existing high potential derives from the fact that streets located in agglomeration spaces have to date been considered, planned and designed as an almost exclusively traffic-related infrastructure.*

*Secondly, the street is regarded as an instrument of urban planning, which raises the question whether the re-definition of the street as an urban space will extend and optimise strategic planning and design options. Conventional instruments of urban management, such as zoning and use regulations, can primarily be seen as a scheme of planning by prohibition with limited scope and effect, and which does no longer correspond to current and future development trends in agglomerations. Instead, a re-definition of street spaces may present us with new urban scenarios, exemplifying a targeted and future-oriented masterplanning approach, and opening up possibilities for debates on this issue. However, such a steering instrument will not provide a means to control agglomeration entirely – absolute control is not the intention anyway. By combining self-evident infrastructural components with urban aspects, a strategy can be developed that would present greater opportunities to implement consciously designed spatial developments – the re-definition of the street as an urban space will also prompt a discourse at both expert and public level, which will encompass urban and landscape-related issues as well as agglomeration development potentials and decision-making procedures.*



## Forschung an der Fakultät für Bauingenieurwissenschaften: Gefahrenbewertung von tiefreichenden Massenbewegungen

### *Risk assessment of deep-seated landslides*

Das kinematische Verhalten instabiler Talflanken ist äußerst komplex und wird von geotechnischen Eigenschaften sowie externen Faktoren bestimmt. Die Auswirkungen von tiefreichenden Hangdeformationen auf die alpine Umwelt sind beträchtlich. Durch eine lang andauernde Hangdeformation können unmittelbar Gebäude, Verkehrswege, Druckstollen und Tunnel sowie Wildbachverbauungen und Stauwerk-sanlagen beschädigt oder sogar zerstört werden. Indirekt sind auch die unterhalb der Hangrutschung gelegenen Siedlungen, z.B. an den Talausgängen, durch Vermurungen und Überflutungen gefährdet. Deshalb sind die Bemühungen groß, die Ursachen und besonders die Bewegungsmechanismen von Hangbewegungen zu erforschen.



Abb. 1: Tiefe Massenbewegung Gradenbach mit Konfiguration der GPS Stationen

In bereits abgeschlossenen Forschungsprojekten wurde am Institut für Ingenieurgeodäsie und Messsysteme ein GPS Monitoring System inklusive Auswertesoftware GRAZIA entwickelt. Es wurde speziell für das Monitoring von Hangbewegungen im hochalpinen Gelände konfiguriert, ist in kurzer Zeit installiert,

liefert GPS Daten online und wertet diese sofort aus. Damit besteht die Möglichkeit, Gebiete von mehreren Quadratkilometern kontinuierlich zu überwachen. Das System kann die Bewegungen diskreter Punkte einer Massenbewegung in Form von 20-Minuten-Mittelwerten mit einer Präzision von 4 mm bestimmen. Auch eine höhere zeitliche Auflösung ist bei Bedarf möglich.

Als Anwendungsgebiet für das GPS Monitoring System wurde die tieferreichende Massenbewegung Gradenbach (Kärnten) gewählt (siehe Abb. 1), die seit August 1999 überwacht wird.

Abb. 2 zeigt die gemessenen Bewegungen während der letzten 6 Jahre. Zwischen August 2000 und September 2001 wurde mit dem GPS Monitoring System eine starke Beschleunigung der Bewegung beobachtet, die Mitte Oktober 2001 zu einer prädierten Instabilität der Massenbewegung hätte führen sollen. Dieses Ereignis ist offensichtlich nicht eingetreten.

Die geodätische Bewegungsmessung ist also für die Prognose des Verhaltens einer Massenbewegung notwendig, aber nicht hinrei-

chend. Weitere Informationen zur Dynamik der Bewegung sind erforderlich. Die wichtigste, zusätzliche dynamische Informationsquelle bietet das mikroseismische Monitoring mit der Erfassung der Mikrobeben, die mit der Hangbewegung in Beziehung stehen. In einem Forschungsprojekt der Österreichischen Akademie der Wissenschaften im Rahmen der International Strategy for Disaster Reduction (ISDR) wird nun gemeinsam mit der Abteilung für Geophysik der TU Wien (o.Univ.Prof.Dr. E. Brückl) das GPS Monitoring System mit der Messung von Mikrobeben vereint. Zusätzlich soll noch die lokale Verformung des Hanges gemessen werden. Damit können sowohl Aussagen über die Repräsentativität der Messstelle als auch Aussagen über Spannungsumlagerungen getroffen werden. Die Kombination von GPS, Strainmeter und Seismometer erfolgt in einem Integrierten Monitoring System (IMoS). Der Vorschlag zur Entwicklung von IMoS ist die innovative Antwort auf die wissenschaftlichen Herausforderungen, die von internationalen Organisationen zur Gefahrenbeurteilung von Hangbewegungen aufgestellt wurden:

- Was ist die Natur der Verformungen einer tieferreichenden Massenbewegung?
- Wie kann der Gefahrenwert für den Eintritt einer katastrophalen Rutschung vorhergesagt werden?

Es ist geplant, einen Hang mit 5 IMoS Stationen zu überwachen, wodurch die Hangbewegungen im gesamten Periodenbereich erfasst werden. Diese Perioden reichen von seismischen Schwingungen (~1/100 Sekunde) über kurzzeitige Schwankungen (Minuten bis Stunden) bis hin zu langzeitigen Trends (mehrere Jahre). Es kann erwartet werden, dass auch für große Massenbewegungen (100 m – 1 km) die Beobachtung mit IMoS zu neuen Möglichkeiten der Überwachung und Prognose des Bewegungsablaufes führen wird.

### *Risk assessment of deep-seated landslides*

*For the precise determination of landslide motions, a GPS monitoring system including the processing software GRAZIA has been developed. Using this monitoring system, the landslide area Gradenbach (Austria) has been surveyed since August 1999. The time series of motions shows how periods of rather dramatic accelerations (high risk) are followed by quiescent periods. Geodetic observations alone are not capable of predicting this pattern, and information about the dynamics of the landslide needs to be added.*

*In a research project funded by the Austrian Academy of Sciences, a new Integrated Monitoring System (IMoS) shall be developed together with the Department of Geophysics, TU Vienna. IMoS combines GPS, seismic and strain monitoring elements. Five IMoS stations will be located in the landslide area under investigation. This will lead to a complete frequency analysis of the landslide motions, and thus to new capabilities in predicting landslide motions.*

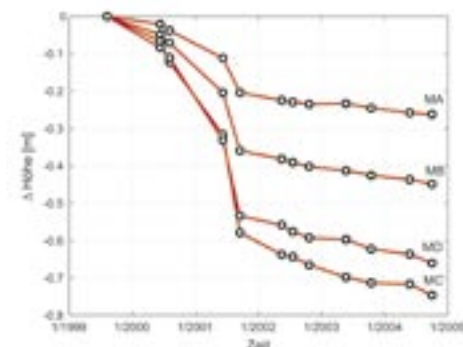
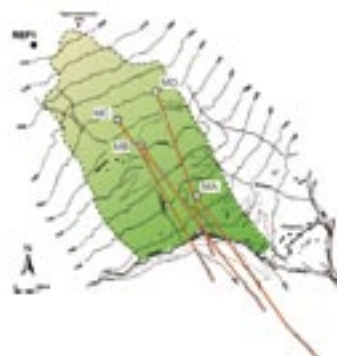


Abb. 2: Verlauf der Massenbewegung Gradenbach seit August 1999



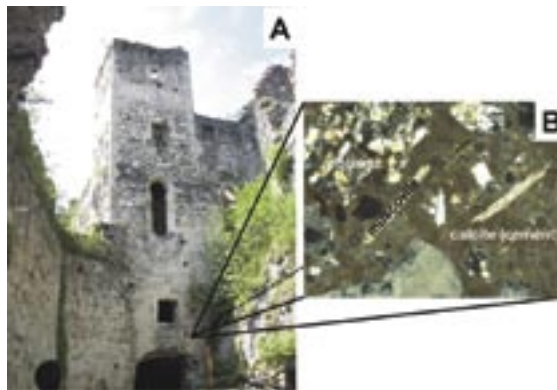


# Mineralogie, Geochemie und Isotopensignaturen von historischen Mörteln und Putzen in der Steiermark - Herkunft, Anwendung, Verwitterung und Restaurierung

## *Mineralogy, Geochemistry and Isotope Signatures of Historical Mortar and Plaster in Styria*

Historische Bauten sind aus einem Verbundsystem von Geo-Materialien, Mörtel und Putzen unterschiedlicher Herkunft aufgebaut. Mörtel und Putze sind künstlich hergestellte Materialien. Ihre Zusammensetzung beinhaltet Informationen über das historische Umfeld in Bezug auf die Quellen der Materialien, die Verarbeitung und die Anwendung sowie über sekundäre Alterationsprozesse.

Die Arbeiten konzentrieren sich auf römische, mittelalterliche und früh-neuzeitliche vorindustrielle Mörtel und Putze und natürliche Kalkvorkommen aus der Region Flavia Solva, Frauenberg, Seggau, Retznei, Kleinstübing, Niederhofen, Thörl, Maria Buch, Södingberg und Graz. Die ausgewählten historischen Mörtel und Putze sind durch archäologische Studien gut datiert und charakterisiert. Große Wissenslücken existieren jedoch über die mineralogische und chemische Zusammensetzung sowie über den mikrostrukturellen Aufbau. In diesem Projekt werden moderne Methoden der Materialwissenschaften, Geochemie und Isotopenchemie für grundlagenorientierte Untersuchungen genutzt, die das historische Umfeld des Baugewerbes und sekundäre Umwandlungsprozesse, wie Rekristallisationen und Verwitterungsreaktionen, betreffen. Die Studie basiert auf einer engen Kooperation zwischen den Fachdisziplinen Mineralogie, Isotopengeochemie, Geologie sowie Archäologie und Restaurationswissenschaften.



Die Studie beinhaltet folgende Schwerpunkte:

- Herkunft der Rohmaterialien und historische Transportwege
- Historische Rezepte und Methoden der Kalkzementherstellung
- Mikrostrukturelle, mineralogische und chemische Veränderungen im Verlauf der Expositionszeit
- Restauration historischer Bauwerke

Kalkzement (Brandkalk) wird grundsätzlich über die Kalzinierung von natürlichem Kalkstein hergestellt. Aus dem Brennprozess erzeugtes Kalziumoxid reagiert anschließend mit Wasser zu Kalziumhydroxid, dem so genannten gelöschten Kalk. Die erneute Verfestigung basiert auf der Reaktion der wässrigen Paste gelöschten Kalkes mit atmosphärischem Kohlendioxid und der Kristallisation von Kalzit, welcher den Kalkzement bildet.

Die spezifischen Signaturen von Zement und Zuschlag sind wesentlich durch die Zusammensetzung der Ausgangsmaterialien und den Verarbeitungsprozess bestimmt. Die Verteilung von Spurenelementen (e.g. Magnesium, Strontium und Barium) und die  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  Isotopensignaturen sind durch die verwendeten Rohmaterialien vorgegeben. Erkenntnisse über mögliche Quellen der natürlichen Ausgangsmaterialien und die Rekonstruktion von historischen Transportwegen werden im Abgleich zur lokalen geologischen Situation und jeweiligen geographischen Position erhalten.

Die Analyse von Zusammensetzung und Mikrostruktur der histori-

schen Mörtel und Putze kann ferner detaillierte Erkenntnisse über die Art und Qualität der Herstellung und die Dauerhaftigkeit der Zementprodukte unter den jeweiligen historischen und ökonomischen Verhältnissen liefern. Neben den historischen Materialien werden aus den in Frage kommenden natürlichen Kalkgesteinen Kalkmörtel über historische Techniken und Verfahren mit Nachbauten vormalig benutzter Brennöfen und nach überlieferten Rezepten neu hergestellt. Kenntnisse über historische Rezepte und Herstellungsverfahren sowie über die momentane Struktur und Zusammensetzung der historischen Mörtel und Putze sind für eine sachgerechte Wiederherstellung und Restaurierung von historischen Bauwerken erforderlich.

Ein wichtiges Werkzeug für die Untersuchung des Abbindeverhaltens und der Alterationsprozesse, z.B. Verwitterung und Rekristallisation, der Mörtel und Putze ist neben der Analyse der Mikrostruktur insbesondere die Kenntnis über die Verteilung der stabilen Isotope des Kohlenstoffs,  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ , und des Sauerstoffs,  $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ , im Kalkbindemittel. Die Isotopensignaturen des Kalzitzementes ermöglichen Rückschlüsse auf die ursprüngliche Zusammensetzung des atmosphärischen Kohlendioxides und seines Diffusionsverhaltens in der primären Mörtelpaste. Auf diese Weise können der Abbindeprozess sowie sekundäre

Alterationen rekonstruiert werden.

Die Arbeiten finden im Rahmen eines FWF geförderten Projektes am Institut für Angewandte Geowissenschaften von Mag. B. Kosednar-Legenstein und M. Baumgartner unter der Leitung von Univ. Prof. Dipl. Min. Dr. Martin Dietzel statt. Kooperationspartner sind Dipl. Chem. Dr. A. Leis (Joanneum Research, Graz), Dipl. Geol. Dr. B. Wiegand (Stanford University, USA), Mag. Dr. K. Stingl (Geologe), Mag. B. Schrettle (Archäologe), Prof. Dr. A. Mogessie (Institut für Erdwissenschaften, KFU), Univ.-Doz. Dr. B. Hebert (Bundesdenkmalamt, Graz) und H. Schwarz (Restaurator).

## *Mineralogy, Geochemistry and Isotope Signatures of Historical Mortar and Plaster in Styria*

*Mortar and plaster are man-made materials. Their composition comprises information about the historical environment with respect to materials, processing, and specific application. The aims of this study are to decipher the provenance of the raw materials and the historical routes of transport from the distribution of trace elements and  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  isotopes in comparison to geologic sites (e.g. limestone and marble) and geographic positions. Another aim is to investigate weathering and re-crystallization processes which may rebuild the primary mortar and plaster structures. Analyses of the microstructure and stable isotopic composition of oxygen and carbon can provide insights into the mechanisms and evolution of weathering and re-crystallization processes. The results of this study can be used as pre-requisites for the restoration of the respective historical buildings.*





## Forschung an der Fakultät für Maschinenbau und Wirtschaftswissenschaften: Doppelabsperrklappen für das Kraftwerk KOPS II in Vorarlberg

### *Double-stop-valve for the power plant Kops II in Vorarlberg*

Das zur Zeit größte Wasserkraftwerksprojekt in Europa ist Kops II. Für dieses, mittlerweile in Bau befindliche große Pumpspeicherkraftwerk, wird gemeinsam mit dem Bauherrn, den Vorarlberger Illwerken, eine Grundsatzuntersuchung für das Wechselspiel einer Tandemanordnung von Absperrklappen getätigt. Dieses Kraftwerk wird aufgrund der Bedürfnisse der „Schattenkraftwerke“ bei steigendem Einsatz von Windkraft und der damit einhergehenden Netzstabilisierung als Regelkraftwerk in der Lage sein, innerhalb der kürzesten jemals verwirklichten Umschaltzeit von 20 Sekunden von mehr als 525 MW im Turbinenbetrieb auf ein ähnlich hohes Pumpniveau zu wechseln und so 1 GW an Regelkapazität zu produzieren! Dies ist mit keinem anderen Kraftwerkstyp, weder thermisch noch atomar, möglich.

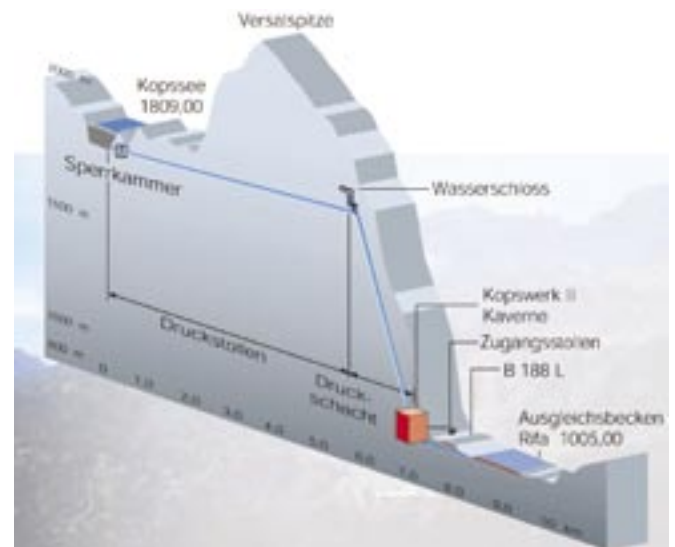
Die Tandemanordnung der Klappen wird unterhalb der oberen Sperrkammer am Beginn des Druckstollens angeordnet und stellt die einzige Absperrvorrichtung bis hin zum Krafthaus dar und unterliegt daher einem besonderen Sicherheitsstatus. Eine Schließfähigkeit der jeweils nicht betätigten Klappe muss bei Versagen der betätigten Klappe zu 100% gewährleistet werden. Über die Ausprägungen und das Verhalten dieses Klappentyps, der in Natura bis 7,5 m Durchmesser und 200 bar Belastung gebaut wird, gibt es in einer Anordnung als Einzelklappe bereits Erkenntnisse, jedoch ist das Zusammenspiel dieser beiden notschlusstaughen Klappen bislang noch kaum untersucht worden. Am 4-Quadrantenprüfstand des Institutes wurde eine maßstäbliche Anordnung aufgebaut, und mit einer begleitenden numerischen Simulation wurde ein Abgleich für die bevorstehenden Modifikationen der optimierten Klappengeometrie erreicht. Sämtliche Modelle wurden von der Institutswerkstätte gefertigt und aufgebaut, einschließlich der Messelektronik. Mit Hilfe von Druck- und Durchflussmessungen und den am Klappengehäuse angebrachten Dehnmessapplikationen konnte ein vollständiges Bild der Kraft- und Momentensituation an den Klappen und den dazwischen- und danachliegenden Rohrabschnitten erstellt werden. Diese wurden in der Folge mit den numerischen Simulationsergebnissen querverglichen und erlauben für den kavitationsfreien und kavitationsbehafteten Einsatzfall klare Aussagen über die Interaktion der beiden Klappen. Für die jeweils eingestellte erste Klappe wurde stufenweise die zweite Klappe von der vollständig geöffneten Position zur geschlossenen Position variiert und so eine Matrix von fast 200 Betriebsfällen für den Pump- als auch den Turbinenbetrieb erstellt. Gleichzeitig wurde für jeden dieser Betriebsfälle das Druckniveau variiert, um eine Aussage über das Kavitationsverhalten zu erlangen. Das numerische Modell wurde komplett skriptiert und automatisiert erstellt, und nach zuvor erfolgter Gitteranalyse und Turbulenzvariationen wurde ein Setting gefunden, das für das Abrechnen dieses Kennfeldes angewendet werden konnte. Zum Einsatz kam der an der TU Graz installierte UNIX-Cluster für massiv paralleles Rechnen des ZID und der am Institut installierte LINUX-Cluster, wo effizient die Modelle von 4 Mio. Knoten mit dem kommerziellen CFD-Programm CFX 5.7 abgearbeitet wurden. Die Auswertung der Ergebnisse konnte dann eine ausgezeichnete Übereinstimmung der Modellmessungen mit den CFD-Daten belegen und somit konnten das Wechselspiel im Schließvorgang und eventuell auftretende Ausnahmefälle analysiert werden. Aufbauend auf diesen Ergebnissen wurden die Klappen gemeinsam mit dem Hersteller

in Bezug auf Schließmomente und strukturmechanische Erfordernisse optimiert und mit der CFD Ankerkräfte analysiert, um die in Natura auftretenden Kräfte von 300 t entsprechend in die Fundamente einleiten zu können. Die FE-Rechnung des Herstellers konnte durch die zusätzliche CFD-Auswertung mit detaillierteren Flächenlastverläufen ergänzt werden – ebenso konnte eine Verlustabschätzung der gewählten Dichtungsvariante und die damit jährlich erzielbaren Mindereinnahmen erreicht werden.

