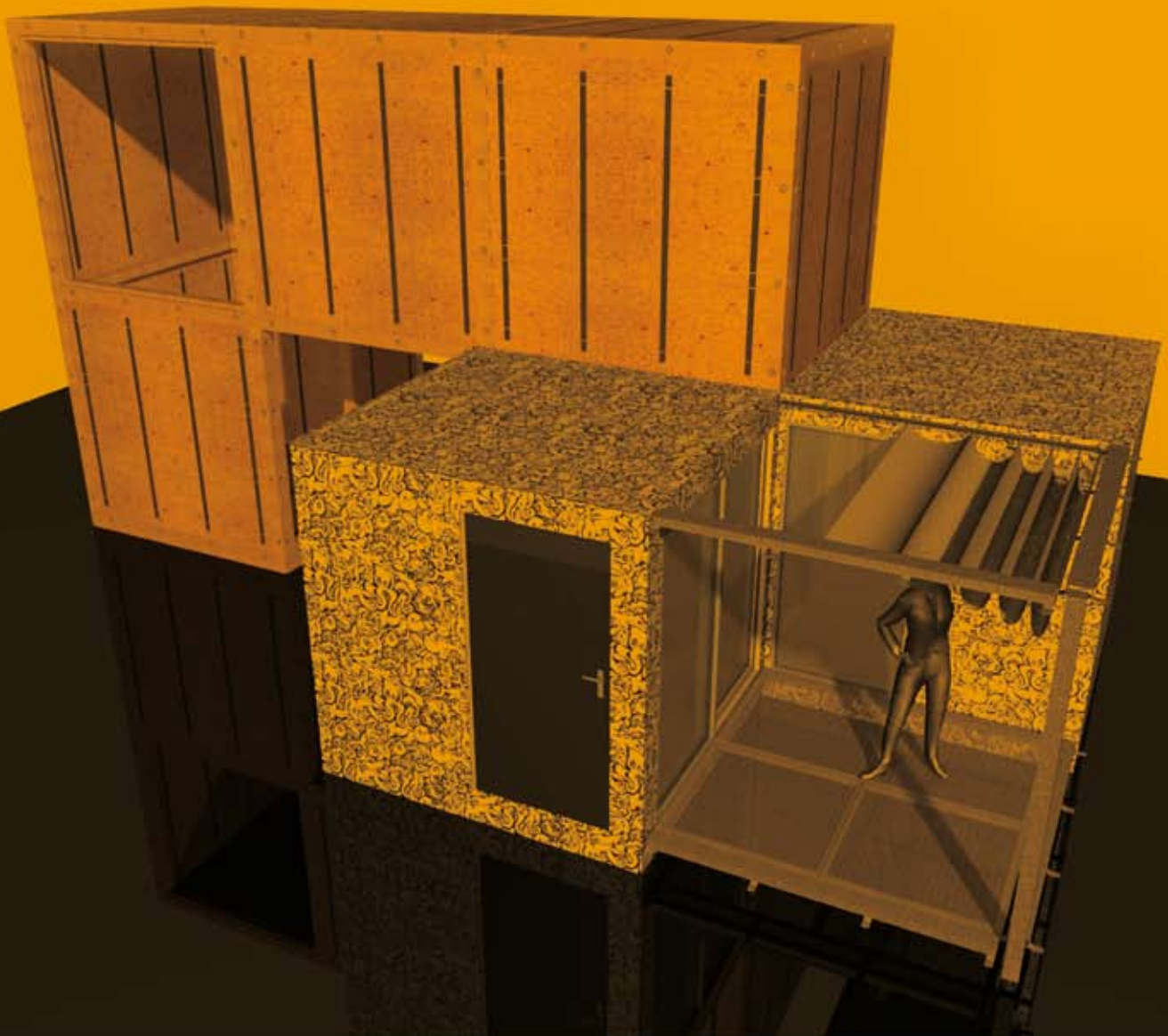


Forschungsjournal

der Technischen Universität Graz

Research Journal / Graz University of Technology



Inhalt

Vorwort / Preface

- 3 Forschung und Technologie an der TU Graz
Franz Stelzer

Aus den Fakultäten / Faculty Report

- 4 Lehrgeleitete Forschung – ein Fullscale-Projekt
Peter Schreibmayer
- 6 Ultra-hochfester Faserbeton (UHPC)
Lutz Sparowitz, Bernhard Freytag
- 8 Fahrzeugtechnik und -sicherheit am FSI der TU Graz
Wolfgang Hirschberg, Jürgen Gugler
- 10 Erwin Schrödinger-Preis
Georg Brasseur
- 12 Der Glasübergang – eine Herausforderung für die Materialphysik
Wolfgang Sprengel
- 13 Nanometeraufgelöste Abbildungen optoelektronischer Materialeigenschaften
Gerald Kothleitner
- 14 Kontinuierliche Glukosemessung steigert die Überlebenschancen von kritisch kranken Patienten
Ingo Klimant, Alen Pasic
- 15 Olefinmetathese in Graz
Christian Slugovc
- 16 Virtuelle Welten: Spiel oder Medium der Zukunft?
Frank Kappe

Christian Doppler-Labors / CD-Laboratories

- 18 CD-Labor für Ferroische Materialien
Klaus Reichmann, Jürgen Fleig
- 19 CD-Labor für Multiphysikalische Simulation, Berechnung und Auslegung von Elektrischen Maschinen
Oszkar Biro
- 20 CD-Labor für Frühe Stadien der Ausscheidungsbildung in Metallen
Ernst Kozeschnik, Harald Leitner

RFT-Projekte / RTF-Projects

- 21 Die Neuberechnung des österreichischen Geoids
Bernhard Hofmann-Wellenhof, Roland Pail

Neuberufungen / New Professors

- 22 Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. *Georg Gübitz*
- 23 Univ.-Prof. B.A. M.S. Ph.D. *Daniel Scott Kieffer*
- 24 Univ.-Prof. Dr.-Ing. *Harald Kloft*
- 25 Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.rer.nat. *Rolf Breinbauer*

Junge Forscherinnen und Forscher / Young Scientists

- 26 Superfluid Helium Nanodroplets: A Miniature Factory of Cold Atoms and Molecules
Carlo Callegari

Commission for Scientific Integrity and Ethics

Aus dem F&T Haus

Preise, Auszeichnungen und Veranstaltungen

Impressum

Eigentümer: Technische Universität Graz
Herausgeber: Vizerektor für Forschung und Technologie
Redaktion: Büro des Rektorates – Öffentlichkeitsarbeit
Gestaltung und Satz: Ulrike Haring
Druck: Medienfabrik Graz
Auflage: 3.500
Wir danken den Autorinnen und Autoren für die Bereitstellung der Texte und Fotos
Geringfügige Änderungen sind der Redaktion vorbehalten
Titelbild: Projekt (skin)gspan
Verlag: Verlag der Technischen Universität Graz
www.ub.tugraz.at/Verlag

ISSN: 1682-5675
ISBN: 978-3-902465-96-2
© Technische Universität Graz 2008



Forschung und Technologie an der TU Graz

Research and Technology at TU Graz

Liebe Kolleginnen und Kollegen!

Liebe an Forschung interessierte Freunde der TU Graz!

Der Beginn des Wintersemesters 2007/08 mit 1. Oktober 2007 war zugleich auch der Beginn der Funktionsperiode des neuen Rektorates. Damit fällt mir nun die ehrenvolle, aber auch interessante und verantwortungsvolle Aufgabe zu, das Ressort „Forschung und Technologie“ als Vizekanzler zu betreuen.

Zunächst ist es mir ein tiefes Bedürfnis, die Leistungen meines Vorgängers Univ.-Prof. DI Dr. Wolfgang von der Linden zu würdigen. Seine in der ersten Amtsperiode eingeleiteten Aktivitäten und eine sehr kollegiale Übergangszeit haben mir den Einstieg sehr erleichtert. Dafür herzlichen Dank und Anerkennung. Nun gilt es, den eingeschlagenen Weg des Erfolges fortzusetzen bzw. umzusetzen.

Am besten lässt sich dieser Erfolg an den Ergebnissen der Evaluierung und Genehmigungen der Anträge im Rahmen des COMET-Programmes verifizieren. Die Steiermark – und hier wiederum die TU Graz – waren bei der bundesweit ausgeschriebenen Vergabe der Kompetenzzentren und -projekte außergewöhnlich erfolgreich. Doch damit nicht genug, auch an Exzellenz-Programmen des FWF haben sich Forschergruppen der TU erfolgreich beteiligt, hier sind insbesondere Netzwerkanträge, Doktoratskollegs, etc. zu erwähnen. Man kann mit ruhigem Gewissen feststellen, dass die TU Graz in der ersten Forschungsliga erfolgreich ist und durchaus die Champions-League-Qualifikation in einigen Fällen erreicht hat. Allen Kolleginnen und Kollegen Dank und herzliche Gratulation!

Damit ist ein weiterer Schritt auf dem Weg zur Exzellenz in einigen der 7 Kompetenzfelder – dem „Forschungs-Fingerabdruck“ unserer Universität – gelungen. Jetzt gilt es, auch in den noch nicht so stark sichtbaren Bereichen ebensolche „Landmarks“ zu setzen. Auch das „Center of Biomedical Engineering“ harret noch der endgültigen Stabilisierung und Verdichtung. Die nächste Ausschreibungsrunde im COMET-Programm sendet ebenfalls schon ihre ersten Strahlen aus, erste Vorbereitungen für neue Anträge werden bereits getroffen.

All diese Aktivitäten sind auch hervorragenden kooperativen Forschungsklimas in Graz und insbesondere an unserer Universität, eine Forschung, die sowohl auf Grundlagen („erkennnisorientierte Forschung“) als auch auf Anwendung und Umsetzung („anwendungsorientierte Forschung“) ausgerichtet ist. Dass dies trotz rückläufiger Finanzierungsmöglichkeiten aus dem Globalbudget möglich ist, spricht nochmals für den Einsatz und die Qualität unserer Forscherinnen und Forscher, immerhin wird bereits mehr als ein Drittel unseres Gesamtbudgets durch Drittmittel abgedeckt.