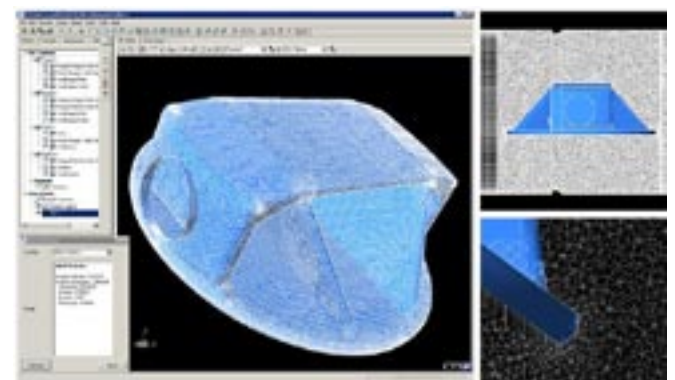
Im Winter 2006 wird sich aus Rotterdam ein Schwerlasttransport mit den Klappen (fast 5 m Durchmesser) auf den Weg in die Vorarlberger Berge machen, 2007/2008 das Pumpspeicherkraftwerk als Premiumprodukt hersteller der VIW in Betrieb gehen und saubere Energie- und Regelkapazitäten erzeugen.

links:

<http://www.hfm.tugraz.at>, <http://www.illwerke.at>, <http://www.vs-hydro.com>, <http://www.ansys.com/cfx>

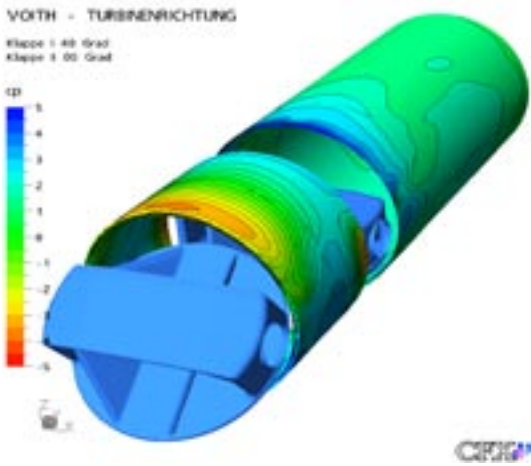


Darstellung des Kraftwerksprojektes (Quelle: www.illwerke.at)

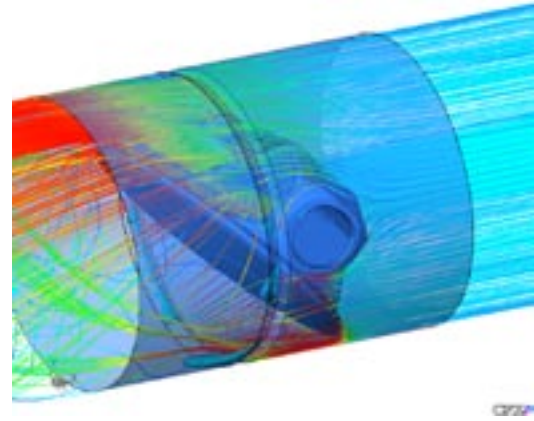


Numerisches Modell der realisierten Klappe

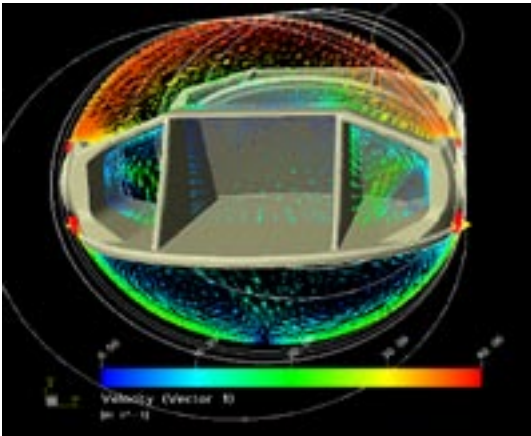




cp auf Ausbau- und Zwischenrohr



Kavitationspunkt bei Klappenstellung = 50°



Einblick in die Geschwindigkeitsverteilung auf Klappenhöhe

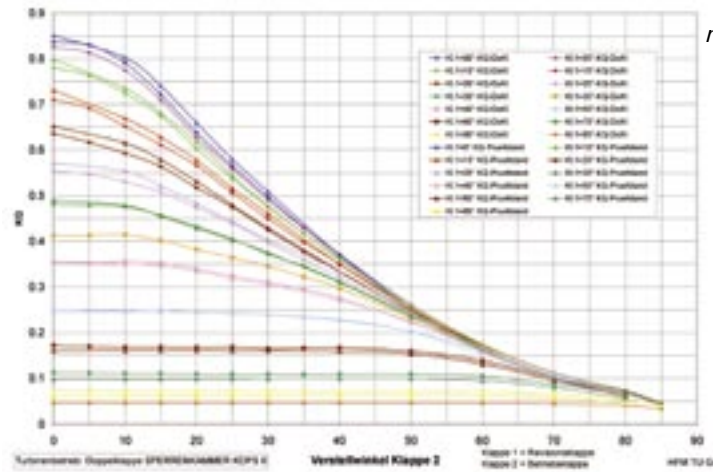
### Double-stop-valve for the power plant Kops II in Vorarlberg

A new power station with the potential to produce or eliminate 500 MW was planned and is still under construction. For the double shutoff-valve beneath the dam, we measured the situation in a model and also came up with a numerical simulation. There is existing information about a single configuration, but none concerning the double configuration and the interaction between the two valves up until now.

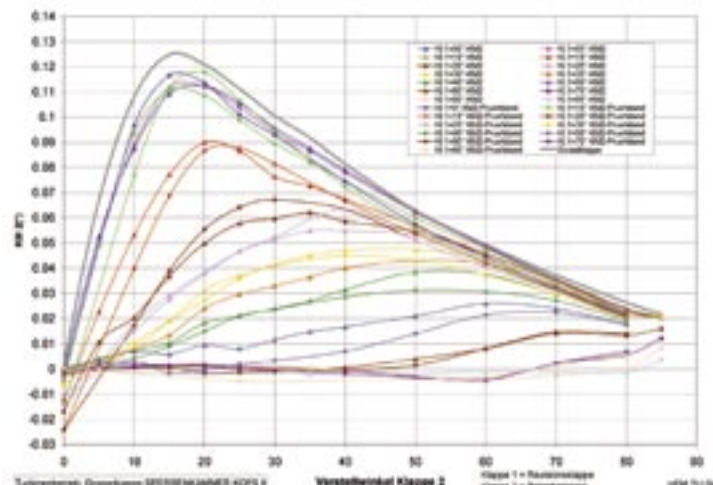
We evaluated the whole situation in pump- and turbine usage on our test plate and compared the results with the numerical results from the CFD-calculations done with CFX 5.7.

We thus got a lot of information on the situation (kavitation and no kavitation) and a start configuration for the optimization of the torque and force for the final design by the manufacturer. We can also give a summary of the interaction between the two valves and forces over the whole system needed for FE-analyses. Also, with CFD, a better pipe loading is transferred to FE-analyses.

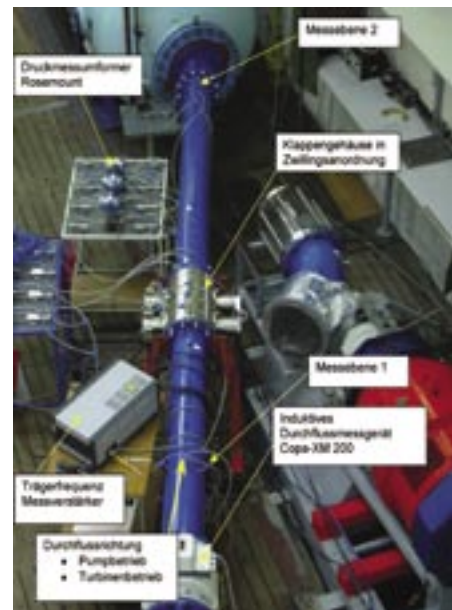
The first start up is planned for 2007/2008 and Europe's fastest regulated power producer will be "on air".



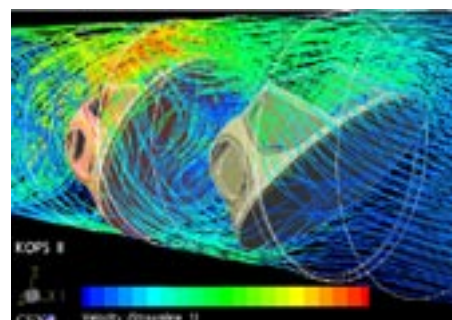
$k_v$ -Verlauf im Turbinenbetrieb, Variation der Revisionsklappe



$k_{M2}$  im Turbinenbetrieb, Variation der Betriebsklappe



Messaufbau am Institut



Streamlines im Turbinenbetrieb

Dipl.-Ing. Dr.techn. Emil Göttlich  
Institut für Thermische Turbomaschinen  
und Maschinendynamik  
E-Mail: emil@tmm.tu-graz.ac.at  
Tel: 0316 873 7231



Ao.Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Jakob Woissetschläger  
Institut für Thermische Turbomaschinen  
und Maschinendynamik  
E-Mail: jakob.woissetschlaeger@TUGraz.at  
Tel: 0316 873 7227



## ERASMUS Lehrendenmobilität Moderne laseroptische Strömungsmessung in Turbomaschinen

### *Novel Laser-Optical Flow Diagnostic in Turbomachinery*

Im Rahmen der Hochschullehrermobilität und der Teilnahme an einem thematischen Netzwerk der EU (PivNet 2) kam es zu einer Vorlesung an der RWTH Aachen und der Durchführung von Messungen an einem der dortigen Verdichterprüfstände. Diese Messungen erfolgten unter Einsatz des an der TU Graz entwickelten Messsystems zur Messung instationärer Strömungseffekte in Turbomaschinen.

In vorhergehenden Projekten an der TU Graz wurden neue laseroptische Messverfahren zur Untersuchung instationärer Effekte in Turbomaschinen entwickelt (START-Program Y57 des FWF, EU Projekt DITTUS – Projektpartner DANTEC, Kooperation mit der Univ. Zaragoza im Rahmen der Projektförderungen des ÖAD). Diese Messverfahren liefern zeitlich und räumlich hochaufgelöste Daten aus modernen Hochdruckturbinen, wie sie z.B. für den Kraftwerkstyp der Zukunft benötigt werden, der kein schädliches CO<sub>2</sub> mehr ausstoßen soll. Für diese Kombination moderner physikalischer Messtechnik mit neuartigen Konzepten im Maschinenbau und den so erhaltenen Messergebnissen wurde der technische Physiker Jakob Woissetschläger 2004 mit dem Forschungspreis des Landes Steiermark ausgezeichnet.

Die ERASMUS Hochschullehrermobilität bot nun Herrn Woissetschläger die Möglichkeit am Institut für Strahlantriebe und Turboarbeitsmaschinen der RWTH Aachen eine umfangreiche Vorlesung über diese neuen Messmethoden zu halten, wobei jahrelange gute Kontakte zwischen der RWTH und der TU Graz Basis für diese Aktivität waren. Durch zusätzliche Mittel aus dem von der EU finanzierten thematischen Netzwerk PivNet2 wurde auch eine von Herrn Emil Göttlich durchgeführte Messkampagne am Prüfstand der RWTH Aachen ermöglicht, wobei die an der TU Graz verwendeten Mess-

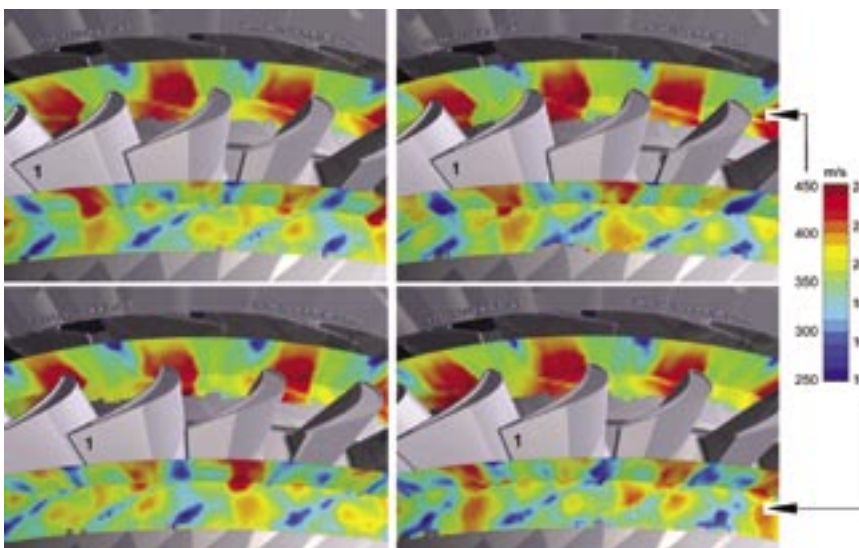
systeme zum Einsatz kamen. Dies war von besonderem Interesse, da an der RWTH auf ähnliche Messsysteme „aufgerüstet“ werden soll und die an der TU Graz gewonnenen und publizierten Ergebnisse auf großes internationales Interesse stießen.

Während an der TU Graz die Untersuchung von Turbinen im Vordergrund steht, beschäftigt sich dieses Institut der RWTH seit vielen Jahren mit Verdichtern. Grundlagenforschung im Bereich der stark turbulenten und kompressiblen Strömung durch diese rotierenden Maschinen bei Strömungsgeschwindigkeiten bis weit in den Überschallbereich mit zahlreichen instationären Strömungsphänomenen, Umschlägen der Strömung von laminar auf turbulent, starken Druckgradienten und sekundären Wirbelströmungen stehen auch hier im Vordergrund. Die gewonnenen Daten liefern die Basis für neu entwickelte Simulations-Software.

Abgerundet wurde der Aufenthalt durch den Austausch aktueller Vorlesungsunterlagen auf dem gesamten Gebiet der thermischen Turbomaschinen, sodass auch Hörer der Vorlesungen an der TU Graz von dieser Aktivität profitieren können.

### *Novel Laser-Optical Flow Diagnostic in Turbomachinery*

*Within the ERASMUS mobility program, a lecture on novel laser-optical flow diagnostic in turbomachinery was held at the Institute of Jet Propulsion and Turbomachinery at RWTH Aachen. Due to additional support from the EU funded thematic network PivNet2, experimental research also was performed on the high-loaded centrifugal compressor at RWTH using the TU Graz laser-optical diagnostic systems. This exchange of knowledge is of special interest since the Institute at RWTH is currently updating its metrology. Additionally, the good contacts that have existed between TU Graz and RWTH for many years were deepened.*



An der TU Graz erhaltene Messergebnisse aus der Überschallströmung einer modernen Turbine bei 10600 Upm (Die Animation der Ergebnisse erfolgte durch die Firma IUVARIS im Rahmen des Science Park Programms der TUG [www.iuvaris.com](http://www.iuvaris.com)).



Herr Dr. Göttlich am Verdichterprüfstand der RWTH Aachen (Hochleistungsradialverdichter [www.ist.rwth-aachen.de](http://www.ist.rwth-aachen.de)).





## Der Graz Cycle – ein emissionsfreies fossiles Kraftwerk höchsten Wirkungsgrades

### *The Graz Cycle – an emission-free fossil fueled power plant of highest efficiency*

Die Errichtung von geschlossenen Kraftwerksprozessen mit der Möglichkeit der CO<sub>2</sub>-Rückhaltung stellt einen wichtigen Beitrag zur Einhaltung der Ziele des Kyoto-Protokolls dar. In diesem Sinne haben Forschungs- und Entwicklungsarbeiten am Institut für Thermische Turbomaschinen und Maschinendynamik seit den 90er-Jahren zum so genannten Graz Cycle geführt, einem emissionsfreien Kraftwerksprozess mit höchstem Wirkungsgrad. Er basiert auf der Verbrennung des fossilen Brennstoffs mit reinem Sauerstoff, was die Abtrennung des CO<sub>2</sub> durch Kondensation ermöglicht. Der zusätzliche Aufwand für die Sauerstoff-Bereitstellung wird teilweise kompensiert durch hohe Prozesswirkungsgrade um die 65 %.

1997 wurde in der Kyoto-Konferenz vereinbart, den globalen Ausstoß von Treibhausgasen, vor allem Kohlendioxid CO<sub>2</sub>, um 5 % gegenüber 1990 zu verringern. Ungefähr ein Drittel des anthropogenen CO<sub>2</sub>-Ausstoßes erfolgt durch den Kraftwerkssektor. Um CO<sub>2</sub>-Reduktionen in diesem Sektor zu erreichen, wurde 2003 der CO<sub>2</sub>-Emissionshandel beschlossen, der den CO<sub>2</sub>-Ausstoß mit 10 – 20 €/t CO<sub>2</sub> bis 2010 belasten dürfte.

Deshalb wird nach wirtschaftlichen Lösungen zur CO<sub>2</sub>-Vermeidung



Abb.1: Graz Cycle Kraftwerk der Zukunft?

bei der Stromerzeugung gesucht. Die Autoren haben gezeigt, dass Sauerstoff-Prozesse mit interner Verbrennung des fossilen Brennstoffs mit reinem Sauerstoff eine vielversprechende Technologie sind und glauben, dass der am Institut entwickelte Graz Cycle die wirtschaftlichste Lösung zur CO<sub>2</sub>-freien Stromerzeugung darstellt (Abb. 1).

Das Prinzip des sogenannten Graz Cycles wurde vom früheren Institutsvorstand em. Univ.-Prof. Dr. Herbert Jericha bereits 1985 als Dampfprozess mit interner Verbrennung von Wasserstoff und Sauerstoff vorgestellt. 1995 wurde der Prozess für die Feuerung mit Erdgas adaptiert, das Kreislaufmedium als Gemisch von Wasserdampf und CO<sub>2</sub> erlaubt die effiziente Abtrennung des CO<sub>2</sub> aus der Verbrennung durch Kondensation. In zahlreichen Veröffentlichungen wurde der Prozess auf die Verbrennung aller Arten fossiler Brennstoffe erweitert und Konstruktionskonzepte für einen Prototyp entwickelt.

Abb. 2 zeigt ein vereinfachtes Kreislaufschaltbild mit den wichtigsten Komponenten. Grundsätzlich besteht der Graz Cycle aus einem Hochtemperatur-Gasturbinenprozess (Kompressoren C1/C2, Brennkammer und Hochtemperaturturbine HTT) und einem Niederdrucktemperatur-Dampfprozess (Niederdruckturbine LPT, Kondensator, Abhitzekeessel HRSG und Hochdruckturbine HPT). Der Brennstoff wird mit Sauerstoff bei 40 bar stöchiometrisch verbrannt, die Kühlung erfolgt mit Dampf und CO<sub>2</sub>. Das heiße Abgas aus Dampf und CO<sub>2</sub> wird in der HTT auf 1 bar entspannt und im Abhitzekeessel gekühlt. Nur 45 % des Kreislaufmediums wird in der LPT weiter unter Leistungserzeugung auf den Kondensatordruck von 0.04 bar entspannt. Ein Großteil des Dampfes kondensiert, der abgetrennte Gasstrom enthält das CO<sub>2</sub> aus der Verbrennung sowie Restdampf und wird auf Umgebungsdruck verdichtet, wo er für die weitere Verwendung oder Endlagerung zur Verfügung steht. Das kondensierte Wasser wird im Abhitzekeessel verdampft und überhitzt, in

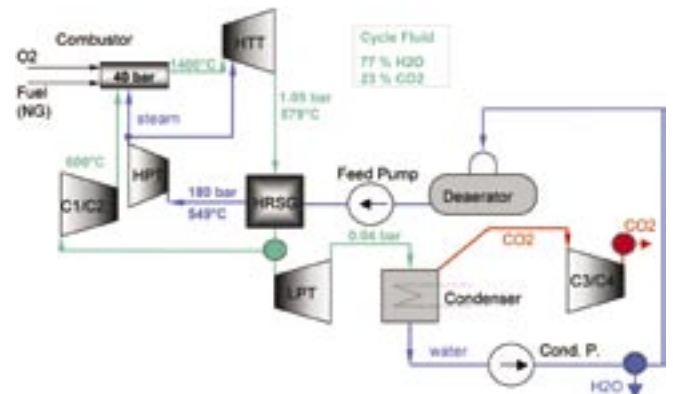


Abb.2: Vereinfachtes Kreislaufschaltbild des Graz Cycle

der HPT unter Leistungserzeugung entspannt und der Brennkammer zur Kühlung zugeführt. Der Kreislaufstrom, der nach dem Abhitzekeessel abgetrennt wird, wird mit den Verdichtern C1 und C2 auf Brennkammerdruck verdichtet und ebenfalls der Brennkammer zugeführt.

Der Graz Cycle erlaubt die Wärmezufuhr auf sehr hohem Temperaturniveau, während die Expansion bis ins Vakuum erfolgt, sodass sich ein hoher thermischer Wirkungsgrad nach Carnot einstellt. Dies führt zu einem hohen elektrischen Wirkungsgrad von 65 %, während moderne Kombikraftwerke derzeit 58 % erreichen. Der hohe Aufwand für die Sauerstoffbereitstellung reduziert jedoch den Wirkungsgrad auf 55 %. Falls der Prozess mit dem Aufwand der CO<sub>2</sub>-Verflüssigung bei 100 bar belastet wird, stellt sich ein Nettowirkungsgrad bei Erdgasfeuerung von 53 % ein. Dieser Wert liegt damit deutlich über den Wert anderer Technologien zur CO<sub>2</sub>-Rückhaltung. Eine erste Wirtschaftlichkeitsstudie zeigt, dass die erhöhten Kosten für die CO<sub>2</sub>-Rückhaltung bei 15 €/t CO<sub>2</sub> liegen und damit der Graz Cycle unter Berücksichtigung des CO<sub>2</sub>-Zertifikatehandels wirtschaftlich betrieben werden kann. Diese günstigen Werte sind auch der Grund für das derzeitige weltweite Interesse am Graz Cycle. Mehrere Institutionen, namhafte Gasturbinenhersteller und Energieerzeuger analysieren den Prozess zur Zeit im Detail. Von den Ergebnissen dieser Studien hängt es ab, ob der Graz Cycle eine bedeutende Rolle in der zukünftigen Stromerzeugung spielen wird.

### *The Graz Cycle – an emission-free fossil fueled power plant of highest efficiency*

*The introduction of closed cycle gas turbines, capable of retaining combustion generated CO<sub>2</sub>, can offer a valuable contribution to the Kyoto goal. Since the nineties, research at the Graz University of Technology has led to the Graz Cycle, a zero emission power cycle of highest efficiency. It burns fossil fuels with pure oxygen which enables the cost-effective separation of the combustion CO<sub>2</sub> by condensation. The expenditures for the oxygen supply in an air separation plant are partly compensated for by cycle efficiencies far higher than for modern combined cycle plants.*

*The net electrical cycle efficiency is 65 %, as compared to 58 % for modern conventional combined cycle plants. In consideration of the expenditures for the oxygen supply and the CO<sub>2</sub> compression for liquefaction, the net efficiency achieved is 53 %, a value higher than those of other CO<sub>2</sub> capture technologies. A first economic analysis of a Graz Cycle power plant shows low CO<sub>2</sub> mitigation costs in the range of 15 €/ton CO<sub>2</sub> captured, making this zero emission power plant a promising technology in the future CO<sub>2</sub> emission trading scenario.*



# Forschung an der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik: Instrumentarien zur gesamtsystemischen Analyse und Optimierung aktueller Problemstellungen im liberalisierten Elektrizitätsmarkt

## *Whole System Analysis and Optimization Tools for Actual Problems in Liberalized Electricity Markets*

Das hier kurz vorgestellte Modell und die Umsetzung für den österreichischen Elektrizitätsmarkt bilden unter anderem einen Bestandteil der Dissertation des Autors. Diese Dissertation wurde vom Österreichischen Verband für Elektrotechnik mit dem OGE-Preis 2004 (OGE – Österreichische Gesellschaft für Energietechnik) sowie vom Energieinstitut der Johannes Kepler Universität Linz mit dem Forum ECONOMY Preis 2004 ausgezeichnet.

### Einleitung

Seit mehr als einem Jahrzehnt werden weltweit, ausgehend von der Öffnung des Elektrizitätsmarktes von England und Wales im April 1990, Elektrizitätsmärkte dereguliert, d.h. durch die Trennung der vormals vertikal integrierten und staatlich regulierten Unternehmen in Erzeugung, Übertragung und Verteilung wurden Wettbewerbsverhältnisse (vor allem für die Erzeugung) in diese Sparte der Energiebranche gebracht. Mit Verabschiedung der Elektrizitätsbinnenmarkt-Richtlinie 96/92/EG wurde die Grundlage für die Neugestaltung der europäischen Elektrizitätswirtschaft gelegt. Die Mitgliedsstaaten hatten sodann bis zum 19. Februar 1999 Zeit, die inhaltlichen Vorgaben der Richtlinie in nationales Recht umzusetzen. Diese Elektrizitätsbinnenmarkt-Richtlinie war somit der Grundstein für die neue Wirtschaftsordnung der Elektrizitätswirtschaft.

Den Kernpunkt dieser neuen Wirtschaftsordnung stellt das Unbundling, also die Trennung von Erzeugung, Übertragung und Verteilung, dar. Waren die Netzbetreiber vor der Liberalisierung durch die vertikale Integration der Unternehmungen in einem optimierten Gesamtsystembetrieb integriert, so stellen sie heute lediglich den Marktplatz für sämtliche physikalischen Transaktionen im liberalisierten Markt zur Verfügung. Die früheren Instrumentarien für einen optimierten Betrieb des Gesamtsystems sind somit obsolet, da die Unternehmungen nunmehr individuelle Zielsetzungen verfolgen.

Gerade aus diesem Grund wurden und werden in Zusammenarbeit mit der Wirtschaft (z.B. Verbund, VEÖ – Verband der Elektrizitätsunternehmen Österreichs, Arbeiterkammer) Instrumentarien entwickelt, mit welchen z.B. die Auswirkungen von legislativen Rahmenbedingungen\* für die Elektrizitätsunternehmen im Vorhinein untersucht und geeignete Konzepte und Strategien entwickelt werden können.

Einen Schwerpunkt hat dabei die Entwicklung eines Marktmodells für den österreichischen Elektrizitätsmarkt auf Basis des Nodal Pricing dargestellt. Dabei handelt es sich um ein gesamtsystemisches Optimierungsmodell, welches unter Berücksichtigung von Erzeugung, Übertragung, Verteilung und der Kundennachfrage volkswirtschaftlich optimale, auf einzelne Netzknoten, das sind in der Regel Standorte von Kraftwerkseinspeisungen bzw. Entnahmestellen von Stromkunden,

bezogene Preise berechnet. Der große Vorteil dieses Marktmodells ist also, dass das aufgrund des Unbundling getrennte System als Gesamtes betrachtet wird und zwar unter den neuen (wirtschaftlichen) Rahmenbedingungen. Im Folgenden wird dieses Modell kurz dargestellt und konkrete Berechnungsergebnisse gezeigt.

### Gesamtsystemisches Marktmodell auf Basis des Nodal Pricing

Weltweit werden bedeutende Elektrizitätsmärkte auf Basis solcher Marktmodelle betrieben, wie z.B. PJM Interconnection (Pennsylvania-New Jersey-Maryland Interconnection) und NYISO (New York Independent System Operator) in den USA oder auch der australische und neuseeländische Elektrizitätsmarkt. Im Unterschied zu den genannten Elektrizitätsmärkten, bei denen die Preisbildung vorwiegend in einem zentralisierten Pool stattfindet, ist das österreichische Marktmodell ein rein auf bilateralen Verträgen basierendes Markt-system.

Im Unterschied zu den Marktmodellen der genannten Elektrizitätsmärkte in Übersee wo eine statische, je Zeitintervall unabhängige Berechnung von Netzknotenpreisen stattfindet, erfolgt beim hier vorgestellten Modellansatz eine dynamische, vom gesamten Zeithorizont abhängige Berechnung der Netzknotenpreise je Zeitintervall. Somit wird den Besonderheiten des österreichischen hydrothermischen Erzeugungssystems mit einem Anteil von ca. 70 % an hydraulischer Erzeugung insofern Rechnung getragen, dass z.B. die Energieverlagerung von Niedrigpreiszeiten nach Hochpreiszeiten mittels Pumpspeicherung berücksichtigt wird.

### Gesamtwirtschaftliche Betrachtungsweise

Hauptaugenmerk bei der Modellentwicklung war die Auswahl einer geeigneten Zielfunktionsformulierung, um die Gesamtheit des Elektrizitätsversorgungssystems zu berücksichtigen. Der gewählte Ansatz folgt dabei einer Maximierung des volkswirtschaftlichen Gesamtnutzens, welcher zu einer optimalen Ressourcenallokation führt. Mit dieser Zielfunktionsformulierung wird somit die Summe aus Konsumentenrente und Produzentenrente berechnet und maximiert (siehe Abb.1).

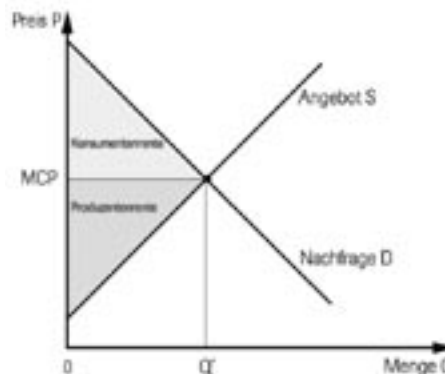


Abb. 1: Angebots- und Nachfragefunktion mit den jeweiligen Renten  
(Quelle: eigene Darstellung)

mit:	P...	Preis in €/MWh
	Q...	Menge in MWh
	S...	Angebot (Supply) in MWh
	D...	Nachfrage (Demand) in MWh
	MCP...	Marktpreis (Market Clearing Preis)

### Umsetzung für den österreichischen Elektrizitätsmarkt

Das entwickelte Nodal-Pricing-Modell ist schematisch in der Abb.2 dargestellt. Es sind ca. 165 Netzknoten, 320 Leitungssysteme und ca.110 Kraftwerksanlagen im Optimierungsmodell berücksichtigt. Die Modellumsetzung und Berechnung erfolgte mit der Optimierungssoftware GAMS (General Algebraic Modelling System) und nutzt die integrierten Optimierungsbibliotheken für lineare gemischt ganzzahlige und nichtlineare Aufgabenstellungen.

### Engpässe im Übertragungsnetz der VERBUND APG

Durch den vorwiegend marktbasieren Einsatz von Kraftwerken

\* EU-Richtlinie, RL 2003/87/EG: Richtlinie über ein System für den Handel mit Treibhausgasemissionszertifikaten in der Gemeinschaft und zur Änderung der Richtlinie 96/61/EG des Rates (2003).  
EU-Richtlinie, RL 2000/60/EG: Schaffung eines Ordnungsrahmens für die Wasserpolitik (2000).



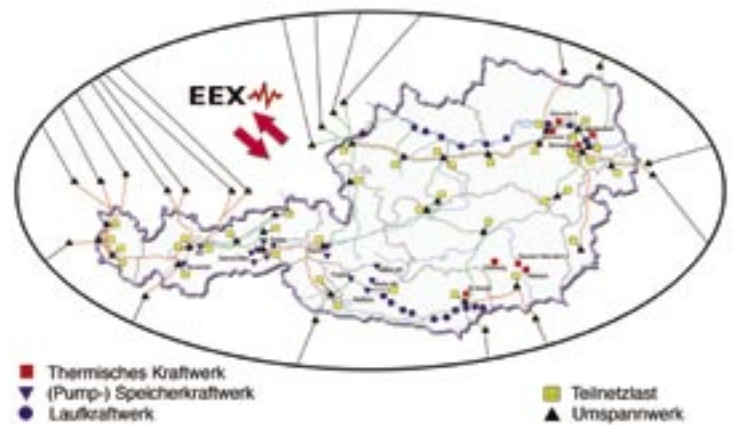


Abb. 2: Schematischer Überblick der im Modell berücksichtigten Komponenten (Quelle: eigene Darstellung)

und infolge zunehmender internationaler Stromhandelsaktivitäten treten Überlastungen der Übertragungsnetze immer häufiger auf und gerade in Österreich stellen die drei 220-kV-Nord-Süd-Leitungsverbindungen in der Regelzone der VERBUND APG ein schwaches Bindeglied im europäischen, von 380-kV-Systemen bestimmten Verbundsystem dar.

In der Abb.3 ist ein konkretes Berechnungsergebnis mit Daten vom Jänner 2004 dargestellt. Durch die unterschiedliche Höhe der Netzknotenpreise werden Engpässe im System dargestellt. Die drei markierten Netzknoten von Ternitz, Weißenbach und Salzach stellen dabei eine Preistrennscheide innerhalb der Regelzone der VERBUND APG dar und es bilden sich zwei engpassbedingte Preiszonen aus. Die Niedrigpreiszone im Norden ist blau markiert und die Hochpreiszone im Süden ist rot markiert.

Zusätzlich ist der Bereich in der Steiermark mit überdurchschnittlich hohen Netzknotenpreisen gekennzeichnet, was auf eine besonders hohe Überlastung der Leitungen in diesem Gebiet hinweist.

Die höheren Preise in der rot markierten Zone entstehen dadurch, da infolge der knappen Verbindungskapazität zwischen den beiden Zonen lokale, teurere Erzeugung eingesetzt werden muss bzw. den Betreibern von Pumpspeicherkraftwerken Opportunitätsverluste erwachsen.

Als Lösungsmöglichkeit bietet sich der Bau der geplanten 380-kV-Steiermarkleitung an. Die Abb. 4 unterstreicht dies anhand eines Modellergebnisses mit Berücksichtigung dieser 380-kV-Steiermarkleitung. Alle Netzknotenpreise sind ähnlich hoch und es existieren, zumindest im betrachteten Szenario (Jänner 2004), keine Netzengpässe mehr.

Modellabschätzungen bis 2010 zeigen aber, dass ein vollständiger Lückenschluss des 380-kV-Ringes in der Regelzone der VERBUND APG (380-kV-Steiermarkleitung und 380-kV-Salzburgleitung) anzustreben ist. Aufgrund der Verteilung der Netzknotenpreise in der Abb. 3 (mit deutlich höheren Preisen in der Region Steiermark) ist aber die Vorrangigkeit der 380-kV-Steiermarkleitung deutlich ersichtlich.

#### Ausblick

Das hier kurz vorgestellte Modell berücksichtigt zwar internationale Stromhandeltätigkeiten, wurde aber primär für den österreichischen Elektrizitätsmarkt entwickelt. Es ist geplant dieses Modell auf europäische Verhältnisse zu erweitern, um z.B. optimale Investitionsstrategien zu erarbeiten bzw. die Auswirkungen für Unternehmungen von Leitungs- und/oder Kraftwerksprojekten abzuschätzen. Auch eine optimierte Einbindung von Erneuerbaren Energien auf gesamteuropäischer Ebene, sowie eine volkswirtschaftlich optimale Förderung dieser sind Zielsetzungen.

#### Links:

[www.GAMS.com](http://www.GAMS.com)  
[www.PJM.com](http://www.PJM.com)  
[www.NYISO.com](http://www.NYISO.com)  
[www.ksg.harvard.edu/hepg](http://www.ksg.harvard.edu/hepg)



Abb. 3: Zusammenfassung ähnlicher hoher Netzknotenpreise zu Engpasszonen (Quelle: eigene Berechnungen)



Abb. 4: Netzknotenpreise mit der geplanten 380-kV-Steiermarkleitung von Südburgenland (Rotenturm) nach Steiermark (Kainachta) (Quelle: eigene Berechnungen)

### Whole System Analysis and Optimization Tools for Actual Problems in Liberalized Electricity Markets

*Due to the liberalisation of electricity markets, that is, the separation of the formerly vertically integrated and nationally adjusted enterprises in the generation, transmission and distribution of electricity, competitive conditions have been introduced into this sector (mainly affecting the generation companies). On account of the new economic system, existing instruments for optimizing the overall system are obsolete, since the now independent enterprises have individual objectives. In the context of this work, two optimization models were developed which meet the requirements of the new economic system and facilitate a consideration of the overall system bindingness.*

*One instrument is a tool for the pre-analysis of the effects of basic political conditions. In the context of this work, the economic effects of the water framework guideline and the emission trading guideline, based on scenario calculations, were examined.*

*The main issue in this report is the development of an instrument founded on nodal pricing. The objective function is welfare-economically determined in the context of the overall system bindingness. A calculation of the congested transmission system of VERBUND APG is shown as an example. The positive effects of the project 380-kV-Steiermarkleitung are also demonstrated.*



## Forschung an der Fakultät für Technische Mathematik und Technische Physik: ESA-Projekt GOCE High-level Processing Facility

### *ESA-Project GOCE High-level Processing Facility*

GOCE (Gravity field and steady-state Ocean Circulation Explorer) ist eine Satellitenmission des neuen erdwissenschaftlichen "Living Planet"-Programms der europäischen Raumfahrtagentur ESA. Ziel dieser Mission ist die Bestimmung eines hochauflösenden Modells des Schwerefeldes der Erde mit bisher unerreichter Genauigkeit. Detailinformation zu dieser Satellitenmission findet sich auf der Webseite [www.esa.int/export/esaLP/goce.html](http://www.esa.int/export/esaLP/goce.html)

Wissenschaftler aus der Geophysik, Ozeanographie, Geodäsie und Meeresspiegelforschung werden die GOCE-Daten nutzen, da diese sowohl einen detaillierten Blick ins Erdinnere als auch die Erfassung der globalen Ozeanzirkulationssysteme ermöglichen werden. Damit liefert GOCE auch wichtige Beiträge zur Erdsystem- und Klimaforschung.

Das Hauptinstrument des GOCE-Satelliten ist ein neuartiges Gravitations-Gradiometer. Dieses bildet gemeinsam mit einer kontinuierlichen, zentimetergenauen GPS-Ortung sowie einer aktiven Lagekontrolle des Satelliten ein integriertes System höchster Sensitivität. Durch das Zusammenspiel all dieser Sensoren sowie der Anwendung neuer Analysetechniken

kann eine bisher nicht erreichte Detailgenauigkeit des globalen Erdschwerefeldes erzielt werden. Der Satellit wird im August 2006 von einer russischen Trägerrakete in eine nahezu kreisförmige Umlaufbahn gebracht werden und in nur ca. 250 km Höhe um die Erde kreisen.

Die wissenschaftliche Datenauswertung und Schwerefeldmodellierung wird im Auftrag der ESA von einem Konsortium, bestehend aus 10 europäischen Universitäten und Forschungseinrichtungen, durchgeführt. In diesem Konsortium ist die europäische Kernkompetenz zu diesem Thema gebündelt. Es wirken Wissenschaftler aus Bern, Bonn, Delft, Graz, Kopenhagen, Mailand, München, Potsdam, Toulouse und Utrecht mit. Das Vorhaben wird vom Institut für Astronomische und Physikalische Geodäsie der Technischen Universität München (TUM) gemeinsam mit dem Niederländischen Raumforschungsinstitut SRON in Utrecht koordiniert; die TUM ist Haupt-Vertragspartner der ESA. Das Vertragsvolumen dieses Projekts „GOCE High-level Processing Facility (HPF)“ beträgt 7,8 Millionen Euro. Der Vertrag wurde von den Partnern in Anwesenheit des TU-Präsidenten, Prof. Wolfgang Hermann, des Direktors des erdwissenschaftlichen Programms der ESA, Dr. Volker Liebig und weiteren hochrangigen ESA-Vertretern am 26. Oktober 2004 an der Technischen Universität München unterzeichnet. Der Vertrag für die Teilnahme des Instituts für Navigation und Satellitengeodäsie der TU Graz wurde von Rektor Prof. Hans Sünkel unterzeichnet. Das Projekt

umfasst die Entwicklung der operationellen Software (bis 2006) sowie die eigentliche Auswertung (bis 2009).

Das Grazer GOCE Team (Projektleiter: Roland Pail), eine Kooperation des Instituts für Navigation und Satellitengeodäsie (TU Graz) und des Instituts für Weltraumforschung (Österr. Akademie der Wissenschaften), beschäftigt sich im Rahmen dieses europäischen Konsortiums mit der Ableitung von Schwerefeldmodellen aus den GOCE-Daten. Die Berechnung der etwa 65.000 Schwerefeldparameter aus mehreren 100 Millionen Beobachtungen ist ein numerisch anspruchsvolles Problem. In den letzten Jahren konnten vom Grazer

GOCE Team speziell adaptierte Algorithmen entwickelt werden, um die dabei auftretenden sehr großen Gleichungssysteme zu lösen. Dabei werden sowohl parallele Strategien unter Einsatz eines PC-Clusters zur strengen Lösung der großen Gleichungssysteme (ca. 20 GigaBytes RAM), als auch iterative Algorithmen zur schnellen Lösung (Schätzung der 65.000 Parameter in ca. einer Stunde), und damit zur missionsbegleitenden Qualitätskontrolle der GOCE-Daten, angewendet.