Für den Drittmittelbereich ist mit der Fertigstellung der „IPR-Richtlinie“ (Richtlinie zur Verwertung geistigen Eigentums) und deren weitgehender Abstimmung mit der Industriellenvereinigung ein weiterer wichtiger Schritt gelungen, der Hoffnung auf kürzere Vertragserrichtungszeiten („Time to Contract“) aufkommen lässt. Auf diese Weise wird unsere Universität nicht nur als Motor für die Wirtschaft, sondern umgekehrt die Wirtschaft auch als Motor für die Wissenschaft wirken können.

Ein wichtiger Faktor für erfolgreiche Zukunftsplanung und Umsetzung der laufenden Projekte ist auch die geeignete Infrastruktur. Hier wurde und wird an unserer TU Graz derzeit gewaltig viel geleistet, wobei der Neubau der Chemie und die damit verbundenen Umstrukturierungen sicherlich den Gipfelpunkt für die kommende Periode markieren.

Doch all diese „Jubelmeldungen“ können nicht darüber hinwegtäuschen, dass große Anstrengungen notwendig sein werden, um den Standard zu halten oder noch zu toppen, dass die Verbindung zwischen Forschung und Lehre auf den neuen Schienen der „Doktoratsschulen“ noch richtig in Schwung kommen muss. Für die Naturwissenschaften ist hier auch das mit der Karl-Franzens-Universität gemeinsam begonnene und nunmehr „in die Pubertät kommende“ NAWI-Graz-Projekt zu nennen, das nicht nur in der Lehre, sondern auch in der Forschung neue Dimensionen der Kooperation eröffnet. Wichtig ist auch, dass trotz einer stringenten Finanzlage beim wissenschaftlichen Personal keine Reduzierungen geplant sind und hoffentlich bald ein zukunftsorientierter Kollektivvertrag die Personal- bzw. Karriereplanung ermöglicht.

Im Hinblick auf die Ausstattung legen wir große Hoffnungen in das

„Uni-Infrastrukturprogramm IV“, das allerdings auf Grund der neuen Ausschreibungsrichtlinien mit großen Unsicherheiten behaftet ist. Für die engagierte Beteiligung sei hier den involvierten KollegInnen, aber auch den MitarbeiterInnen des „Büros für Forschung und Technologie“ unter der Leitung von Frau Doz. Ursula Diefenbach gedankt und Anerkennung ausgesprochen. Außerdem bietet dieses Team qualifizierte Unterstützung bei der Antragstellung für EU-Projekte in den unterschiedlichsten Programmlinien, wodurch auch hier die Erfolgsquote überdurchschnittlich hoch war. Am Angebot des Projektmanagements wird derzeit gearbeitet, um unsere Forscherinnen und Forscher auch in diesem Bereich erfolgreich unterstützen zu können.

Abschließend noch ein paar Worte zum „Editorial“ dieses Forschungsjournals. Der bisherigen Tradition folgend, werden einige Highlights aus den Forschungsaktivitäten der einzelnen Fakultäten vorgestellt. Neu berufene Professorenkollegen und Dozenten präsentieren ihre Forschungsgebiete. Ab dem nächsten Heft soll dem Ratschlag unseres F&T-Beirates folgend, eine neue Strukturierung auf Basis der Kompetenzfelder (FoE's, Fields of Expertise) erfolgen. Ich bin sicher, dass auch unter diesem Aspekt viele Erfolge zu vermelden sein werden. In diesem Sinne blicke ich auf vier spannende Jahre voraus und wünsche Ihnen für das vorliegende Journal eine interessante Lektüre.

Ihr Franz Stelzer

Research and Technology at TU Graz

With the beginning of the winter term 2007/08 the new rectorate took over the responsibility for our University and with that I got honourful and responsible position as Vice Rector for Research & Technology.

First of all I really want to acknowledge the work of my predecessor Prof. Wolfgang von der Linden, because basing on this the start was made very easy for me. Now we have to continue this successful track, which might be best described by the results of our university within the COMET Program, which is an Austrian Program of Excellency for application oriented research. In addition researchers of our university were successful in various other research programs, e.g. of the FWF, the Austrian Science Fund. With all that a big step towards high quality research within our 7 Fields of Expertise representing the „Scientific Footprint“ of our University.

All these successful activities represent also the excellent cooperative research climate within our university which is not only dedicated to basic research („knowledge oriented research“) but also is very strong in „application oriented research“. So it is possible that we acquired almost one third of the university's budget as „third party's money“ from cooperation projects with industry. Regarding the declining basic governmental funding this is an extremely important contribution for the development of our university.

With regard to this application oriented research another important step was the implementation of a guideline for the exploitation of intellectual property rights. So science is accepted as a motor for economy and economy, and vice versa industry is acting as a boost for science and research.

With respect to our most prominent task to educate young researchers the implementation of doctoral schools in all fields and faculties have to be mentioned. A special remark is given to the cooperation with our local partner university, the „Karl-Franzens-University“. The „NaWi-Graz-Project“ has developed very well and combines common curricula and courses at all levels of education and research.

Another important point is the successfully implemented supporting system for applications especially with the 7th Framework Programme of the EC.

Concerning the editorial of this Research Journal the tradition of presenting some highlights of research together with the introduction of new colleagues has been continued, at least for this issue the traditional structure according to our faculty system was kept. In future we plan to adopt the structure closer to research fields of our university – the „Fields of Expertise“ –

So I am looking forward to an exciting term in office during which we hopefully will be able to present a lot of thrilling results.