Details zu aktuellen Arbeiten des Grazer GOCE

Teams finden sich auf der Projekt-Homepage [www.inas.tugraz.at/forschung/DAPC/index.html](http://www.inas.tugraz.at/forschung/DAPC/index.html).



Satelliten-Schwerefeldmission GOCE (Fotonachweis: ESA)

***ESA-Project GOCE High-level Processing Facility***  
*GOCE is the first explorer satellite mission of ESA's "Living Planet Programme". It will provide a detailed global map of the Earth's gravity variations for use in solid Earth physics, oceanography, geodesy, sea level research and climatology. Scientific data analysis will be carried out under an ESA contract by a consortium of 10 European university and research institutes that join together the top European expertise in this field. PI is the Technical University of Munich. The contract, with a volume of 7.8 million Euro, was signed on October 26, 2004. In the framework of this contract, the GOCE team Graz, a co-operation of the Institute of Navigation and Satellite Geodesy (TU Graz) and the Space Research Institute (Austrian Academy of Sciences), is responsible for the computation of an Earth's gravity field model from the GOCE data. The determination of approx. 65,000 parameters from a billion observations is a huge numerical task. For the rigorous solution of these large systems, parallel strategies on a PC cluster are applied. Additionally, for the purpose of the quality assessment of the GOCE solution in connection with the mission, fast iterative methods also are applied to derive the large set of gravity field parameters in approx. one hour. Details on our recent work can be found at [www.inas.tugraz.at/forschung/DAPC/index.html](http://www.inas.tugraz.at/forschung/DAPC/index.html).*



# Zwei-Photonen-Absorption in Organischen Molekülen

## *Two-Photon-Absorption*

Zwei-Photonen-Absorption (2PA) ist ein Prozess der nichtlinearen Optik, welcher heute viele moderne Anwendungen in Bereichen der Medizin, der Biologie, der Datenspeicherung und der Mikrostrukturierung ermöglicht. Bei der 2PA werden zwei Photonen simultan absorbiert, wobei sie gleiche oder verschiedene Energie besitzen können. Theoretisch wurde 2PA schon 1931 von Maria Göppert-Mayer vorhergesagt, konnte aber mangels starker Lichtquellen erst 30 Jahre später, nach der Erfindung des Lasers, experimentell nachgewiesen werden.

Man kann sich den Prozess der 2PA als eine zweimalige lineare Absorption von Photonen über ein virtuelles Energieniveau, welches aufgrund der Heisenbergschen Unschärferelation nur während einer kurzen Zeitspanne existieren kann, vorstellen. Das Energiediagramm dazu ist in Abb.1 zu sehen. Die Abhängigkeit der Übergangswahrscheinlichkeit von der Intensität des eintreffenden Lichtes gehorcht hier einem quadratischen Gesetz.

Diese Intensitätsabhängigkeit kann man nutzen um eine große Mannigfaltigkeit von Prozessen mit dreidimensionaler Auflösung zu initiieren. Dies liegt darin begründet, dass wenn man einen hinreichend starken Laser fokussiert, die Wahrscheinlichkeit eines durch 2PA ausgelösten Prozesses in Laserrichtung mit der vierten Potenz vom Abstand von der Brennebene abnimmt. Deshalb kommt es nur innerhalb eines stark eingegrenzten Gebietes zu 2PA Prozessen. Zusätzlich werden auch räumlich weniger begrenzte lineare Absorptionsprozesse vermieden, da die für die 2PA verwendeten Photonen nur etwa die

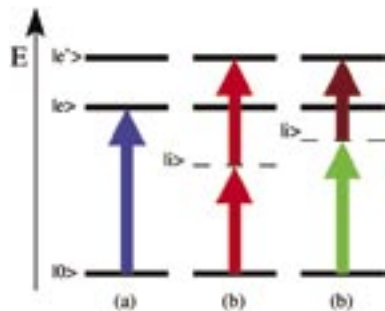


Abb. 1: Energiediagramm (a) zeigt die lineare Absorption vom Grundzustand in einen angeregten Zustand, (b) zeigt die „degenerate“ 2PA in einen angeregten Zustand und (c) zeigt die „non-degenerate“ 2PA, bei welcher die Energien der zwei Photonen nicht mehr gleich sind.

halbe Energie besitzen um in einem Ein-Photonen-Prozess absorbiert werden zu können. Damit kommt es zu hohen Eindringtiefen auch in Stoffen mit hoher Absorption.

Diese Eigenschaften erlauben eine Vielzahl von Anwendungen: Die Erstellung von hoch aufgelösten 3D Bildern biologischen Gewebes (ein Beispiel dafür zeigt Abb.2), sowie die lokale Untersuchung physiologischer Prozesse, dreidimensionales Schreiben mit hohen Datendichten oder fotolithografisches räumlich aufgelöstes Herstellen kleinster Strukturen. Dafür werden Moleküle benötigt, welche einen hohen 2PA Wirkungsquerschnitt haben, einerseits um mit niedrigen Laserintensitäten arbeiten zu können und um das Material möglichst nicht zu beschädigen, andererseits um gerade in der Datenverarbeitung schnelle Schreib- und Lesevorgänge durchzuführen.

### 2PA am Institut für Festkörperphysik

Ao.Univ.-Prof. DI Dr. Egbert Zojer vom Institut für Festkörperphysik an der TU Graz kooperiert nun schon seit vielen Jahren mit der Gruppe von Prof. Jean-Luc Brédas, welche die weltweit führende Gruppe auf dem Gebiet der Berechnung von 2PA in organischen Molekülen ist. Diese Kooperation ist soweit vertieft, dass Prof. Zojer noch bis Mitte 2005 am Georgia Institute of Technology in dieser Gruppe als tätig sein wird. Meine Diplomarbeit entstand während eines Forschungsaufenthaltes in enger Kooperation mit den Gruppen von Prof. Marder (Synthese) und Prof. Perry (Spektroskopie). Mittlerweile entstand auch bereits eine weitere Diplomarbeit auf der TU Graz (DI Christian Fink), die sich mit der Simulation nichtlinearer Absorptionsprozesse beschäftigt.

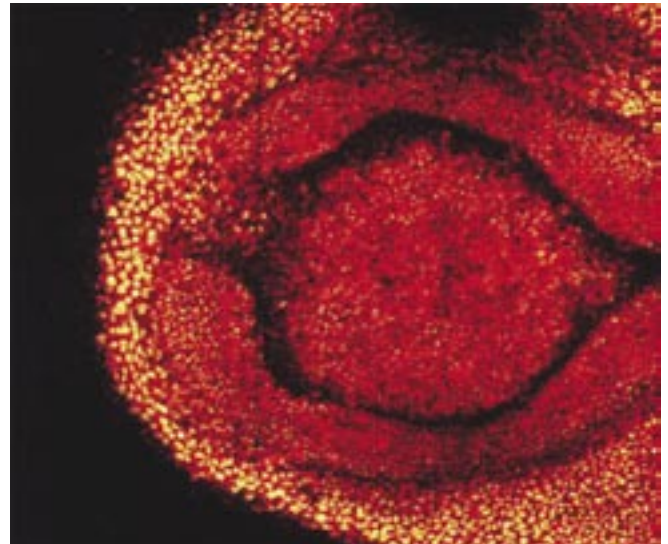


Abb. 2: Dieser Schnitt durch das Auge eines vier Tage alten Wachtelembryos zeigt die Anwendung der Zwei-Photonen-Fluoreszenzmikroskopie in der Biologie. Bildnachweis: Mary Dickinson at Caltech (1997)

### Ergebnisse

In meiner Diplomarbeit, welche mit dem Förderpreis 2004 der TU Graz ausgezeichnet wurde, zeige ich anhand sogenannter Structure-Property-Relationships auf, wie man bei organischen Molekülen, durch Substitution verschiedener Akzeptor- und Donatorgruppen, den 2PA Wirkungsquerschnitt maximieren kann. Die Entwicklung derartiger Richtlinien soll Chemikern in Zukunft beim Design verbesserter Materialien helfen und dabei die Entwicklungszeiten stark verkürzen. Die präsentierte Arbeit behandelt dabei den Fall oktopolarer Moleküle. Unsere Berechnungen der Non-Degenerate 2PA, also der 2PA mit zwei Photonen unterschiedlicher Energie, waren in exzellenter Übereinstimmung mit den von unseren Kooperationspartnern auf der University of Central Florida (CREOL) durchgeführten Messungen. Auch die Entwicklung von sog. „few-states-models“ war eine Aufgabenstellung meiner Diplomarbeit. Diese Modelle erlauben es, auf anschauliche Weise, die großen Unterschiede in den nichtlinearen optischen Eigenschaften verschiedener Materialklassen zu verstehen.

### *Two-Photon-Absorption*

*Two-Photon-Absorption (2PA) has gained considerable interest over the last few years due to the number of promising applications, such as Two-Photon-Fluorescence Microscopy for cell- and cancer research in biology and medicine, high density optical data storage in three dimensions, and 3D micro and nano fabrication. For all these applications, molecules with a high 2PA cross-section are needed to provide fast processing speeds and to be able to work with low light intensities, thus preventing damage to the material. The close cooperation of Prof. Egbert Zojer with the world's leading group for theoretical treatment of 2PA in organic materials, where he has been working for many years, allowed me to write my diploma theses in this group. The diploma thesis provides guidelines for certain classes of molecules to further enhance the 2PA cross-section to support chemists in designing new molecules and to save research time. Simple few states models are applied to describe the origin of peaks in 2PA spectra and to enhance the understanding of nonlinear optical properties of different classes of materials. Our calculations of non-degenerate 2PA (that is, 2PA with two photons of different energy) were found to be in good agreement with experimental data provided by our collaborators from the University of Central Florida (CREOL).*





# Forschung an der Fakultät für Technische Chemie, Verfahrenstechnik und Biotechnologie: Selbsterwärmung bzw. Selbstentzündung von Schüttungen reaktiver Feststoffe

## *Spontaneous ignition of beds of reactive material*

### Das Phänomen der Selbsterwärmung

Die Selbstentzündung von Schüttungen brennbarer Feststoffe ist ein in Natur und Technik weit verbreitetes Phänomen. Die Selbstentzündung von Heu oder auch von auf Halden gelagerten Brennstoffen, wie etwa Kohle oder Rinde, stellt nur einen kleinen Auszug einer Vielzahl von Beispielen dar. Prinzipiell kann davon ausgegangen werden, dass sich jedes brennbare Material unter bestimmten Voraussetzungen von selbst entzünden kann.

Bei der Selbsterwärmung bzw. Selbstentzündung spielen vor allem 3 Mechanismen eine zentrale Rolle:

- Die Wärmeproduktion aufgrund exothermer Reaktionen: Je nach Material und Lager- bzw. Betriebsbedingungen sind diese Reaktionen physikalischer (z. B. Kondensation), biologischer (z. B. aerobe bzw. anaerobe mikrobiologische Abbauprozesse) und/oder chemischer Natur (z. B. chemische Oxidation).
- Der Stofftransport gasförmiger Reaktionspartner (z. B. Sauerstoff) innerhalb der Schüttung durch erzwungene bzw. freie Konvektion sowie Diffusion.
- Der Wärmetransport in der Schüttung.

Ist die Wärmeproduktion in der Schüttung, oder auch nur in einzelnen Bereichen der Schüttung, größer als die Wärmeabfuhr, kommt es zur Selbsterwärmung bzw. zur Bildung sogenannter „hot-spots“ und in weiterer Folge unter Umständen sogar zur Selbstentzündung.

### Die Ermittlung des Selbsterwärmungsverhaltens eines Systems

Die für die Selbsterwärmung verantwortlichen Mechanismen hängen nicht nur von den Stoffwerten des untersuchten Materials (z. B. „Reaktivität“) sondern auch von systemspezifischen Parametern ab; z. B. Ausdehnung, Geometrie und Lückengrad der Schüttung, Einlagerungstemperatur, etc. Basierend auf einfachen Laborversuchen zur Ermittlung der stoffspezifischen Parameter ist daher eine sichere Vorhersage über die Selbstentzündungsneigung einer Feststoffschüttung nicht möglich. Versuche im großtechnischen Maßstab unter Berücksichtigung sämtlicher Parameter sind zwar theoretisch denkbar, allerdings zeitaufwendig, teuer und unter Umständen zu riskant. Aus diesem Grund wurden in der Arbeitsgruppe mathematische Modelle entwickelt, welche neben den Stoffwerten des Schüttgutes auch die Lager- bzw. Betriebsbedingungen berücksichtigen. Für das jeweilige Material bzw. System können mit den entwickelten Computerpro-

grammen Parameterstudien durchgeführt werden, indem charakteristische Größen, wie etwa die Schüttungshöhe, der Böschungswinkel, die Verdichtung der Schüttung, Umgebungseinflüsse (Anströmgeschwindigkeit des Windes), etc. variiert werden. Als Ergebnis erhält man für jedes Setup Temperatur- und Strömungsgeschwindigkeitsfelder in Abhängigkeit von der Zeit (siehe Abb.1).

### Untersuchte Systeme

In den vergangenen Jahren wurde auf diese Weise das Selbsterwärmungsverhalten verschiedenster Materialien untersucht, beispielsweise von Kohle, Rinde, Sekundärbrennstoffen, Gummi, Tiermehl, Aktivkohle, etc. Meist handelte es sich dabei um Lagerstätten oder Deponien, wie etwa Halden, Bunker oder Silos, aber auch um technische Apparate, wie zum Beispiel um verschiedene Adsorbentypen für die Rauchgas- bzw. Abluftreinigung. Ziel der Untersuchungen war die Erarbeitung von Richtlinien für die sichere Handhabung und Lagerung reaktiver Feststoffe bzw. für den sicheren Betrieb von Anlagen, welche mit derartigen Materialien betrieben werden. Es wurden aber auch Strategien für das Kühlen bzw. Löschen von Glutnestern sowie Bränden entwickelt. Diese Richtlinien beinhalten einerseits sicherheitstechnisch relevante Kenngrößen der untersuchten Systeme, wie z. B. Initialtemperaturen, kritischen Durchströmungsgeschwindigkeiten, maximal zulässige Schüttungshöhen und Lagerdauern, ideale Böschungswinkel und Lückengrade (Verdichtung), andererseits aber auch Einflüsse wie zum Beispiel aufgrund des Windes, der Jahreszeit (Sommer-Winter) oder von am Schüttgut anhaftendem Schmutz.

### Ausblick

Um die das Selbsterwärmungs- bzw. Selbstentzündungsverhalten am stärksten beeinflussenden Parameter noch effizienter untersuchen zu können, wird künftig auch auf die Methoden der Bifurkationsanalyse zurückgegriffen werden.

## *Spontaneous ignition of beds of reactive material*

*Experience shows that many solids of industrial interest are prone to self-heating. The spontaneous ignition of hay, coal or bark are just three of many examples. Basically 3 mechanisms are responsible for the self-heating behaviour of a bed of reactive material:*

- *Heat production due to exothermal processes (chemical oxidation, microbial degradation, condensation, etc.)*
- *Mass transfer of the reactant gas (e. g. oxygen) inside the bed by forced or free convection as well as diffusion*
- *Heat transfer inside the bed*

*As soon as the heat production exceeds the dissemination of heat, self-heating occurs. The consequences are temperature rises (formation of "hot-spots") or even spontaneous ignition.*

*The analysis of the self-heating behaviour of reactive materials is quite complex, since not only material properties need to be considered, e. g. the reactivity of the material, but also system related parameters, like the size and geometry of the bed.*

*Over the past few years, mathematical models have been developed and numerous parameter studies have been performed. Based on the simulation results, guidelines for the safe storage and handling of various materials were elaborated, e. g. for coal, bark, refuse-derived fuel, rubber, meat and bone meal, activated carbon, etc.*

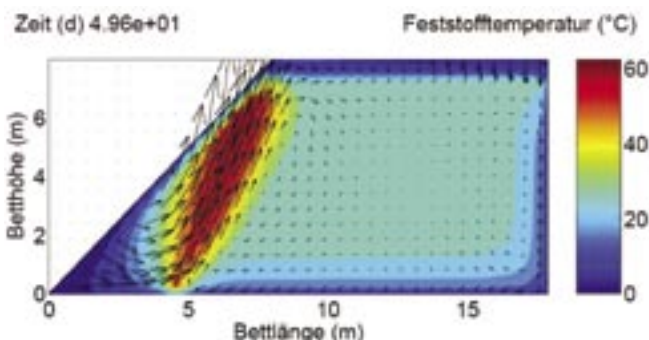


Abb.1: Temperatur- und Geschwindigkeitsprofil in einem Sekundärbrennstofflager nach einer Lagerdauer von 7 Wochen (aus: Endbericht für das FFF-Projekt „Entwicklung neuer Brennstoffqualitäten aus Abfall“ mit Fa. Saubermacher, 2004).





## Doktoratskollegs (DK) „Molekulare Enzymologie“

### *Doktoratskollegs (DK) „Molecular Enzymology“*

In seiner Sitzung im Oktober 2004 hat der Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (FWF) die Einrichtung des Doktoratskollegs (DK) „Molekulare Enzymologie“ an der Karl-Franzens Universität und der Technischen Universität Graz bewilligt. Nachdem bereits der Vorantrag zu Beginn des Jahres eine positive Bewertung erfahren hatte, kam es am 3. September 2003 zu einer abschließenden Beurteilung des Hauptantrages in einer Anhörung der Gesuchsteller im Grazer Meerscheinschlösschen. Unter der Federführung von Prof. Kratky von der Karl-Franzens Universität wurde die Veranstaltung zu einem großen Erfolg für die insgesamt 15 Forschergruppen der beiden Grazer Universitäten: Ein international besetztes Gutachtergremium erteilte dem Antrag auf Einrichtung des DKs „Molekulare Enzymologie“ Bestnoten! Das DK wird von acht Forschergruppen der Karl-Franzens-Universität (Prof. Kurt Faber, Kai-Uwe Fröhlich, Karl Gruber, Sepp Kohlwein, Christoph Kratky, Bernd Mayer, Ellen Zechner und Rudolf Zechner) und sieben von der Technischen Universität Graz (Prof. Günther Daum, Albin Hermetter, Toni Glieder, Herfried Griengl, Peter Macheroux, Bernd Nidetzky und Helmut Schwab) getragen. Diese Zusammenarbeit zwischen den wissenschaftlichen Arbeitsgruppen der beiden Grazer Universitäten ist ein klares Indiz für die bereits bestehenden Kooperationen auf wissenschaftlicher Ebene. Die Errichtung des DKs „Molekulare Enzymologie“ stellt einen bedeutenden Beitrag im Rahmen der konkreten Ausgestaltung des Projektes „NAWI Graz“ dar. Der FWF wird das DK zunächst mit ca. 2 Millionen Euro für die ersten drei Jahre ausstatten. Nach einer neuerlichen Begutachtung kann das DK insgesamt auf bis zu 12 Jahre verlängert werden. Dabei ist das vorrangige Ziel des DK die Ausbildung und Förderung hochqualifizierten wissenschaftlichen Nachwuchses im Bereich der molekularen Biowissenschaften. Mit den Mitteln des FWF werden in einer Anfangsphase fünfzehn DoktorandInnen die Gelegenheit erhalten in einer der beteiligten Arbeitsgruppen eine Doktorarbeit anzufertigen. Eine Palette von flankierenden Maßnahmen wird methodisches Wissen und experimentelle Fertigkeiten der DoktorandInnen zusätzlich erweitern. Die Aufnahme in das DK erfolgt über eine internationale Ausschreibung mit dem Ziel die talentiertesten StudentInnen zu gewinnen.

Ganz im Sinne des Humboldtschen Ideals ist es ein erklärtes Ziel des DK, durch den Fokus auf Exzellenz in der Ausbildung auch herausragende Forschungsleistungen zu erzielen. Diese natürliche Symbiose von Ausbildung und Forschung soll nicht nur den Erfolg des DK begründen, sondern auch zu einer Vitalisierung des Forschungsstandortes Graz beitragen.

### *Doktoratskollegs (DK) „Molecular Enzymology“*

*The Fonds zur Förderung der Forschung (FWF) has decided to provide funds to establish a PhD programme (Doktoratskolleg, DK) in the area of “Molecular Enzymology“. The application for the DK was initiated by Prof. Christoph Kratky of the Karl-Franzens University, who succeeded in bringing a total of fifteen research groups together in order to set up an ambitious project in the area of education and training in the molecular life sciences. The participating groups of the DK comprise the laboratories of Profs. Kurt Faber, Kai-Uwe Fröhlich, Karl Gruber, Sepp Kohlwein, Christoph Kratky, Bernd Mayer, Ellen Zechner and Rudolf Zechner from the Karl-Franzens University and Profs. Günther Daum, Albin Hermetter, Toni Glieder, Herfried Griengl, Peter Macheroux, Bernd Nidetzky and Helmut Schwab from the Graz University of Technology. This collaboration is a clear indication of the close ties already existing between researchers of both universities and it is expected that the DK will strengthen the efforts currently under way to establish a joint faculty of natural sciences in Graz (“NAWI Graz“). Initially, the FWF will grant 2 million Euro for the first three years of the DK, which can be extended up to 12 years, depending on regular evaluations every three years. The DK will strive to attract the best PhD students and provide a platform for excellence both in education and training. On the other hand, the programme is also anticipated to leave its mark on research and increase the visibility of Graz as a leading European player in the life sciences.*



Univ.-Prof. Dr. Günther Daum  
Institut für Biochemie  
E-Mail: guenther.daum@tugraz.at  
Tel.: 0316 873 6462



Univ.-Prof. Dr. Toni Glieder  
Institut für Molekulare Biotechnologie  
E-Mail: glieder@glieder.com  
Tel.: 0316 873 4074



Univ.-Prof. Dr. Peter Macheroux  
Institut für Biochemie  
E-Mail: peter.macheroux@tugraz.at  
Tel.: 0316 873 6450



Univ.-Prof. Dr. Helmut Schwab  
Institut für Molekulare Biotechnologie  
E-Mail: helmut.schwab@tugraz.at  
Tel.: 0316 873 4070



Univ.-Prof. Dr. Albin Hermetter  
Institut für Biochemie  
E-Mail: albin.hermetter@tugraz.at  
Tel.: 0316 873 6457



Univ.-Prof. Dr. Herfried Griengl  
Institut für Organische Chemie  
E-Mail: griengl@orgc.tu-graz.ac.at  
Tel.: 0316 873 8240



Univ.-Prof. Dr. Bernd Nidetzky  
Institut für Biotechnologie und Bioproszesstechnik  
E-Mail: bernd.nidetzky@tugraz.at  
Tel.: 0316 873 8400



## Forschung an der Fakultät für Informatik: Diagnostische Radiologie meets Computer Vision - das AAMIR Projekt *Diagnostic Radiology meets Computer Vision - the AAMIR Project*

Die medizinische Bildverarbeitung ist ein hochaktives Forschungsfeld, das die Zukunft der Radiologie stark beeinflussen wird. Die Rolle des Radiologen als gut ausgebildetem Diagnostiker wird unterstützt durch Algorithmen, die konsistente und objektiv vergleichbare Messungen liefern. Statt den Radiologen zu ersetzen, wird hochqualitative und spezifische Information zur Verfügung gestellt, um die Diagnose zu verbessern.

Das AAMIR Projekt (Active Appearance Models in Quantitative Musculo Skeletal Radiology, [www.aamir.at](http://www.aamir.at)), gefördert vom FWF, ist mit April 2004 als Kooperation zwischen der TU Graz und dem AKH Wien gestartet. Ziel des Projektes ist es sowohl im klinischen Alltag anwendbare Algorithmen zu entwickeln, als auch neue Erkenntnisse auf dem theoretischen Gebiet der modellbasierten Bilderkennung zu gewinnen. Diese beiden Ziele hängen in hohem Maß voneinander ab, und die Zusammenarbeit zwischen den beiden Fachgebieten ist zu einer der treibenden Kräfte hinter der Weiterentwicklung geworden.

### Rheumatoide Arthritis

In der ersten Projektphase steht die Entwicklung einer vollautomatischen Methode zur Quantifizierung rheumatoider Arthritis (RA) im Vordergrund. RA ist eine unheilbare Krankheit, die vor allem Gelenke betrifft und zu den häufigsten Gründen für eine Behinderung von Menschen über dem Alter von 15 gehört. Sowohl während der Therapie als auch für klinische Studien zur Beurteilung von neuen Medikamenten ist eine genaue Quantifizierung des Fortschrittes der Krankheit essentiell. Bisherige manuelle Scoringmethoden zur Feststellung des Krankheitsstatus sind zeitaufwendig. Genauigkeit und Wiederholbarkeit der Messungen sind nicht sehr hoch, und die Ergebnisse hängen nicht zuletzt vom beurteilenden Arzt ab. Die dadurch entstehenden Nachteile beim Wechsel des Arztes während der Therapie oder bei klinikübergreifenden Studien motivieren eine computerunterstützte Diagnose, bei der Gelenkspalt und Ausmaß der Zerstörung auf der Knochenoberfläche von



Ein Handröntgen und mithilfe von AAM automatisch segmentierte Knochen

Algorithmen vermessen werden, und der behandelnde Arzt aufgrund dieser Werte den Fortschritt der Krankheit besser beurteilen kann.

### Active Appearance Models

Die Auswertung von komplexen Bildinhalten, wie sie in der Radiologie vorkommen, erfordert beim Menschen eine lange Ausbildung. Um dem Computer zu ermöglichen, annähernd an diese Leistung heranzukommen, wird eine ähnliche Strategie verfolgt. Modelle, die Aussehen und Veränderlichkeit von anatomischen Strukturen während einer Trainingsperiode erlernen, können dieses a priori Wissen bei der Suche und Identifizierung der gleichen Struktur in einem neuen Bild verwenden. Das ermöglicht ihnen trotz schlechter Kontrastverhältnisse und oft mehrdeutiger Textur zu einem stabilen Suchergebnis zu kommen. Außerdem erlaubt ein Modell die konsistente Identifikation von

Merkmale der Struktur über viele Instanzen hinweg. Active Appearance Models (AAMs) sind ein in der medizinischen Bildverarbeitung verbreitetes Werkzeug, das dieses Konzept verwirklicht. Variation der Textur und der Form werden anhand von manuell annotierten Beispielen trainiert, indem ein statistisches Modell des Objektes erstellt wird. Dieses erlaubt dann eine schnelle Suche.

### Work in Progress

AAMs eignen sich aus den erwähnten Gründen auch sehr gut für die Analyse von Röntgenbildern hinsichtlich rheumatoider Arthritis. Regionen lassen sich eindeutig identifizieren und das Training erlaubt die stabile Segmentierung der Knochenkonturen.

Dem effizienten Training von AAMs wird derzeit sehr viel Interesse entgegengebracht. Das manuelle Erstellen von Trainingsbeispielen ist aufwändig und es gilt diesen Trainingsaufwand bei gleich bleibender Qualität der resultierenden Modelle zu minimieren. Unter anderem wurden im Rahmen von AAMIR Methoden zur automatischen Erkennung von Sub-Entitäten in Trainingsdaten entwickelt. Sie tragen dazu bei, Nichtlinearitäten zu verhindern und damit sehr kompakte und verallgemeinernde Modelle zu erstellen, ohne zusätzliche User-Interaktion während des Trainings notwendig zu machen.

Ein erstes praktisches Resultat, die RAQuantify platform zur automatischen Vermessung von Gelenksspalten in Handröntgen ist am AKH bereits in experimenteller Verwendung und wird in nächster Zeit online gehen. Der Grund, die Funktionalität auch im Internet zur Verfügung zu stellen, ist die Förderung einer breiten Diskussion und der schnellen Kommunikation neuer Ideen und Konzepte zwischen denen in diesem Gebiet aktiven Forschungsgruppen, die über die ganze Welt verstreut sind. RAQuantify wird auch am IMAGINE the intelligent department exhibit am ECR05 im März in Wien in Aktion zu sehen sein.

### *Diagnostic Radiology meets Computer Vision - the AAMIR Project*

*Medical computer vision is an evolving discipline and one that will greatly influence radiology's future: The radiologist's role as the skilled interpreter of information in the imaging diagnosis process will be strengthened by algorithms which provide repeatable and thus objectively comparable measurements. Instead of replacing the radiologist, the expert is assisted by more reliable and specific information.*

*The AAMIR project ([www.aamir.at](http://www.aamir.at)), funded by the FWF, aims to develop a fully automated assessment of destructions to the bones caused by rheumatoid arthritis (RA), an incurable disease predominantly affecting the peripheral joints. RA is one of the leading causes for disability among persons aged 15 and older. The accurate and precise quantification of the progression of the disease is crucial for successful therapy and during clinical trials. Within the scope of AAMIR, an evolving cooperation between TU Graz and AKH Wien, methods applicable in clinical practice are developed and potential and possible extensions to the active appearance model (AAM) concept are investigated. An initial result, the RAQuantify platform, providing automated joint space width measurement, is already in experimental use at Vienna General Hospital and will go online soon. Providing functionality over the internet as it evolves is intended to promote wide discussion and the fast communication of ideas and concepts between research groups in the field. AAMIR will also be present at the ECR IMAGINE intelligent department exhibit.*



## FWF Forschungsschwerpunkt „Industrielle Geometrie“ *FWF Joint Research Programme „Industrial Geometry“*

Im Rahmen seiner Kuratoriumssitzung vom 4. Oktober 2004 hat der FWF den Forschungsschwerpunkt ‚Industrial Geometry‘ genehmigt. Dabei handelt es sich um eine österreichweite, innovative Zusammenarbeit der Universitäten Linz und Innsbruck sowie der technischen Universitäten Graz und Wien. Die TU Graz spielt in diesem Forschungsschwerpunkt mit dem Teilprojekt ‚Computational Geometry‘ (zu Deutsch etwa ‚Rechnerische Geometrie‘) unter Leitung von Dr. Oswin Aichholzer (Institut für Softwaretechnologie) in Zusammenarbeit mit Dr. Franz Aurenhammer (Institut für Grundlagen der Informationsverarbeitung) eine zentrale Rolle. Das Projekt wird mit 1. April 2005 beginnen, wodurch in diesem Forschungsbereich 3 ½ weitere Drittmittelstellen zur Verfügung stehen werden.

In den letzten Jahrzehnten entwickelten sich verschiedene Wissenschaftsdisziplinen, die sich mit der Umsetzung geometrischer Zusammenhänge in spezifischen Anwendungen beschäftigen. Dazu gehören unter anderem die Computer Vision (z.B. die Analyse von (Video-) Bildern), die Geometrische Datenverarbeitung (eine der Grundlagen der CAD-Technologie, die gegenwärtig als Standardverfahren in der Industrie eingesetzt wird) oder der Bereich der Rechnerischen Geometrie (Analyse und Design von Methoden zur effizienten algorithmischen Lösung grundlegender geometrischer Probleme). In all diesen Gebieten ist die Integration geometrischer Information eine der zentralen aktuellen Forschungsfragen. Anwendungen reichen vom Einsatz in der industriellen Produktion bis zur Medizin – so können zum Beispiel mit Methoden der Bildverarbeitung geometrische Information aus medizinischen Datensätzen, wie etwa CT, Röntgen oder Ultraschall, erheblich effizienter extrahiert werden.

Bis vor kurzem waren diese Gebiete voneinander weitgehend unabhängig und isoliert, da die Untersuchung der auftretenden geometrischen Probleme in der Regel in enger Verbindung zu den entsprechenden Anwendungen und in unterschiedlichen wissenschaftlichen Communities betrieben wurde (klassische Geometrie, Differentialgleichungen, Computational Geometry, CAD, ...). Das führte zu einer Vielzahl unterschiedlicher Ansätze, und jedes Gebiet etablierte seine eigenen, erfolgreichen Verfahren und Lösungsmethoden. Mittlerweile sind die in den Anwendungen auftretenden Probleme jedoch erheblich komplexer geworden, so dass sie häufig nur durch ein Zusammenwirken der verschiedenen Teilbereiche der Geometrie gelöst werden können.

Der FWF Forschungsschwerpunkt „Industrielle Geometrie“ soll eine Integration und Zusammenführung der verschiedenen Gebiete bewirken. Dies wird zu neuen wissenschaftlichen Fragestellungen, neuen mathematischen Erkenntnissen und schlussendlich zur Entwicklung neuer Technologien führen. Unter anderem ist geplant, zentrale Fragen die in allen Teilbereichen auftreten, von verschiedenen Standpunkten aus zu bearbeiten. Wir erwarten dadurch nicht nur die Gewinnung zusätzlicher Einsichten, sondern auch die Entwicklung neuer mächtiger Werkzeuge zur Lösung praktischer Probleme.

Die beteiligte Forschungsgruppe der TU Graz wird in enger Zusammenarbeit mit den anderen Gruppen den Schwerpunkt Computational Geometry vertreten. Hier werden algorithmische Fragestellungen komplexer geometrischer Zusammenhänge untersucht. Einerseits wird es dabei notwendig sein im Rahmen der Grundlagenforschung neue geometrische (Daten-) Strukturen zu entwickeln bzw. zu analysieren. Konkret sollen zum Beispiel die derzeit sehr aktuellen Pseudo-Triangulierungen auf ihre geometrisch-kombinatorischen Eigenschaften sowie

ihre Einsetzbarkeit für Anwendung untersucht werden. Andererseits ist es geplant die so gewonnenen Einsichten für konkrete Anwendungen in effiziente und robuste Programme umzusetzen. Dabei werden unter anderem geometrische Programmbibliotheken wie CGAL<sup>®</sup> oder LEDA<sup>®</sup> verwendet werden. Weitere Arbeitsgebiete umfassen u.a. geometrische Graphen, die effiziente Generierung von Oberflächengittern, Distanzberechnungen und Clusterverfahren in höherdimensionalen Räumen oder geometrische Suchverfahren. Nicht zuletzt erlaubt es dieser Forschungsschwerpunkt auch die lange und äußerst erfolgreiche Tradition der Forschung im Bereich der Computational Geometry an der TU Graz weiter fortzusetzen (so sind in diesem Bereich bereits ein halbes Dutzend weltweit bekannter Professoren aus der TU Graz hervorgegangen).

Folgende Arbeitsgruppen sind österreichweit am Forschungsschwerpunkt beteiligt: Bert Jüttler (FSP-Sprecher, Universität Linz), Otmar Scherzer (Universität Innsbruck), Helmut Pottmann (TU Wien), Oswin Aichholzer (TU Graz), Franz Aurenhammer (TU Graz).

### *FWF Joint Research Programme „Industrial Geometry“*

*Industrial geometry is based on computational techniques, which originated in various branches of applied geometry. For instance, the methods of Computer Aided Geometric Design form the mathematical foundation of the powerful CAD technology that is available today. Computer Vision provides methods for inspecting and analyzing (video) images. Tools for image processing are used to reconstruct geometrical features from digital image data in medicine, such as X-ray or computer tomography images. Computational Geometry provides efficient algorithms to solve fundamental geometrical problems. Until recently, these different branches of applied geometry have been developed by fairly disjointed and independent scientific communities. The wide background of problems and applications led to a great diversity of approaches and produced a wealth of available techniques. During the last years, the different fields and communities have started to become increasingly interconnected, and have even begun to merge. This process is driven by the increasing complexity of the applications, where techniques from only one field are generally not sufficient to arrive at useful results.*

*The FWF Joint Research Programme „Industrial Geometry“ will integrate and combine the different branches of application-oriented geometric research. Computational Geometry, a subproject led by researchers from the TU Graz (Principal investigator Oswin Aichholzer (Institute for Software Technology), co-investigator Franz Aurenhammer (Institute for Theoretical Computer Science)) will play a central role within this JRP. Main topics of this subproject will be: mesh-generation (especially pseudo-triangulations), geometric graphs, distances and clustering in higher dimensional spaces, efficient data structures for information retrieval, and advanced geometric representation. Moreover, we will provide efficient and robust programs utilizing the obtained geometric insights. To this end we plan to integrate our results into geometric program libraries, such as CGAL<sup>®</sup> or LEDA<sup>®</sup>. The JRP will start on April 1st 2005, and support 3 ½ PhD positions.*

*The following Austrian research groups will participate in the JRP: Bert Jüttler (speaker of the JRP, University Linz), Otmar Scherzer (University Innsbruck), Helmut Pottmann (TU Wien), Oswin Aichholzer (TU Graz), Franz Aurenhammer (TU Graz).*





## Vincent Rijmen

*Since 01. 10. 2004 Professor of 'Applied Cryptography' at the Institute for Applied Information Processing and Communications (IAIK)*

The field of information security forms a bridge between mathematics and computer sciences. Cryptography is an important aspect of information security: it is the science of codes: breaking old codes, constructing new codes and finding new applications in which to employ them.

For a long time, cryptography was only practiced by diplomats and the military. Nowadays, cryptographic codes are essential building blocks for secure emails and access control systems, cash machines and on-line banking, digital signatures and e-Government applications. The easier it becomes to collect and access all kinds of information, the greater the need becomes for means to guarantee the correctness of data and to limit access to confidential or private data.

The challenge in cryptographic research is to construct mathematical transformations that have desirable security properties on the one hand, but, on the other hand, should also be efficiently realizable in hardware and/or software. In this respect, the most interesting event of the end of the 1990's was doubtlessly the selection process for a new encryption standard organized by the National Institute of Standards and Technology (NIST) of the US Federal Administration. For the last 30 years, the information security standards of NIST have been followed by all banking organizations, Internet security developers and software companies. Hence, the selection of a new standard by NIST is of importance outside the US as well.

The Advanced Encryption Standard (AES) competition received submissions, evaluations and other contributions from all over the world. Even after the selection of the AES, research continues. The development of new cryptanalysis techniques necessitates continuous re-evaluation of security. The introduction of new applications puts new demands on implementations and requires the rethinking of the possibilities for optimization of performance, energy consumption, cost, ... Here, at the Institute for Applied Information Processing and Communications (IAIK), the AES has also been, and still is, studied extensively, both from the security viewpoint and the implementation viewpoint (<http://www.iaik.tu-graz.at/research>).

Whereas encryption algorithms protect the secrecy of documents, digital signatures aim to protect the correctness of electronic documents and contracts. They are an essential security component of Internet banking systems and e-Government applications. For these types of applications, correctness of data is much more important than secrecy. The newly founded crypto group at the IAIK focuses mainly on the security evaluation of hash functions, which are an essential component of digital signature schemes. The topic is approached with a multi-disciplinary approach, combining techniques from error correction coding, non-linear equation solving and discrete probability theory.

Recent observations illustrate that besides the purely mathematical properties of a cryptographic code, also its implementation needs to be evaluated for its security. For instance, it has been shown that a very precise measurement of the electro-magnetic radiation field of a chip

during the time it executes cryptographic operations, may yield enough information to recover secret values from the chip. The design of secure hardware is a research topic of the SCA lab at the IAIK (<http://www.iaik.tu-graz.ac.at/research/sca-lab/>).



The working of a cryptographic algorithm

### Resume

- 1970 Born in Leuven, Belgium
- 1993 Obtained the degree of Electronics engineer at the University of Leuven (KULeuven)
- 1997 Obtained the degree of doctor in the applied sciences; start of the design of Rijndael
- 2000 Rijndael selected as the AES
- 2001 Chief Cryptographer of Cryptomathic A/S
- 2004 Professor 'Applied Cryptography' at the TU Graz



## Gerhard Schickhofer

### *Seit 1. 10. 2004 Professor für "Holzbau und Holztechnologie" am Institut für Holzbau und Holztechnologie*

Leitgedanke: ‚Von der Vision zur Version‘

Lehre entlang der Strukturhierarchie ‚Holz‘

#### Forschung

Einer der beiden größeren und längerfristig gedachten Instituts-FoSP ‚Die Fläche im Holzbau‘ bzw. ‚shell\_structures‘ ist sowohl im Kompetenzzentrum als auch am Institut für Holzbau und Holztechnologie angesiedelt und wurde bzw. wird in weiteren vernetzten Projektanträgen berücksichtigt (FWF, FFG). Dieser Instituts-FoSP befasst sich mit den Themen rund um die Fläche im Holzbau. Gemeint ist damit die Positionierung und Entwicklung von als Flächentragwerke einsetzbaren Holzprodukten unterschiedlicher Querschnittsaufbau-

arten von der Modellierung bis hin zum Einsatz in der so genannten Holz-Massivbauweise. Immer mehr junge Nachwuchswissenschaftler aber auch die Holzwirtschaft möchten sich mit dieser vielschichtigen Thematik im Holzbau beschäftigen. Deshalb auch die Projekt- und -beantragungsstreuung und die beabsichtigte Berücksichtigung dieses Themenbereiches im TU-FoSP ‚ACT & IGE‘.