Forschung an der Fakultät für Architektur

Lehrgeleitete Forschung – ein Fullscale-Projekt

Research guided Education, a Fullscale Project

ONE2ONE ist ein Projekt, das bereits im Titel auf seinen doppelten Forschungscharakter verweist. ONE2ONE sucht architektonische Antworten auf Fragen, deren soziale und architektonische Brisanz aktuell und unübersehbar ist, und geht dabei neue Wege in der Architekturlehre.

Die im Titel vorgenommene Umkehrung der „forschungsgeleiteten Lehre“ in „lehrgeleitete Forschung“ scheint paradox aus dem Blickwinkel der Forschung, jedoch nicht, wenn man sie aus der Position der Lehre betrachtet. Wenn Forschung nicht nur elitärer Erkenntnisgewinn ist, an dem Studierende in Form von Belehrungen teilhaben können, sondern auch als Denk- und Arbeitsweise verstanden wird, die selbst den Lehrinhalt darstellt, liegt es nahe, Studierende aktiv in die Forschung einzubinden. Das genau ist die Intention dieses Projekts. Gemeinsam mit engagierten und talentierten Studierenden höherer Semester werden ein aktuelles Problem untersucht und Lösungsvorschläge entwickelt. Alle Planungsentscheidungen haben den Charakter von Hypothesen, deren Verifizierung die reale Umsetzung der Planung verlangt. Also planen wir nicht nur, sondern wir bauen auch – real, im Maßstab „one to one“.

ONE2ONE – Fullscale

Die Kernkompetenz von Architekten liegt in der Planung und Verwirklichung von Architektur. Also sollten Architekturschulen nicht nur lehren, wie Architektur geplant wird, sondern auch, wie sie gebaut wird. Virtualität und die Macht der Bilder – ermöglicht durch neue Medien und Instrumente – sind ein verführerischer Ersatz für die direkte Auseinandersetzung mit der Wirklichkeit des Bauens. Aber Zeichnungen, Renderings, Modelle, jede Art von Simulation sind nur die Reflexion einer gewünschten Wirklichkeit, die tatsächliche Wirklichkeit sieht anders aus – dort sind Simulationen nicht der Ersatz, sondern die Voraussetzung für die Verwirklichung.

Lehrziel von ONE2ONE ist nicht das Erlernen des Handwerks. Sinn und Zweck liegen darin, die Wechselwirksamkeit zwischen Entwurf und Umsetzung zu erleben und kontrollieren zu lernen. Es geht um die Erkenntnis, dass der Entwurf zwar die spätere Wirklichkeit bestimmt, dies aber nur innerhalb jener Grenzen tun kann, die diese Wirklichkeit zieht. Wenn es stimmt, dass Form das Zusammenspiel von Zwängen ist, dann sind Zwänge die Quellen, aus denen Architektur ihre Form schöpft. Die Differenz zwischen dem, was Zwänge fordern, und dem, was sie zulassen, ist der Spielraum, in dem Kreativität und Gestaltungswille aus einem Bauwerk – im günstigsten Fall – Baukunst machen.

ONE2ONE – Minimal Housing

Tief greifende soziale und wirtschaftliche Veränderungen gehen am Wohnbau und somit an der Architektur nicht spurlos vorüber. Einerseits schließt der zum Investitionsgut konvertierte Wohnbau immer größer werdende Gruppen von der Teilnahme aus, andererseits machen die Fragmentierung der Familie zur Single-Gesellschaft, die Bereitschaft zur zeitlichen und räumlichen Flexibilität sowie der Trend zum Nomadismus ein kritisches Nachdenken über Wohnformen notwendig, die immer mehr Platz brauchen und immer teurer werden. Der nahe liegende Lösungsansatz heißt schlichtweg „kleiner werden“. Aber weil sich das Wohnen für Teile unserer Gesellschaft nicht nur

quantitativ, sondern auch inhaltlich und konzeptionell verändern muss, haben wir die Forderung „radikalisiert“ und ein „Minimum“ daraus gemacht. Das Ziel des Minimierens besteht darin, eine Sache, einen Inhalt, eine Eigenschaft so weit zu reduzieren, dass ein weiteres „Wegnehmen“ nicht mehr möglich ist. Damit wird das eigentliche Wesen dessen, wovon ausgegangen wird, sichtbar und der Weg freigelegt für Lösungen, die frei von Klischees sind.

Über Minimalwohnen wurde schon viel geschrieben und es wurden schon viele Konzepte entwickelt. Aber den Weg in die gebaute Wirklichkeit haben nur ganz wenige Entwürfe gefunden. Daraus den Schluss zu ziehen, dass es keinen Bedarf dafür gibt oder dass die Konzepte falsch waren, ist oberflächlich und insofern gefährlich, als damit eine Entwicklung aufgehalten wird, von der die nahe Zukunft Lösungen verlangen wird.