Ein weiterer Instituts-FoSP besteht rund um die Thematik der ‚Sortierung und Festigkeit‘ mit den Themenbereichen ‚qm\_online‘ und ‚grading‘. So befasst sich das Projekt ‚qm\_online‘ mit dem Aufbau einer online-Qualitätsüberwachung von stabförmigen Holzprodukten. Gemeint ist damit ein so genanntes ‚proof loading‘-Konzept bei dem über eine Zugprüf-

einheit jede Produkteinheit mit einer bestimmten Prüflast beaufschlagt werden kann, um vorgeschädigtes Grundmaterial und eventuell vorhandene Fehlerklebungen ausscheiden zu können. Die Anlage läuft seit 01.07.04 in einem mehrphasigen Probetrieb (siehe Abbildung).



In den Produktionsprozess integrierte ‚proof loading‘-Anlage

#### Transfer

‚Grazer Holzbau-Fachtagungen‘ (kurz: GRAHFT)

Zielgruppe: impulsgebende Holzwirtschaft, Ingenieure und Architekten, interessierte Studentenschaft, ‚scientific community‘

Ziel: 5. und 6. GRAHFT'05 – mit den Themen ‚Die Fläche im Holzbau‘, ‚Der Eurocode 5 und die nationalen Bemessungsstandards – D, A, CH‘

‚corso ho\_iz‘: Federführung der OE208, Partner: Universität von Trento und Venezia

Inhalt: Lehrveranstaltung in Form von 16 Lektionen zum Thema ‚Bemessung im Holzbau‘ (siehe [www.promolegno.com](http://www.promolegno.com))

Zielgruppe: Architekten und Bauingenieure, Behördenvertreter, Studentenschaft

Veranstaltungsorte 05: Milano, Udine, Roma, Torino

Standort + Kontakt: Inffeldgasse 24/1, A-8010 Graz

Bautechnikzentrum (in Holz-Massivbauweise / Statik, Konstruktion, Ausschreibung: OE208)

t +43 316 873 4600, f +43 316 873 4619

gerhard.schickhofer@lignum.tugraz.at

[www.tugraz.at](http://www.tugraz.at), [www.lignum.at](http://www.lignum.at), [www.holzbauforschung.at](http://www.holzbauforschung.at)

Mitarbeiter (wiss.): Institut: 3 wiss. Ass. + 3 FE-Ass. (daher 50% über Forschungsprojekte)

hbf.gmbh (K-ind): 7 FE-Ass.

#### Lebenslauf

- 1990 Abschluss des Bauingenieurstudiums an der TU Graz  
1.Preis beim österreichischen Stahlbauverband für die Diplomarbeit ‚Unversteifte und kragenversteifte Abzweigungen großer Durchmesser im Druckrohrleitungsbau‘
- 1994 Promotion zum Dr.techn. an der TU Graz  
Thema: ‚Starrer und nachgiebiger Verbund bei geschichteten flächenhaften Holzstrukturen‘,  
Umdasch-Preis'95 für die Dissertation
- 1997 Umdasch-Preis'97 für das FFF-Projekt ‚Entwicklung leistungsfähiger Holzleimbauteile‘
- 1998 FFF-Auszeichnung'98 für das beste Projekt im Bereich ‚Wertschöpfung‘  
‚Entwicklung leistungsfähiger und wirtschaftlicher Bauelemente zur Erhöhung der Wertschöpfung von minderwertigem Schnittholz‘
- 1999 Habilitationsschrift und -kolloquium  
‚Von der Grundlagenforschung über die angewandte Forschung zum Einsatz innovativer Holzbauprodukte‘, Lehrbefugnis für ‚Holzbau und Holztechnologie‘
- 2000 Steirischer Holzbaupreis 2000 für das Projekt ‚Raabsteg Feldbach‘
- 2001 ‚Wood Technology Colloquium‘ an der ETH Zürich  
Berufungsvortrag betreffend die Professur für Holztechnologie, Erstreichung, Etablierung der Arbeitsgruppe Holzbau und Holztechnologie im BTZ der TU Graz
- 2002 Member of the Scientific Committee of the World Conferences on Timber Engineering, Etablierung der holz.bau forschung gmbh (Kompetenzzentrum K-ind)
- 2003 Gastprofessor an der Università degli Studi di Trento
- 2004 Berufung zum Univ.-Prof. und zum Vorstand des seit 01.10.04 bestehenden Institutes für Holzbau und Holztechnologie (OE208) der TU Graz

*The tasks of the Institute of Timber Engineering and Wood Technology (OE208) encompass, above all, the three areas of teaching, research and transfer. It is thereby ensured that the activities follow the hierarchical chain structure of 'wood.'*

*The guiding principles for:*

- *Teaching:*

*The development of fundamentals and research based, but also practical, teaching for the passing on of sound, specialist knowledge linked with the competency of cross-disciplinary collaboration. The creation of framework conditions for the promotion of the next scientific generation, particularly in the form of an integration into current research programmes with the aim of increasing the number of doctorate students.*

- *Research:*

*The performance of basic research that touches on the morphological thoughts and ideas in the core competencies, guided by the efforts toward the directed application of overlapping areas, and therewith, new interdisciplinary subjects between scientific disciplines. The inseparability of basic research from applied research and the effect of causally existing interaction leads to innovations in all the forms.*

- *Transfer:*

*The promotion of internal, continuing training, particularly in the overlapping areas of the hierarchical chain structure of 'wood', and the active usage of the internal information pool as a virtual communication platform. Target group-oriented knowledge and technology transfer between the universities themselves, as well as between the university and practice in the form of research collaborations and further education programmes*



## Ullrich Schwarz

### Seit 1. 10. 2004 Professor für "Architekturtheorie" am Institut für Architekturtheorie und Baukunst

#### Arbeitsschwerpunkt

Architekturtheorie kann sich heute nicht auf ein verlässliches Regelwerk oder einen stabilen Kanon des Wissens stützen. Vielmehr steht sie vor der Notwendigkeit einer Neubestimmung der Architektur in einer veränderten gesellschaftlichen Situation.

Diese Aufgabe erscheint heute dringlicher, aber auch schwieriger als noch in den 60er, 70er und 80er Jahren, als die Selbstkritik der architektonischen Moderne in ihre erste Phase trat. Heute haben sich die historischen Voraussetzungen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen abermals verändert. In den Sozialwissenschaften konkurrieren diverse Etiketten für diese neue Situation: zweite Moderne, reflexive Moderne, paradoxe Moderne, modernisierte Moderne, radikalisierte Moderne, flüchtige Moderne, Ultramoderne.

Zunächst gibt es faktische Veränderungen des Rahmens unserer Handlungen. Der 1989 erfolgte Zusammenbruch des Kommunismus besiegelte das Ende einer weltpolitischen Systemkonkurrenz und erzeugte eine Art Epochenbruch. Zum Modell des westlichen Kapitalismus scheint es seitdem auch für die Zukunft keine Alternative mehr zu geben. Klarer und problemloser wurde dadurch die gesellschaftliche Situation nicht, erst recht nicht in globaler Perspektive. Das Ende der umfassenden weltanschaulichen Entwürfe oder wie der französische Philosoph Francois Lyotard sagte: der großen Erzählungen geht dabei Hand in Hand mit einer neuen Unübersichtlichkeit, von der Jürgen Habermas spricht.

Es gibt aber auch strukturelle soziologische Befunde. Der englische Soziologe Anthony Giddens, der hier nur stellvertretend für zahlreiche andere Analytiker steht, betont, dass wir uns keinesfalls in einer Phase nach der Moderne befinden, sondern in einer Phase einer bisher unbekanntem Radikalisierung der Moderne. Was sich insbesondere radikalisiert, ist eine gesellschaftliche Tendenz der alles erfassenden

„Entbettung“: gemeint ist der Prozess der Auflösung hergebrachter, traditionsgeleiteter, ortsbezogener Zusammenhänge und fester Fundierungen. Gerade eine Gesellschaft, die sich als Wissensgesellschaft bezeichnet, unterminiert systematisch jede Gewissheit, Selbstverständlichkeit, jede Tradition, jede Routine. Hinzu kommt ein Moment, das man als Reflexivwerden der Moderne bezeichnet. Die geschichtliche Epoche der Moderne erscheint sich selbst nicht länger als unendlicher, unüberholbarer Prozess, sondern erkennt sich als Epoche nun selbst. Sie ist, so sagt es die Philosophin Cornelia Klinger, nun zur Besichtigung freigegeben. Dabei rückt die tiefe Ambivalenz des Projektes Moderne stärker in den Mittelpunkt der Aufmerksamkeit. Die Moderne erscheint nicht länger vor allem als Erfolgsgeschichte, sondern ebenso als Krisenprozess. Die Moderne erzeugt nicht nur Emanzipation und materiellen Fortschritt, sondern gleichzeitig und nicht zufällig systembedingte Problemlagen und Selbstgefährdungen.

Dass sich die Architektur dieser Situation einer radikalisierten Moderne nicht entziehen kann, dürfte schwer zu bestreiten sein. Heinrich Klotz sprach vor 20 Jahren von einer notwendigen Revision der Moderne und was er propagierte, war die Postmoderne. Später entdeckte er in der Architektur eine zweite Moderne. Er meinte einen Stil. Heute brauchen wir eine erneute Revision der Moderne, eine, die der zweiten gesellschaftlichen Moderne gerecht wird.

#### Lebenslauf

(\*1950), Dr.phil., Studium der Germanistik und Soziologie. Dissertation zum Begriff der ästhetischen Erfahrung bei Adorno, Benjamin und Mukarovsky (1978). Im Anschluss Lehraufträge an der Universität Hamburg und Tätigkeit als freier Lektor und Übersetzer für den Rowohlt Verlag, Reinbek. Seit 1984 Geschäftsführer der Hamburgischen Architektenkammer. 1992-1997 Gastprofessor für Theorie der Architektur an der Hochschule für bildende Künste Hamburg. Mitbegründer und organisatorischer Leiter des Hamburger Architektur Sommers (seit 1993). Zusammen mit Hartmut Frank Herausgeber der Schriftenreihe des Hamburgischen Architekturarchivs (bisher 20 Bände). Verantwortlicher Redakteur der Jahrbücher Architektur in Hamburg (seit 1989) und Ingenieurbaukunst in Deutschland (seit 2001). Zahlreiche Buch- und Zeitschriften-Veröffentlichungen, vor allem zur Architekturtheorie, darunter als Herausgeber: Peter Eisenmann. Zur Überwindung der Metaphysik der Architektur (1995), Risiko Stadt. Perspektiven der Urbanität (1995), C.F. Hansen und die Architektur um 1800 (2003). Kurator der internationalen Wanderausstellung Neue Deutsche Architektur. Eine Reflexive Moderne (2002) und Herausgeber des gleichnamigen Kataloges. Vorsitzender des Fördervereins Bundesstiftung Baukultur in Deutschland, Mitglied der Freien Akademie der Künste Hamburg.

*The search for identity becomes a central cultural problem. Who am I? Where am I? To whom do I belong? On what can I rely? What is right, and what is wrong? What is good, and what is evil? This quest for identity is pursued within the field of tension between universalism and particularism, between globalism and regionalism, between the „space of flows“ and the longing for permanence and continuity, between the neutralization and the defense of place. Whether architecture can play a role in such a process of identity-building, and if so, what that role could be, is not really clear. Its dilemma is self-evident. Traditionally, it was regarded as the embodiment of the dominant culture. But what should it embody today? Rem Koolhaas posed the question of whether contemporary architecture is more concerned with stability and instability than with the tension between globalism and regionalism. But what can that mean for architecture? Should it create structures of order, permanence, and stability or vehicles of constant change, fragmentation, and uncertainty? The theoretical frame of reflexive modernism might allow us to confront these questions.*



The New Yorker, May 5, 2003 p.106





## Olaf Steinbach

### *Seit 1. 10. 2004 Professor für "Numerische Mathematik" am Institut für Mathematik D (Numerik und Partielle Differentialgleichungen)*

Die Numerik partieller Differentialgleichungen beschäftigt sich mit der näherungsweise Lösung mathematischer Modelle zur Beschreibung physikalisch-technischer und naturwissenschaftlicher Phänomene. Anwendungen finden sich beispielsweise in der Thermodynamik, der Elektrostatik, der Magnetostatik und in der Fluid- und Festkörpermechanik. Ziel ist die Entwicklung und Analyse sowie die Implementierung effizienter, robuster und zuverlässiger numerischer Algorithmen zur Lösung praxisrelevanter Problemstellungen.

Das heute am weitesten verbreitete numerische Näherungsverfahren zur Lösung partieller Differentialgleichungen ist die Methode der finiten Elemente (FEM). Probleme bei der Realisierung der FEM bestehen z.B. in der Vernetzung der zu modellierenden komplexen Strukturen, der Konstruktion geeigneter stabiler Ansatzräume vor allem bei gemischten Formulierungen, und in der Lösung der resultierenden linearen Gleichungssysteme, insbesondere bei der Konstruktion optimaler Vorkonditionierungsstrategien. Im Gegensatz zur FEM erfordert die Verwendung von Randintegralgleichungen nur eine Vernetzung der Oberfläche der zu simulierenden Struktur. Die Notwendigkeit einer Fundamentallösung, die Berechnung singulärer Oberflächenintegrale und das Auftreten vollbesetzter Matrizen schränken die Anwendbarkeit von Randelementmethoden (BEM) zunächst ein. Die Kopplung verschiedener Diskretisierungsverfahren via Gebietszerlegungsmethoden erlauben jedoch die Verwendung der jeweils geeigneten Näherungsverfahren, z.B. FEM für nichtlineares Materialverhalten und BEM für Außenraumprobleme sowie komplexe und bewegliche Strukturen.

Einer der Arbeitsschwerpunkte des Institutes ist die numerische Analysis von Randintegralgleichungen und Randelementmethoden. Neben Fragen zu Abbildungseigenschaften von Randintegraloperatoren spielt die Entwicklung schneller Algorithmen eine wesentliche Rolle. Die Verwendung hierarchischer Cluster-Methoden ermöglicht dabei eine hinsichtlich der erforderlichen Daten schwachbesetzte Approximation vollbesetzter Matrizen. Neben dem schnellen Multipol-Algorithmus sind hier algebraische Methoden wie die Adaptive Cross Approximation und Hierarchische Matrizen zu nennen. Die ursprünglich für Randelementmethoden entwickelten Techniken werden heute auch verstärkt auf die FEM übertragen.

Neben der Kopplung verschiedener Diskretisierungsverfahren ermöglichen Gebietszerlegungsmethoden die Verknüpfung verschiedener physikalischer Modelle, die Verbindung lokal verschiedener Ansatzräume und Vernetzungen sowie die Entwicklung effizienter paralleler Lösungsverfahren. Letzteres beinhaltet vor allem die Herleitung und Analyse optimaler Strategien zur Vorkonditionierung der linearen Gleichungssysteme. Neben den so genannten Mortar-Methoden zur Behandlung lokal verschiedener Ansatzräume sind hier vor allem Tearing and Interconnecting Methoden (BETI/FETI) zu nennen.

Bei der Herleitung und Begründung mathematischer Algorithmen steht stets deren Anwendbarkeit zur Lösung praktischer Problemstellungen im Vordergrund. Neben der schon bestehenden Zusammenarbeit z.B. mit Instituten aus der Elektrotechnik sowie der Fluid- und Festkörpermechanik ermöglicht die Kooperation mit industriellen Anwendern einen regen Gedankenaustausch. Zu erwähnen sind hier insbesondere die seit 2003 jährlich stattfindenden Workshops Fast Boundary Element Methods with Industrial Applications.

Die Forschungsaktivitäten finden natürlich auch Eingang in das Lehrangebot des Institutes. Neben der Einführung in die Numerische

Mathematik sowohl für Studierende der Technischen Mathematik sowie der natur- und ingenieurwissenschaftlichen Studiengänge werden Vorlesungen zur Numerik gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen (FEM, BEM) und zu Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme angeboten. Dies beinhaltet z.B. auch einen algebraischen Zugang zu Hierarchischen Matrizen. Ergänzt wird dieses Angebot durch Vorlesungen zur Analysis partieller Differentialgleichungen und durch begleitende Praktika und Seminare zur Realisierung und Implementierung der numerischen Verfahren.

#### Lebenslauf

- 1967 geboren in Rochlitz/Sa.
- 1986 und 1988-1992 Studium der Mathematik an der TU Chemnitz
- 1992-2004 wissenschaftlicher Mitarbeiter, wissenschaftlicher Assistent und Oberassistent am Mathematischen Institut A bzw. am Institut für Angewandte Analysis und Numerische Simulation, Universität Stuttgart
- 1996 Promotion
- 1998 Visiting Research Fellow, School of Mathematics, The University of New South Wales, Sydney
- 1998-1999 Postdoctoral Research Associate, Institute for Scientific Computation, Texas A&M University, College Station
- 2000 Visiting Research Fellow, Texas Institute for Computational and Applied Mathematics, The University of Texas at Austin
- 2001 Habilitation
- 2001-2002 Vertretung einer C4 Professur für Numerische Mathematik, TU Chemnitz
- 2002 Gastprofessur für Numerische Mathematik, Johannes Kepler Universität Linz
- 2004 Vertretung einer C4 Professur für Wissenschaftliches Rechnen, TU Dresden
- 2004 Ruf an die TU Graz

*Numerical discretization methods, such as finite and boundary element methods, are used for an approximate solution of partial differential equations which result from different models in science and engineering. The aim is the development, analysis and implementation of efficient, robust and reliable numerical algorithms to solve problems of practical interest. Domain decomposition methods are a powerful tool to combine different discretization methods, different local trial spaces and underlying meshes and to combine different physical models. For the parallel solution of the resulting linear systems, appropriate preconditioning strategies have to be developed. Besides the mortar domain decomposition methods, tearing and interconnecting methods have to be mentioned in this context. One of the main research topics of the institute is the numerical analysis of boundary integral equations and of boundary element methods, i.e., the development of fast boundary element methods such as fast multiple methods and algebraic approximation methods (Adaptive Cross Approximation, and Hierarchical matrices). Cooperation with institutes of science and engineering, as well as with industrial partners, is important for the development, mathematical analysis and implementation of numerical algorithms. An annual workshop on Fast Boundary Element Methods with Industrial Applications has been taking place since 2003.*



## Klaus Tochtermann

### Seit 1. 10. 2004 Professor für „Digitale Bibliotheken“ am Institut für Wissensmanagement und Wissensvisualisierung

Seit dem 1. Oktober 2004 bin ich Professor für „Digitale Bibliotheken“ am Institut für Wissensmanagement und Wissensvisualisierung.

Im klassischen Sinne versteht man unter einer Bibliothek eine öffentliche oder private, planmäßig angelegte Büchersammlung und auch das Gebäude, in dem diese Bücher untergebracht sind. Eine digitale Bibliothek erweitert dieses Verständnis dahingehend, dass sowohl das Sammelgut als auch die Kataloge in digitaler Form zentral oder verteilt über verschiedene Standorte vorliegen können. Damit wird es zudem möglich, zusätzliche Dienstleistungen für die Nutzung von Sammelgut und digitalen Katalogen anzubieten. So können Nutzer einer digitalen Bibliothek persönliche Arbeitsbereiche als Art persönliche Bibliothek angeboten bekommen; Services können Suchergebnisse nach inhaltlicher Relevanz zu existierenden Dokumenten eines persönlichen Arbeitsbereichs sortieren.

In jüngster Zeit hat sich herausgestellt, dass viele der im Bereich „Digitaler Bibliotheken“ entwickelten Konzepte auch für Unternehmen von großer Bedeutung sind. Man denke z.B. an die systematische Verwaltung von Projektdokumentationen oder von gesetzlichen Richtlinien, die vor einer Produkteinführung zu berücksichtigen sind. Allerdings wird in Unternehmen in diesem Zusammenhang vielmehr von Wissensmanagement als von digitalen Bibliotheken gesprochen.

Betrachtet man nun die Schwerpunkte aktueller Arbeiten im Kontext von digitalen Bibliotheken und Wissensmanagement, so stellt man fest, dass sich viele Ansätze damit beschäftigen, wie das Wissen aus den Köpfen der Menschen expliziert, kodifiziert, mit dem Wissen anderer Personen sowie mit zugekauftem Faktenwissen kombiniert und schließlich in Form von digitalen Bibliotheken bzw. Unternehmensgedächtnissen Mitarbeitern einer Organisation zur Verfügung gestellt werden kann. Es geht also darum, aus Wissen von Personen Wissen für Organisationen abzuleiten.

Eine Organisation kann nun primär nur über die in ihr tätigen Personen von ihrem organisationalen Wissen profitieren. In Ergänzung zu den derzeitigen Forschungsschwerpunkten im Umfeld digitale Bibliotheken und Wissensmanagement muss konsequenter Weise der nächste, heutzutage wissenschaftlich kaum behandelte Schritt die Umkehrung behandeln. Das heißt, in Zukunft geht es auch darum, aus Wissen von Organisationen wieder Wissen für Personen abzuleiten.

Vor dem Hintergrund dieser Beobachtung liegt ein wissenschaftlicher Schwerpunkt meiner Arbeit in der Personalisierung, d.h. darin, wie der Zugang zu und die Aufbereitung von organisationalem Wissen auf die persönlichen Bedürfnisse von einzelnen Personen oder von Personengruppen bestmöglich zugeschnitten werden kann.

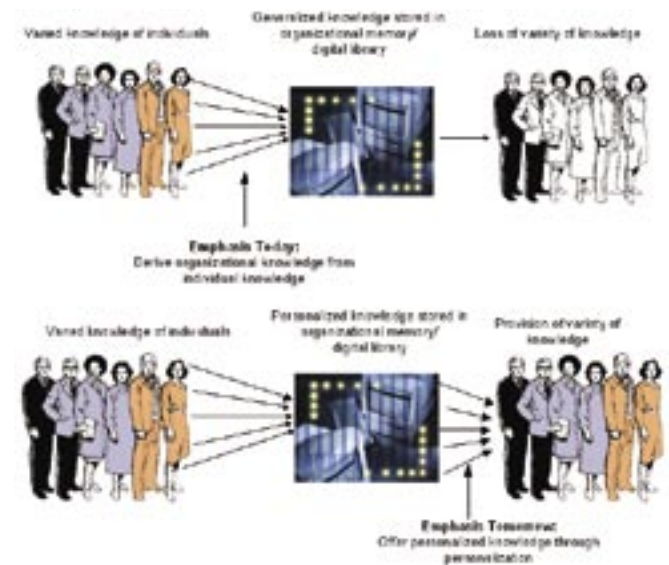
In jüngster Zeit ergänzt das Thema „Wissenstransfer“ meine Forschungsschwerpunkte. Hier liegt der Fokus auf dem Wissenstransfer zwischen Organisationen und auf der Integration unterschiedlicher Formen des Wissenstransfers (z.B. face-to-face wie in einer Vorlesung und technologiegestützt über Diskussionsforen).

Diese Themen stehen auch in engster Beziehung zu meiner Lehre. So bekommen in der Vorlesung „Einführung in das Wissensmanagement“ alle Studenten einen Zugang zu einem professionellen Wissensmanagementsystem, mit dem die Vorlesung und die Übungen unterstützt werden. Hintergrund hierfür ist meine Überzeugung, dass Lehre neben disziplinärem Basiswissen auch Anwendungswissen vermitteln soll.

Diese Überzeugung hat sich über zahlreiche Stationen meiner wissenschaftlichen Laufbahn entwickelt:

#### Lebenslauf

- 1964 geboren in Heidelberg (D)
- 1985-1988 Grundstudium Informatik Universität Kiel (D)
- 1988-1991 Hauptstudium Informatik Universität Dortmund (D)
- 1995 Promotion in Informatik Universität Dortmund (D)
- 1996 Stipendiat der Max-Kade-Foundation am Center for the Studies of Digital Libraries Texas A&M University (USA).
- 1997-2000 Bereichsleiter am Forschungsinstitut für anwendungsorientierte Wissensverarbeitung Ulm (D)
- 2001 Wissenschaftlicher Leiter Know-Center Graz, Österreichs Kompetenzzentrum für Wissensmanagement
- 2002 Habilitation an der TU Graz
- 2004 Ruf als Professor an die TU Graz



Mehr Vielfalt durch Personalisierung/More Variety through Personalisation

*Since October 2004, I have been Professor for Digital Libraries at the Institute for Knowledge Management and Knowledge Visualisation.*

*My research focus includes personalisation in the context of digital libraries and knowledge management, and, most recently, knowledge transfer.*

*Personalisation deals with the question of how to adapt the holdings, digital catalogues and services of digital libraries and organisational memories to the personal needs of their users. Instead of having organisational memories and digital libraries which reflect generalized knowledge, the idea is to develop organisational memories and digital libraries which can reflect a different, personalised knowledge. This allows different individuals to use the knowledge that best fits the internal model they have from the real world.*

*Knowledge Transfer deals with concepts to support the transfer of knowledge among people and between computer systems and people. In this context, the focus is on transferring knowledge among organisations and on developing and applying new methods for hybrid knowledge transfer (i.e. the integration of face-to-face transfer with technology-enhanced methods for knowledge transfer).*



## Adaptive Führung von Prüfständen

### *Adaptive feedforward control of testbeds*

Nach der Reifeprüfung am BRG Kepler in Graz habe ich das Diplomstudium Elektrotechnik an der TU Graz begonnen und mich auf Elektronik und Nachrichtentechnik spezialisiert. Die Diplomarbeit habe ich in Zusammenarbeit mit Siemens PSE in Wien durchgeführt und Mitte 1999 die zweite Diplomprüfung mit Auszeichnung bestanden. Während des darauffolgenden Zivildienstes habe ich mich bei der Grazer Firma Kristl, Seibt & Co GmbH erstmals mit einem regelungstechnischen Problem befasst:

Ein Industrieunternehmen im oberösterreichischen Raum entwickelt und produziert hochbelastbare Gleitlager für Diesel- und Gasmotoren (siehe Abbildung). Diese Lagerbauform stellt die einzige Alternative für Hubkolbenmotoren dar, bei denen die Längsbewegung des Kolbens in eine Rotationsbewegung der Kurbelwelle umgewandelt werden muss. Die auftretenden Lagerkräfte wären für Rollen- oder Walzenlager viel zu groß. Um nun die Qualität der Gleitlager objektiv beurteilen zu können, ist eine Prüfung unter reproduzierbaren Bedingungen mit frei wählbaren, periodischen Lagerkraftverläufen notwendig. Für diesen Zweck wurde von Kristl, Seibt & Co ein hydraulischer Gleitlagerprüfstand entwickelt. Die Regelung mit einem klassischen Konzept erwies sich aber als sehr unbefriedigend, da die tatsächliche Lagerkraft stark von der gewünschten Kraft abwich. An dieser Stelle überlegte ich mir Möglichkeiten zur Verbesserung des Regelverhaltens.

Die in der Regelungs- und Automatisierungstechnik üblichen Ansätze basieren entweder auf einem analytischen Modell oder verlangen spezielle Experimente zur Identifikation der Regelstrecke. Eine analytische Modellbildung des Gleitlagerprüfstands wäre aber sehr aufwändig und eine experimentelle Identifikation hätte leicht das zu prüfende Lager nachhaltig beeinträchtigen oder sogar zerstören können. Weiters enthalten diese Ansätze meistens ein mehr oder weniger aufwändiges Optimierungsproblem, welches ein übliches Mikrocontroller-System schnell an seine Leistungsgrenzen bringen kann.

Relativ schnell entstanden die Grundzüge eines neuen, sehr einfachen Konzepts speziell für periodische Führungsgrößen. Bei dieser Methode werden kein analytisches Modell und keine speziellen Experimente zur Identifikation benötigt. Mit geringem Vorwissen erhält man nach sehr kurzer Zeit einen Lagerkraftverlauf, der mit dem gewünschten Sollverlauf praktisch identisch ist. Die notwendigen Berechnungen können auch auf Mikrocontroller-Systemen mit bescheidener Rechenleistung leicht durchgeführt werden. Der mit dieser Methode geregelte Gleitlagerprüfstand bewährt sich bereits seit Jahren im industriellen Einsatz.

Die erfolgreiche Lösung dieses praktischen Problems hat die Frage aufgeworfen, inwiefern die Methode verbessert und erweitert werden kann. Mögliche Ansatzpunkte waren die Erweiterung auf nichtperiodische Führungsgrößen sowie die Erweiterung auf Mehrgrößensysteme (also Systeme, bei denen – anders als beim Gleitlagerprüfstand – mehr als nur eine Ausgangsgröße beeinflusst werden soll). Den Untersuchungen konnte ich zunächst als Vertrags-, später als Universitätsassistent am Institut für Regelungs- und Automatisierungstechnik nachgehen.

Es hat sich gezeigt, dass mit Hilfe einiger eleganter mathematischer Umformungen nichtperiodische Führungsgrößen relativ einfach auf den gelösten Fall zurückgeführt werden können. Bei Mehrgrößensys-

temen verkompliziert sich erwartungsgemäß das Verfahren. Prinzipiell kann man nach wie vor auf spezielle Experimente zur Identifikation verzichten. Die Einschwingdauer bis zum Zeitpunkt, bei dem die Ausgangsgrößen den gewünschten Verläufen entsprechen, ist aber im Vergleich zu Eingrößensystemen extrem lang. Alternativ kann man vor der eigentlichen Prüfung eine gesonderte Identifikation mit nur leicht variierten Führungsgrößen durchführen. Die zusätzliche Belastung für den Prüfling ist in diesem Fall minimal, durch das gewonnene Zusatzwissen ist die Methode aber genauso einfach anwendbar wie im Eingrößenfall. Die erweiterte Methode wurde bereits mehrfach anhand verschiedener Motorprüfstände in der Praxis getestet. In allen Fällen konnte das Führungsverhalten deutlich verbessert werden.



Typische Gleitlager für Hubkolbenmotoren (Bild: Robert Bauer)

### *Adaptive feedforward control of testbeds*

*During my diploma studies in electrical engineering at the Graz University of Technology, I specialized in electronics and telecommunication. My diploma thesis was carried out in cooperation with Siemens PSE in Vienna. Subsequently, I concentrated on a control oriented problem:*

*An enterprise situated in Upper Austria develops and produces highly stressable slide bearings for diesel and gas engines. For quality control reasons, a durability test with arbitrary periodic forces is essential. Therefore, a company in Graz developed a slide bearing testbed controlled by a classic concept, which turned out to be very dissatisfying. Improvements were necessary.*

*Common and well known approaches are based on analytic models or require special experiments for identification. Both approaches were not practicable. The principle idea of a new, simple method especially suitable for periodic references evolved. Without the afore-mentioned drawbacks, a nearly perfect control performance is obtained after a short transient phase. The testbed has already been working in a satisfactory manner for some years.*

*During my doctoral studies, I improved and expanded the method to nonperiodic references and multivariable systems. The concept has proved to function when applied to some combustion engine testbeds.*





## Agglomeration in Gaszyklonen

### Agglomeration in gas cyclones

Die Technik im Allgemeinen und jegliche Art von Maschinen im Besonderen interessierten mich immer schon und somit kam für mich nur der Beruf eines Ingenieurs in Frage. Schon während meiner Schulzeit an der HTBLA-Zeltweg (Fachrichtung Maschinenbau) erkannte ich, dass ich mein Wissen durch ein Studium an einer technischen Universität vertiefen wollte. Aber erst kurz vor der Reifeprüfung beschloss ich Verfahrenstechnik an der TU Graz zu studieren. Die Vielseitigkeit dieser wissenschaftlichen Disziplin – von den naturwissenschaftlichen Grundlagen über den Maschinenbau hin zur mechanischen und thermischen Verfahrenstechnik – lockte mich damals und motiviert mich heute mehr als je zuvor.

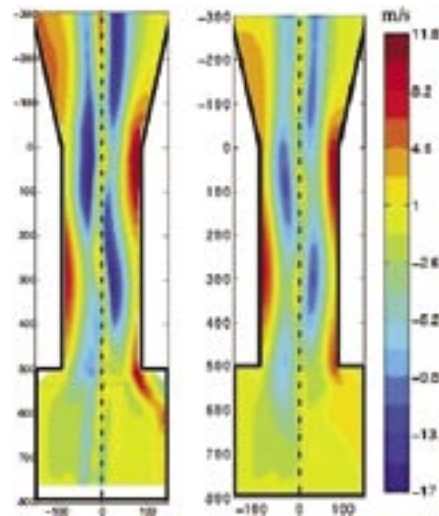
Nach der universitären Grundausbildung kam ich im Rahmen des Wahlfachblocks „Flammen und Feuerungen“ am Institut für Apparatebau, Mechanische Verfahrenstechnik und Feuerungstechnik das erste Mal mit der numerischen Simulation in Kontakt. Da sich dieser Bereich sehr schnell entwickelt und mir die Simulationsarbeit sehr viel Freude bereitet, beschloss ich meine Kenntnisse weiter zu vertiefen, indem ich bei meiner Diplomarbeit physikalische/chemische Vorgänge in einer reagierenden Schüttung numerisch berechnete. Nach der Sponion konnte ich als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut von Prof. Staudinger bleiben und im Rahmen eines FWF-Projekts eine Dissertation am Gaszyklon beginnen. Gegenüber den anderen damaligen Stellenangeboten hatte diese den Vorteil, sowohl in der Simulation weiter zu arbeiten als auch experimentelle Erfahrungen sammeln zu können, da am Institut eine große Versuchsanlage vorhanden ist. Im Rahmen von diversen Industrieprojekten, die immer einen wissenschaftlichen Bezug aufweisen, arbeite ich auch sehr praxisorientiert und versuche die wissenschaftlichen Erkenntnisse gleich in die Praxis umzusetzen.

Ein „Zyklon“ ist ein einfacher Apparat, welcher in der Verfahrenstechnik zur Entstaubung von Gasströmen (z.B. Rauchgas oder Ablauf) eingesetzt wird. Im bereits abgeschlossenen FWF-Projekt „Zyklon-Apex“ untersuchten wir erfolgreich – numerisch und experimentell (siehe Abbildung) – den Einfluss der Feststoffaustragsgeometrie (Apex) auf die Entstaubungswirkung dieses Apparates bei moderaten Staubbelastungen. Es konnte gezeigt werden, dass bei bestimmten Apex-Bauformen die Entstaubung durch Agglomeration wesentlich verbessert wird. Dabei kommt es zum Zusammenschluss (=Agglomeration) von feinsten Teilchen ( $<2\mu\text{m}$ ) zu größeren Strukturen. Somit können Partikel aus einem Gas mit einem Zyklon abgeschieden werden, welche normalerweise im „Reingas“ des Zyklons verbleiben. Diesen Effekt untersuche ich nun im Folgeprojekt „Zyklon-Agglomeration“ detaillierter bis Juni 2006, wiederum unter der wissenschaftlichen Leitung von Prof. Staudinger.

Zum Einen will ich das erste Mal Bilder von Agglomeraten zeigen und daraus die für die Simulation wichtigen Parameter wie Partikelanzahl, fraktale Dimension und Art der Haftkräfte ableiten. Für diesen Zweck habe ich eine Versuchsstrecke gebaut, mit der man aus einem bestimmten Teil des Apex einen kleinen Teil der Zweiphasenströmung entnehmen kann. Anschließend werden die Partikel auf einem Filter niedergeschlagen und mit Licht- und Elektronenmikroskop untersucht. Zum Anderen habe ich ein kommerzielles Simulationsprogramm mit eigenen Routinen ausgebaut, damit ich Partikelrotation, Wandrauigkeit, Partikel-Partikel-Stöße und

schließlich Agglomeration simulieren kann. In die Agglomerationsroutine binde ich dann die experimentell gefundenen Ergebnisse ein. Derweilen habe ich eine Modellvorstellung umgesetzt, die seit einigen Jahren existiert, aber nicht experimentell bestätigt wurde. Sobald Experiment und Simulation übereinstimmen kann ich auf teure Versuche verzichten und die Abscheidung unter Berücksichtigung von Agglomeration für verschiedene Zyklongeometrien rein rechnerisch untersuchen.

Sofern ich nicht vor dem Rechner sitze oder im Labor arbeite, bin ich meistens sportlich unterwegs. Neben Fußball, welchen ich auch 14 Jahren in einem Verein betrieben habe, widme ich meine Freizeit dem Ausdauertraining (Lauf- und Radmarathons, Ironman-Triathlon).



Axialgeschwindigkeit im Fallrohr eines Gaszyklons: Simulation (links), Messung (rechts)

### Agglomeration in gas cyclones

Since 2002, I have been employed as a scientific assistant in projects of the Austrian Science Funds (FWF) at the Institut für Apparatebau, Mechanische Verfahrenstechnik und Feuerungstechnik. My main research topic is the dedusting of gas flows by means of cyclones. In the previous project, "cyclone-apex", we successfully investigated the influence of the dustoutlet geometry (apex) on the separation efficiency. We figured out that the agglomeration of small particles is a major cause for the distinct separation efficiencies of the investigated geometries. Thus, I investigate agglomeration in more detail in the current FWF-project "cyclone-agglomeration". The main task of this project is to show pictures of such agglomerates for the very first time, in order to determine the size of the primary particles, the fractal dimension and the acting binding forces. These parameters are needed for realistic numerical simulations, which are performed parallel to the experiments. For this purpose, I sample a small gas flow from the apex region of a cyclone and, subsequently, separate the particles on a filter sheet. Afterwards, the particles are investigated by means of light- and electron microscopy.



## Synthese von Kohlenhydratanaloga und Studien zur deren Anwendung als biologische Werkzeuge für „Glycomics“

### *Synthesis of carbohydrate analogues and studies towards their application as biological tools for Glycomics*

Seit meiner ersten Bekanntschaft mit der Organischen Chemie im 4. Semester meines Studiums (Organische Chemie Laborübungen) bin ich dem Charme von Kohlenhydraten erlegen und je länger ich mich mit diesem Gebiet beschäftige, desto tiefer wird mein Einblick in deren Wirkungsweise und desto größer die Faszination dieser komplexen Moleküle.

Kohlenhydrate, Nukleinsäuren und Proteine sind die drei wichtigsten Gruppen von Biomolekülen. Praktisch alle Zellen in lebenden Organismen sind umgeben von einem Mantel bestehend aus diversen Formen von Glycoproteinen, also proteingebundenen Kohlenhydraten. Dieser Mantel ist für den Schutz der Zellen aber auch für deren Identifikation und interzelluläre Kommunikation verantwortlich. Die Verknüpfung von Kohlenhydraten mit Proteinen ist eine Form von posttranslationaler Modifizierung, welche essentiell für deren Form, Lebensdauer und Funktion ist. Oberflächenspezifische Glycane spielen eine wichtige Rolle bei Wirt-Parasit-Wechselwirkungen und sind mitverantwortlich für Infektionskrankheiten wie z.B. Cholera, Diphtherie, Tuberkulose oder Influenza. Das Gebiet „Glyco-Proteomics“ untersucht Enzyme welche für die richtige Verknüpfung von Zuckern und Proteinen verantwortlich sind und „Glycomics“ beschäftigt sich mit Aufklärung der Wechselwirkung einzelner Kohlenhydrate von Zellen mit Proteinen. Ein besseres Verstehen dieser Wechselwirkung würde zur Aufklärung der intrazellulären Signalübertragungen beitragen und ist für die Entwicklung von Diagnostika und Therapeutika auf Kohlenhydratbasis von immenser Bedeutung.