ONE2ONE – die Projekte

Die Ausgangslage ist räumlich auf europäische Verhältnisse und zeitlich auf die Gegenwart bzw. die nahe Zukunft bezogen. Und zwar: Planung und Realisierung eines Wohnobjektes, das 2 Erwachsenen als Lebensraum dienen soll. Das Konzept soll Wohnen wie „gewohnt“ ermöglichen, dabei aber nach Wegen suchen, den dafür erforderlichen Raum auf ein Minimum zu reduzieren.

Folgende konkrete Forderungen haben sich daraus ergeben:

- Grundanforderung an das Wohnen: Alle Lebensäußerungen, die sich aus dem Zusammenleben zweier Menschen ergeben, müssen möglich sein – Funktionsrelevanz
- Flexibilität: Anpassbarkeit des Systems an unterschiedliche interne und externe Anforderungen (Nutzer, Bauplatz etc.) – Planungsrelevanz
- Variabilität: Veränderbarkeit eines Objektes intern (funktionell) und extern (Größe) – Nutzungsrelevanz
- Clusterfähigkeit: Realisierung als Einzelobjekt, aber auch in verdichteter Form – Systemrelevanz
- Schnelligkeit: Kurze Auf- und Abbauphasen, Problembeseitigung in zeitlicher Nähe zum Auftauchen des Problems – Kostenrelevanz
- Realisierbarkeit: low-tech und high-intelligence als Voraussetzung für Selbstbau-fähigkeit
- Architekturtauglichkeit: Suche nach der Ästhetik des Minimalen, architektonische Unverwechselbarkeit und Einprägsamkeit – Gestaltungsrelevanz

Das Ziel ist ehrgeizig, wir haben 3 Projekte entwickelt – und werden diese auch bauen.

Projekt 1: Kingspan

Kingspan ist ein SIPs-Produkt (structural insulated panel system), das am europäischen Markt relativ neu ist. Das Ausgangsprodukt (2 Deckplatten und ein PU-Kern zu einem Sandwich vereinigt) legt eine flächige Verwendung nahe. Entwickelt wurde ein System, das aus einem

einigen, quadratischen Element besteht, dessen Ränder so beschaffen sind (Anschlussbedingung), dass sie den Einbau des Elementes in jeder Position, als Boden-, Wand- oder Deckenelement, zulassen. Weiters wurde ein Katalog mit ergänzenden Elementfunktionen entwickelt.



Abb. 1,2: Projekt (skin)gspan



Abb. 3,4: Projekt 365 doka

Einfacher, schneller, flexibler ist Bauen eigentlich nicht möglich. Das System ist ein intelligentes Beispiel dafür, dass architektonische Vielfalt und Qualität auch mit einem Minimum an Komponenten möglich sind.

Projekt 2: Doka

Doka steht für Schalungstechnologie auf höchstem Level. Dieses Projekt verwendet ausschließlich Material aus dem Produktangebot dieser Firma. Zwischen Rahmen aus Schalungsträgern werden Sandwichelemente aus Schalungsplatten eingeschoben, ein Vorgang, der normal auf die Rahmenebene beliebig oft wiederholt werden kann. Damit ist die Länge des Objektes und somit seine Nutzfläche beliebig vergrößerbar. Die stirnseitigen Schlussrahmen werden mit transluzenten bzw. transparenten Schiebelementen verschlossen. Die besondere Qualität dieses Projektes liegt in der raffinierten Funktionalisierung und Veränderbarkeit eines an sich neutralen Raumes. Die Leistungsfähigkeit der verwendeten Materialien legt nahe, die entstehenden Wohnobjekte zu Wohnformen mit hoher Dichte zu stapeln.

Projekt 3: Holz (Griffner-Haus und proHolz Steiermark) Interlux

Unter ausschließlicher Verwendung von Holzwerkstoffplatten begegnet dieses Projekt dem Gefühl der räumlichen Beengung mit einem Konzept, das Raumhöhe als Qualität formuliert. Die Beweglichkeit von Bauteilen ist hier in der Lage, bei Bedarf eine geschoßartige Höhenteilung zu bewirken. Große Teile der Außenwandkonstruktion heben den Unterschied zwischen Bauwerk und Regal auf, indem beide Funktionen vereint werden. Als äußerer Abschluss wird über das Objekt eine geschlossene Hülle aus wärmedämmenden transluzenten Polycarbonatplatten gelegt – eine raffinierte Maßnahme, die Bauphysik und Ästhetik in einem Element vereint.

Gemeinsamer Nenner

Das Minimum schließt absolut aus, dass verschiedenen Wohnfunktionen jeweils eigene Räume zugeordnet werden. Also gibt es einen einzigen neutralen Raum, der – je nachdem, welche Funktion zugeschaltet wird – seine Funktion und Aufgabe verändert. Bewegliche Elemente legen



Abb. 5: Projekt deLUX mockup 1:1



dabei nicht nur ihre „programmierte“ Funktion frei (Schlafen, Kochen, Essen, Arbeiten, Entspannen etc.), sondern verändern auch die Qualität des Raumes, in den sie bewegt werden.