Unsere Arbeitsgruppe beschäftigt sich mit der Synthese von Strukturen welche mit Glycosidasen, das sind Enzyme die Kohlenhydrate in Organismen bearbeiten, wechselwirken und ihrer Anwendung als therapeutische Werkzeuge für diagnostische Zwecke. Mit Hilfe solcher Strukturen gelingt es, Enzyme zu beeinflussen, die z.B. bei Diabetes Typ II aber auch in der Krebsentstehung und bei Infektionserkrankungen Schlüsselrollen spielen. Durch langjährige Struktur-Aktivitäts-Studien, an denen ich seit meiner Diplomarbeit mitgearbeitet habe, gelang es, eine neue Substanzklasse von Inhibitoren zu synthetisieren, die zusätzlich zur hohen biologischen Aktivität mit einer fluoreszierenden Gruppe ausgestattet sind. Diese zusätzliche Informationsquelle ist mittels Fluoreszenzspektroskopie gut sichtbar und macht diese Verbindungen ideal für die Entwicklung von Hochdurchsatzanalysemethoden der entsprechenden Enzyme. Die Herstellung funktioneller Oberflächen ist ein weiteres Forschungsgebiet unserer Arbeitsgruppe. Sogenannte Microarrays sind

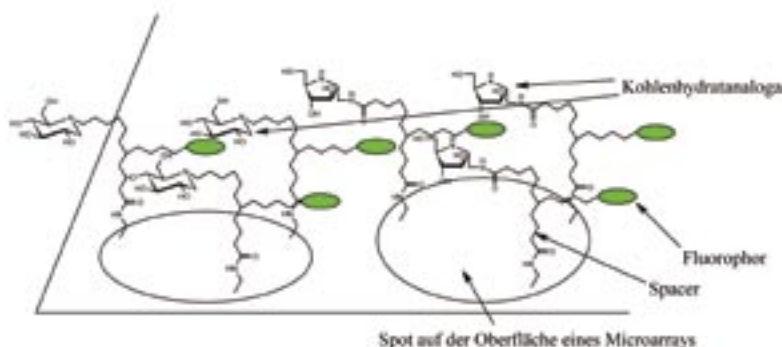
Werkzeuge für die Untersuchung von Enzymen und deren Wechselwirkung mit verschiedensten Molekülen. Dieses Konzept, das seinen Ursprung im Bereich der DNA/RNA- und Proteinanalyse besitzt, steckt auf dem Gebiet der Kohlenhydratforschung noch in den Kinderschuhen und öffnet völlig neue Anwendungsmöglichkeiten zur Erforschung von „Glycoenzymen“. Je nach Aufbau können Microarrays zur Untersuchung von Gemischen verschiedener Enzyme (Protein-Detektions array) als auch zur genaueren Erforschung eines speziellen Enzyms (Protein-Functions array) verwendet werden. Somit spannt sich der Bogen unserer Forschung von der Auffindung und Synthese von neuen Verbindungen und Wirkstoffen bis hin zu deren Anwendung als Hilfsmittel und Werkzeuge auf dem Gebiet Glycomics. Diese Konzepte sollten generell auf andere Proteinklassen übertragbar sein.

Mein Werdegang: Nach dem Studium der Technischen Chemie an der TU Graz blieb ich der Arbeitsgruppe von Prof. A. Stütz (Glycogroup) treu und verfasste auch meine Dissertation auf dem Gebiet der Synthese von Kohlenhydratanaloga. Nach dem Abschluss 1999 erhielt ich mit Prof. Stütz als Mentor eines der ersten Hertha-Firnberg-Stipendien (FWF) für die Dauer von 3 Jahren mit dem Forschungsschwerpunkt: „Synthese von biologisch aktiven Zuckernanaloga“. Von 2001 bis 2002 konnte ich mein biologisches Wissen auf diesem Gebiet durch den Erhalt eines Erwin-Schrödinger-Auslandsstipendiums an der University of British Columbia in Vancouver bei Prof. S. G. Withers vertiefen. Bei meiner Rückkehr erhielt ich eine Stelle als Universitätsassistentin und arbeite seit Jänner 2002 am Institut für Organische Chemie in enger Zusammenarbeit der Glycogroup (Prof. Stütz) an der Synthese von Wirkstoffen auf Kohlenhydratbasis und deren Anwendung als bioanalytische Hilfsmittel für „Glycomics“.

### *Synthesis of carbohydrate analogues and studies towards their application as biological tools for Glycomics*

*Carbohydrates are one of the three most important groups of bioinformative molecules, (nucleic acids and proteins being the other two). Due to the fact that many diseases are related to carbohydrate metabolism and many infectious diseases are also based on host-parasite carbohydrate interactions, there is a vast potential for the development of analytical tools, diagnostics, as well as therapeutics, in the carbohydrate field.*

*Our research group is working on the synthesis and application of carbohydrate based structures which interact with carbohydrate processing enzymes in organisms. Such molecules facilitate the regulation of enzymes, which play key roles in Diabetes type II, or the treatment of cancer and infectious diseases. Furthermore, our interest is focussed on the fabrication of carbohydrate microarrays, using such structures to allow high throughput screening for particular enzymes from mixtures (protein-detection array), as well as the investigation of selected enzymes with a range of inhibitors (protein-function array). Acquisitions obtained from this research will be generally applicable as bioanalytical tools for “enzyme fishing” and “enzyme tracking”, the determination of enzyme functions, structural investigations, subsite-mapping, as well as kinetic assays.*



Schematische Abbildung von Spots auf einem Kohlenhydrat-Microarrays

# spitzenleisTUng.

41 EU-Projekte, Beteiligung an 11 Kompetenzzentren, 11 Forschungsschwerpunkte,  
Leitung von 8 Christian-Doppler-Labors, 6 Startpreisträger, 1 Nobelpreisträger:

Was an den 104 Instituten und 7 Fakultäten der TU Graz geleistet wird,  
würde so mancher „großen“ Universität zur Ehre gereichen. Und uns natürlich um so mehr.



Technische Universität Graz



Mag. Thomas Bereuter  
Intellectual Property Rights, Patente  
und Forschungssupport  
E-Mail: bereuter@TUGraz.at  
Tel: 0316 876 6026



Dr.rer.nat. Priv.-Doz. Ursula Diefenbach  
Intellectual Property Rights, Patente  
und Forschungssupport  
E-Mail: diefenbach@TUGraz.at  
Tel: 0316 876 6025



## Forschungsservice im Aufbruch

Das Universitätsgesetz 2002 ist seit Beginn 2004 in Kraft und brachte einschneidende Änderungen für die Universitäten. Vor dem Hintergrund stark beschnittener Budgets sind Schlagworte wie „Profilbildung und Leitstrategie“ sowie „Leistung, Evaluation und Wissensbilanz“ in den Sprachgebrauch gerückt.

Die Technische Universität Graz hat sich zum Ziel gesetzt, ihre Leistungen im internationalen Ranking besser zu platzieren – TU Graz Forschung auf dem Wege zum Markenzeichen in Europa und der Welt. Das Rektorat, federführend VR von der Linden, strebt dazu die bestmögliche Unterstützung unserer WissenschaftlerInnen an. Deshalb entstand die neue Serviceeinrichtung IPR, Patente und Forschungssupport, finanziert durch eine Umwidmung im Stellenplan und Fördermittel der Ministerien.

Bislang hatte die TU Graz in der FTI (Forschungs- und Technologieinformation) eine einzige Anlaufstelle zur Unterstützung der ForscherInnen. Hinzu kommen die APS (Verein zur Förderung der Europäischen Kooperation), die Hilfe bei EU Projekten bietet, und der Science Park Graz, der Firmengründungen unterstützt. Zu den Angeboten der drei Einrichtungen sowie zum weiteren Bedarf an Unterstützung durch die neue Servicestelle wurden alle promovierten WissenschaftlerInnen der TU Graz im letzten Dezember befragt.

Der enge Kontakt mit kooperierenden Unternehmen und der Industriellenvereinigung zeigt darüber hinaus, wie Industriekooperationen zum Nutzen aller Akteure stärker professionalisiert werden können.

Vor dem Hintergrund all dieser Belange seitens Ministerien, WissenschaftlerInnen und Industrie gilt es, an der TU Graz ein Forschungsservice zu etablieren, das verschiedensten Anforderungen gerecht wird.

Forschungs- und Veröffentlichungsdatenbank im TUGonline werden deshalb an die Bedürfnisse der Forscher, Evaluation und Wissensbilanz angepasst. Zusätzlich wird ein elektronischer Meldeprozess für Forschungsprojekte definiert, damit eine Vielzahl von Informationen künftig direkt aus der Forschungsdokumentation des TUGonline abrufbar ist. Für Interessierte aus aller Welt wird der Webauftritt der TU Graz Forschung geplant und öffentlichkeitswirksam gestaltet, möglichst ohne großen Mehraufwand für ForscherInnen. Die Unterstützung von EU-Projekten wird seitens unserer WissenschaftlerInnen vermehrt gewünscht, zusätzlich sind Mobilitätsprogramme zu betreuen. Die Professionalisierung der Technologievermittlung führt dazu, dass interessierte Firmen schneller kompetente KooperationspartnerInnen finden. In Zusammenarbeit mit der TU Wien werden Musterverträge für Industriekooperationen ausgearbeitet, die akzeptable Bedingungen für Unternehmen und TU Graz enthalten, was auch für Konsortialabkommen, z.B. im Rahmen von EU Projekten wichtig ist. Bezüglich Erfindungen und Patenten gilt es, die Zusammenarbeit von WissenschaftlerInnen, TU Graz und Industrie zur Zufriedenheit aller zu gestalten.

In diese Aktivitäten sind zahlreiche Personen verschiedenster Einrichtungen eingebunden, um in Zusammenarbeit ein optimales Serviceangebot zu erstellen.

### Patente an der TU Graz

Das UG 2002 ermöglicht Universitäten den Aufgriff von Dienstleistungen und definiert die Unterstützung der Nutzung und

Umsetzung von Forschungsergebnissen als eine ihrer Aufgaben. In der Leitstrategie 2004+ der TU Graz findet sich ein Bekenntnis zum Aufbau des IPR (Intellectual Property Rights) Managements. Das Programm uni:invent von bm:bwk und bm:wa stellt hierfür Förderungen bereit, wodurch Personal und erforderliche Patentanmeldungen finanziert werden können. Ebenfalls gefördert wird die Unterstützung durch die tecma der Austria Wirtschaftsservice GmbH (aws-tecma). Sie evaluiert im Auftrag der TU Graz technische Innovationen und steht als möglicher Verwertungspartner zur Verfügung.

Seit geraumer Zeit gibt es an der TU Graz die Arbeitsgruppe IPR. Sie hat, basierend auf internationalen best practice Beispielen, die Basis für den Aufbau des IPR Managements an der TU Graz definiert. Zentrale Aspekte waren zum einen die Anstellung eines erfahrenen Experten, um an der TU Graz intern benötigte Schlüsselqualifikationen auszubauen, sowie zum anderen die enge Kooperation mit bestehenden Serviceeinrichtungen, professionellen Patentanwälten und Verwertungspartnern. Um den Verwertungsprozess transparent zu gestalten und die Rechte und Pflichten der ErfinderInnen zu definieren, wurde eine Richtlinie herausgegeben und im Mitteilungsblatt (Studienjahr 2003/2004, 22a) publiziert. Die ErfinderInnen werden in allen Phasen möglichst eng eingebunden, denn dies ist ein zentraler Erfolgsfaktor für eine mögliche Verwertung und die angestrebten Vorteile für die Forschung.

Bezüglich der Forschung werden durch das IPR Management der Servicestelle mehrere Ziele erreicht:

Unmittelbar werden WissenschaftlerInnen entlastet, denn sie erhalten Unterstützung in allen IPR Belangen. So erfolgt bereits im Vorfeld von Forschungsprojekten – in enger Zusammenarbeit mit der Rechtsabteilung – die Mitwirkung beim Gestalten der IPR Regelungen. Musterverträge werden erarbeitet, Rahmenverträge mit wichtigen Partnerunternehmen abgeschlossen und ForscherInnen individuell beraten. Weiters unterstützt die Servicestelle bei Patentrecherchen und Patentierungen, sie übernimmt die Patentrechtspflege, Verhandlungen von Lizenzverträgen, Abrechnung der Erträge, die üblichen Folgeverhandlungen und unterstützt bei Verhandlungen im Rahmen von Projekten mit Lizenznehmern.

Mittelbar erfolgt eine verbesserte Berücksichtigung der Patentliteratur (80 % der technischen Information ist in Patentdokumenten veröffentlicht), eine Intensivierung bzw. Ausweitung von Kooperationen mit Unternehmen sowie eine mehr praxisorientierte Ausbildung.

Bei kommerzieller Verwertung kommt es darüber hinaus zu einer finanziellen Unterstützung der Forschung durch Lizenzentnahmen und mögliche weitere Forschungsaufträge. Die Erlösaufteilung sichert sowohl den ErfinderInnen und als auch ihrem Arbeitskreis je ein Drittel der Erlöse. Dabei liegt das finanzielle Risiko der Patentanmeldung, der Schutzrechtspflege und der Vermarktung bei der TU Graz. Durch Schaffung kritischer Massen und vor allem durch die Professionalisierung der Verwertung werden sowohl die Verwertungswahrscheinlichkeit als auch die Ertragshöhe gesteigert. Das Publikationsinteresse der WissenschaftlerInnen ist dabei selbstverständlich zu berücksichtigen. Bei Bedarf ist daher ein beschleunigtes Prüfverfahren vorgesehen. Im Falle eines Aufgriffes durch die TU Graz wird die Erfindung schnellstmöglich als Patent angemeldet und kann danach ohne, oder mit nur geringem Zeitverlust veröffentlicht werden.

## Preise und Auszeichnungen

Mit dem MicroScience 2004 Certificate der Royal Microscopical Society wurden im Juli 2004 in London Dipl.-Ing. **Michael ROGERS** „Best New Scientist“ und Dipl.-Ing. **Stefan MITSCHKE** „Best Advanced Scientist“, Institut für Elektronenmikroskopie und Feinstrukturforchung, ausgezeichnet.

Seit September 2004 ist Vertragsprof. Dipl.-Ing. Architekt **Roger RIEWE**, Institut für Architekturtechnologie, offiziell nominiertes Mitglied des Scientific Committee von European 8.

Die **AG Thermische Energieanlagen** am Institut für Wärmetechnik hat mit dem Projekt „Brennstoffzellen-Blockheizkraftwerk für Biogas“ den ENERGY GLOBE STYRIA AWARD 2004 in der Kategorie „Innovative Forschung“ gewonnen. Die Preisverleihung fand am 18. Oktober 2004 im ORF-Zentrum Graz statt.

Vertragsprof. Dipl.-Ing. Architekt **Roger RIEWE**, Institut für Architekturtechnologie, und Dipl.-Ing. Architekt **Florian RIEGLER**, Institut für Städtebau, wurden am 2. November 2004 in Wien mit der Anerkennung des Otto Wagner Städtebaupreises 2004 ausgezeichnet.

DDipl.-Ing. Dr.techn. **Michael STADLER** (Dissertation „Numerical Modeling of Balloon Angioplasty and Stenting“), Institut für Baustatik, Dipl.-Ing. **Harald ALTENSTRASSER** (Diplomarbeit „Design and Realization of Control Concepts for Autonomous Vehicles“), Institut für Regelungs- und Automatisierungstechnik, und Dipl.-Ing. **Peter PACHER** (Diplomarbeit „Two Photon Absorption in Organic Molecules“), Institut für Festkörperphysik, wurden am 25. November 2004 mit dem Förderpreis 2004 des Forums Technik und Gesellschaft für Dissertationen und Diplomarbeiten mit besonderer gesellschaftlicher Relevanz ausgezeichnet.

Vertragsprof. Dipl.-Ing. Architekt **Roger RIEWE**, Institut für Architekturtechnologie, und Ao.Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. **Peter HAMMERL**, Institut für Architekturtechnologie, als dessen Stellvertreter wurden als Nominierte der TU Graz in die Grazer Altstadt-Sachverständigenkommission entsandt. Die Angelobung erfolgte am 29. November 2004 durch Frau Landeshauptmann Klasic.

Am 17. Dezember 2004 wurde in Wien der Würdigungspreis der Bundesministerin für Bildung, Wissenschaft und Kultur 2004 an Dipl.-Ing. Dr.techn. **Robert BAUER**, Institut für Regelungs- und Automatisierungstechnik, verliehen.

Im November 2004 wurde an Univ.-Ass. Dipl.-Ing. Dr.techn. **Christian TODDEM**, Institut für Elektrizitätswirtschaft und Energieinnovation, der energietechnische Förderpreis des OVE (OGE-Preis) vom Österreichischen Verband für Elektrotechnik und von der Österreichischen Gesellschaft für Energietechnik (OGE) verliehen. Die Preisverleihung fand im Rahmen der OGE-Tagung in Graz statt.

Univ.-Ass. Dipl.-Ing. Dr.techn. **Christian TODDEM**, Institut für Elektrizitätswirtschaft und Energieinnovation, wurde im November 2004 in Linz mit dem Dissertationspreis Forum ECONOMY 2004 ausgezeichnet.

Der Telematik-Absolvent Dipl.-Ing. **Frank STRIEDER**, erhielt am 6. Dezember 2004 in Wien für seine Diplomarbeit „Implementierung eines Frequenzumrichters auf einem digitalen Signalprozessor“ den 1. Preis des „Verbund Renewable Energy Award (VERENA)“ Förderpreises der Stiftung „100 Jahre Elektrizitätswirtschaft“.

Ao.Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. **Jakob WOISETSCHLÄGER**, Institut für Thermische Turbomaschinen und Maschinendynamik, wurde am 21. Dezember 2004 für seinen Arbeiten zur „Laser-optischen Untersuchung von Überschallströmung in Turbinen“ mit dem Forschungspreis des Landes Steiermark 2004 ausgezeichnet.

Als beste Diplomarbeit im Bereich der Artificial Intelligence in den Jahren 2002-2003 erhielt die Arbeit „Machine Learning Applications in Computer Games“ von Dipl.-Ing. **Michael PFEIFFER**, Institut für Grundlagen der Informationsverarbeitung, am 21. Dezember 2004 den ÖGAI (Österreichischen Gesellschaft für Artificial Intelligence) Preis 2003.

Dipl.-Ing. **Günther KAMPFER**, Institut für Felsmechanik und Tunnelbau, wurde mit seiner Diplomarbeit „Kinematische Analyse von tiefreichenden Hangbewegungen am Beispiel des Talzuschubes Gradenbach-Eggerwiesenkopf“ mit dem Förderpreis der Österreichischen Gesellschaft für Geomechanik ausgezeichnet.

Dipl.-Ing. Dr.techn. **Andreas GORICKI**, Institut für Felsmechanik und Tunnelbau, erhielt für seine verfasst Dissertation „Classification of Rock Mass Behaviour based on a hierarchical Rock Mass Characterization fort he Design of Underground Structures“ den Leopold Müller Preis der Österreichischen Gesellschaft für Geomechanik.

## Veranstaltungen

15. April 2005, 14:00 – 18:00 Uhr, SR BKEG053 (Petersgasse 14/EG)  
**Symposium „Doktoranden-Forum des FoSP Technische Biowissenschaften“**, Forschungsschwerpunkt Technische Biowissenschaften

01. Mai – 05. Mai 2005, 08:15 – 18:45 Uhr, Ferienclub Grundlsee  
**5th International EELS Conference**, Forschungsinstitut für Elektronenmikroskopie, Zentrum für Elektronenmikroskopie Graz

18. Mai – 21. Mai 2005, 08:00 – 17:00 Uhr (18.5.) 08:00 – 20:00 Uhr, HS II und Foyer-HS I (Rechbauerstraße 12/K1)  
**19th International Workshop on Qualitative Reasoning**, Institut für Softwaretechnologie

29. März – 1. April 2005, 9:00-18:00 Uhr, Physikzentrum Bad Honnef / Deutschland  
**343<sup>rd</sup> WE-Heraeus-Seminar**, Institut für Experimentalphysik, Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung

01. Juni 2005, 08:00 – 18:00 Uhr, HS BE01 (Steyrergasse 30/EG)  
**ÖWAV-Tagung**, Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Landschaftswasserbau

22. Juni 2005, 08:00 – 20:00 Uhr, HS WB (Stremayrgasse 10/II)  
**Tagung „Wasser am Nachmittag – Bier am Abend“**, Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Landschaftswasserbau

19. Sept. – 21. Sept. 2005, 08:00 – 18:00 Uhr, HS P1 (Petersgasse 16/EG)  
**36. Tagung „Moderne Schienenfahrzeuge“**, Institut für Eisenbahnenwesen und Verkehrswirtschaft







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>