Work in progress

Der letzte Meilenstein in unserem Zeitplan war die Errichtung von Mock-ups. Diese Modelle im Maßstab 1:1 haben uns Gelegenheit gegeben, Räume in Dimension und Proportion sowie die Veränderbarkeit dieser Räume zu kontrollieren bzw. zu bestimmen. Die gewonnenen Erkenntnisse haben unsere Annahmen weitgehend bestätigt. Der Projektstand entspricht genau dem Zeitplan, der in der ersten Märzwoche 2008 die Realisierung der 3 Prototypen vorsieht. Wir werden diese im öffentlichen Raum auf- und ausstellen, die Einladung, uns zu besuchen, ergeht schon jetzt.

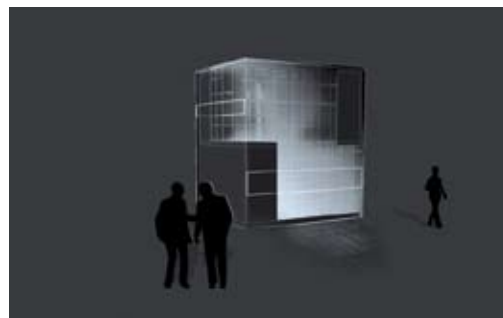


Abb. 6: Projekt deLUX

Research guided Education, a Fullscale Project

ONE2ONE is a study project that comprises the aspect of research in several respects. On the one hand, it is an attempt to examine a highly charged social problem and to generate suitable architectural solutions. On the other hand, it embarks on a path in which the implementation of the elaborated solutions is regarded as a teaching method in which the focus is on the key task of the architect's profession – to plan and to build.

Building prototypes on a scale of 1:1 has nothing to do with learning the trade, but has everything to do with understanding the process that transforms a design into built reality. Planning and building are mutually dependent – it is usually not possible to experience the fact that – and how – built reality influences the design during one's studies, although this experience is a precondition for professional planning.

In terms of content, ONE2ONE focuses on the problem of minimising space and aims to develop and implement three alternative minimal housing projects. The goal is thus to develop prototypes that can be evaluated and examined at all levels of architecture and that form a starting point for further developments.

These buildings are designed for two adults, should be flexible and variable, usable as stand-alone buildings but also in dense groups, quick to set up and take down, inexpensive, and capable of developing aesthetic independence and visual distinctiveness as an architectural intervention. This ambitious goal has almost been accomplished. Mock-ups and models on a scale of 1:1 have shown that the working hypotheses regarding functionality, ergonomics and quality of space are correct – and construction is ready to go ahead in the first week of March in the city centre of Graz.



Forschung an der Fakultät für Bauingenieurwissenschaften

Ultra-hochfester Faserbeton (UHPC)

Ultra High Performance Concrete

UHPC (Ultra High Performance Concrete) ist ein mineralischer Baustoff, der nach dem heutigen Stand der Technik das High-End-Produkt der Betontechnologie repräsentiert. Aufgrund seiner außerordentlichen physikalischen Eigenschaften erstreckt sich sein Einsatzgebiet von super-filigranen Architektur-Bauten über Infrastruktur-Bauwerke wie Brücken bis hin zu Anwendungen in chemisch aggressiven Umgebungsbedingungen und reicht sogar bis in den Maschinenbau. Um den Übergang zur Umsetzung in die Praxis zu beschleunigen, wird zu diesem Thema seit einigen Jahren international geforscht. Die TU Graz hat im Jahr 2000 die nationale Forschung auf diesem Gebiet mit der Etablierung des Schwerpunktes UHPC begonnen. Das Forschungsteam setzt sich derzeit aus 10 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern, 3 Labortechnikern und 2 Messtechnikern aus 3 Instituten zusammen. Das sind das Institut für Betonbau, das Labor für Konstruktiven Ingenieurbau (LKI) und das Baulabor der FH Kärnten.

UHPC verfügt infolge seiner außerordentlichen Packungsdichte über eine extreme mechanische und chemische Widerstandsfähigkeit. Seine Druckfestigkeit ist mindestens fünf Mal so hoch wie die eines gebräuchlichen Normalbetons und nähert sich in seiner Größenordnung der Festigkeit üblichen Baustahls, obwohl sein spezifisches Gewicht nur etwa ein Drittel der Wichte von Stahl beträgt. Die Zugfestigkeit entspricht der Druckfestigkeit eines Betons niedriger Güte. Durch Beimengung von sehr dünnen kurzen Stahlfasern wird sowohl im Druck- als auch im Zugbereich ein duktileres Verhalten im Bruchzustand erreicht. Die Dauerhaftigkeit ist mit der des natürlichen Granitgesteins vergleichbar. Die Nutzungsdauer von Tragwerken aus UHPC wird etwa fünf Mal so hoch eingeschätzt wie die von Tragwerken aus Normalbeton unter denselben Umwelteinflüssen (z.B. Einwirkung von Frost/Tausalz oder Meerwasser). Wegen seiner bislang unerreichten Dauerhaftigkeit und seiner 100%igen Recyclebarkeit erfüllt UHPC die heutigen Anforderungen an die Ökologie und Nachhaltigkeit von Baustoffen.

UHPC eröffnet neue Möglichkeiten im konstruktiven Ingenieurbau und in der Architektur und wird dadurch zur Herausforderung für ambitionierte Ingenieure. Weil sich UHPC selbstverdichtend quasi im Kaltgussverfahren in nahezu jede beliebige Form bringen lässt und gleichzeitig über eine extreme Abriebfestigkeit verfügt, sind sogar Entwicklungen mit UHPC im Bereich des Maschinen- und Anlagenbaus im Gange.

Im Bereich der Grundlagenforschung konzentriert sich die TU Graz auf jene Versagensformen, die einerseits durch die neue Struktur des Materials und andererseits durch die neuartigen Bauteilformen auftreten. Das sind beispielsweise die durch die Fasern hervorgerufenen neuen Phänomene der Rissverteilung und Rissentwicklung sowie die bislang nicht vorhandene Nach-Riss-Tragfähigkeit des Materials. Eine besondere Herausforderung in diesem Zusammenhang ist die Streuung der Faserverteilung und der Faserorientierung und auch ihre messtechnische Erfassung. In einem 3-Jahres-FWF-Projekt „UHPC-Panels“ werden derzeit die charakteristischen Versagensformen von sehr dünnen Scheiben untersucht. Es handelt sich dabei einerseits um verschiedene Arten von Materialversagen und andererseits um Stabilitätsversagen unter in plane loadings. Beson-

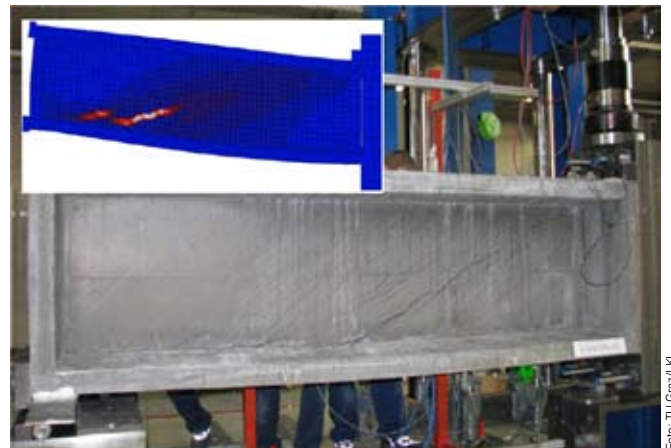


Abb. 1: Schubversuch und FE-Simulation

deres Augenmerk wird auf die Schubbeanspruchung in der Ebene gelenkt, da diese Art der Belastung in praxisrelevanten Bauwerken häufig auftritt. In diesem Projekt werden neben den theoretischen, analytischen und numerischen Untersuchungen mehrere Serien von Laborversuchen durchgeführt. Die Versuchsserien betreffen im kleineren Maßstab die Erfassung der für die theoretischen Untersuchungen notwendigen Materialkenngrößen, die Abhängigkeit der Faserorientierung und Faserverteilung von der Herstellungsmethode sowie das Schub- und Beulverhalten in der Größenordnung realer Bauteile. Die theoretischen Hintergründe der oben erläuterten Versagensformen werden so weit aufbereitet und experimentell untermauert, dass die Ergebnisse in die nationale und europäische Normung eingearbeitet werden können. An dieser Stelle möchten wir uns bei der Lafarge Perlmooser GmbH und der Gustav Eirich GmbH für ihre großzügige materielle Unterstützung bedanken. Da UHPC ein sehr feines Korngefüge hat, weist er unter anderem auch sehr gute Adhäsionseigenschaften auf. Um diese Eigenschaften in späterer Folge in Verbundbauwerken nutzen zu können, werden in einem weiteren FWF-Projekt „AdBond UHPC“ die Adhäsionsmechanismen von UHPC mit anderen Materialien wie Stahl, Glas und bereits erhärtetem UHPC erforscht. Die Haftverbundfestigkeit soll auf Basis chemisch-physikalischer Zusammenhänge und einiger Kenndaten der Materialien und Oberflächen in einfacher Weise beschrieben werden. In das theoretische Modell fließen Parameter der Oberflächentopografie, die Benetzungseigenschaften sowie



Abb. 2: WILD-Brücke (Völkermarkt/Kärnten): Übersicht, Visualisierung Ing.-Büro Bolt

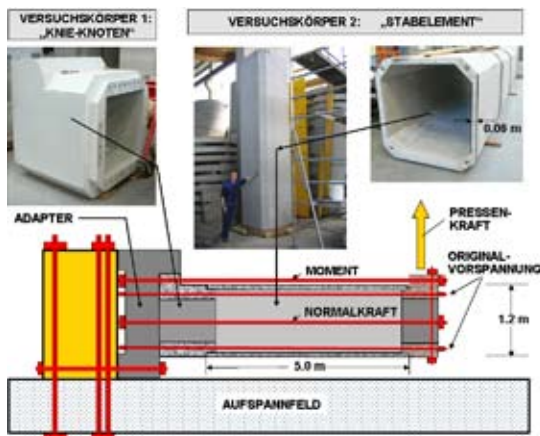


Abb. 3: WILD-Brücke: Großversuch und Versuchskörper (Herstellung und Durchführung LKI)

chemische und physikalische Materialeigenschaften von UHPC und dem jeweiligen Partnermaterial ein. Dafür werden u.a. elektronenmikroskopische Untersuchungen der Grenzflächenzone von UHPC und weiteren Werkstoffen durchgeführt. Auch Analysen der Materialeigenschaften wie Rheologie und Benetzung und eine Vielzahl von Verbundversuchen an Probekörpern aus UHPC und weiteren Werkstoffen mit unterschiedlich rauen Oberflächen sind vorgesehen. Parallel dazu wird im Bereich der angewandten Forschung nach den Bedürfnissen der Industrie an der Entwicklung neuer Produkte und Bauweisen gearbeitet. Hier sind beispielsweise die Entwicklung von deckengleichen Durchstanz-Pilzen aus UHPC und die Entwicklung der Glas-Beton-Verbundbauweise zu erwähnen. In einem laufenden FFG-Projekt mit der Firma SW Umwelttechnik GmbH werden, neben Herstellungsmethoden und Schaltechniken, auch Sonderbehälter und Modulbrücken entwickelt.

Wegen der großen volkswirtschaftlichen Bedeutung der life-cycle-costs in Infrastrukturbauwerken konzentriert sich die angewandte Forschung derzeit in erster Linie auf den Brückenbau. Die Entwicklung von materialgerechten, kostengünstigen und schnellen Bauverfahren in Kombination mit Material sparenden leichten Querschnitten ist bereits so weit gediehen, dass in diesem Jahr in Österreich die erste Straßenbrücke aus UHPC errichtet werden wird. Dabei handelt es sich um das Pilotprojekt „WILD-Brücke“, welches von der ZT-Kammer als beste innovative Planungsleistung im Jahre 2007 ausgezeichnet wurde. Die WILD-Brücke quert einen Taleinschnitt, dessen Form sich für die Errichtung einer Bogenbrücke sehr gut eignet. Die Gesamtlänge der Brücke beträgt 157 m, der Bogen überspannt etwa 70 m. Das Tragwerk besteht aus zwei nebeneinander angeordneten schlanken Bogen aus UHPC. Infolge ihres geringen Eigengewichtes nähert sich die Stützlinie einer Polygonform. Der Bogen wird zum Sprengwerk, welches sich aus dünnwandigen geraden UHPC-Rohren und sogenannten „Knieknoten“ zusammensetzt. Auf den Knieknoten, die ebenfalls aus UHPC bestehen, steht die Bogaufständigung. Die Bogen enthalten außer Stahlfasern keine schlaffe Bewehrung. Eine externe zentrische Vorspannung überdrückt die Segmentfugen und erhöht die Biegesteifigkeit und verbessert damit die Stabilität des Bogens. Die Montage erfolgt nach dem Bogenklappverfahren. Dabei werden die beiden Bogenhälften an den Talflanken segmentweise etwa vertikal zusammengebaut und anschließend um die Kämpfergelenke eingeklappt. Mit dem Scheitelschluss wird die Bogenwirkung aktiviert. Die bei der WILD-Brücke anfallenden wissenschaftlichen Fragen sind bereits weitgehend erforscht. Die theoretischen Erkenntnisse müssen aber vor der Bauausführung noch experimentell bestätigt bzw. bewiesen werden. Unter anderem werden im Labor an Versuchskörpern in Originalgröße die maximal im Tragwerk auftretenden Beanspruchungen simuliert. Die weitere experimentelle Forschung in diesem Bereich wird in Kooperation mit dem ausführenden Baukonzern STRABAG im FFG-Projekt „UHPC-Bridge“ abgewickelt. Mittels numerischer Simulationen und experimenteller Untersuchungen werden u.a. folgende Themen in diesem Projekt behandelt: Fugenausbildung, zulässige Fertigungstoleranzen, an das Material

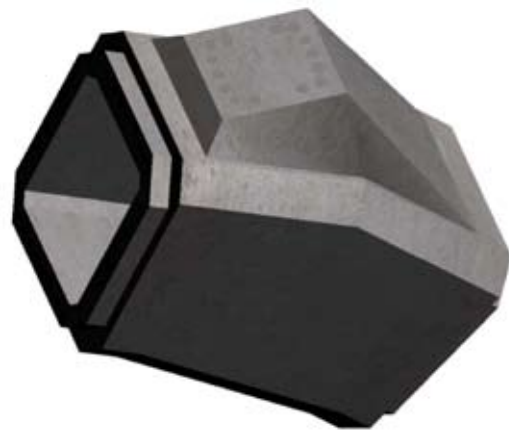


Abb. 4: WILD-Brücke: Knieknoten, Visualisierung Ing.-Büro Bolt

UHPC angepasste Spannsysteme, Tragverhalten in Diskontinuitätsbereichen, Umlenkkräfte, Anprallstoß und Size-Effekt. Im Forschungsprojekt „UHPC-Bridge“ werden nicht nur Bogenbrücken, sondern auch verschiedene in der Praxis bewährte Brückentypen betrachtet. Beispielsweise entwickelt das UHPC-Team der TU Graz derzeit mit der ÖBB einen innovativen modularen Brückentyp, der als Eisenbahn-Behelfsbrücke zur temporären Überbrückung von Baustellen eingesetzt werden kann. Es handelt sich um Segmentbrücken mit einem leichten platzsparenden Trogquerschnitt, der sich dem Lichtraumprofil „anschmiegt“. Schließlich werden materialgerechte Konstruktionsprinzipien und Bemessungsmethoden ausgearbeitet, die zu dauerhaften und wirtschaftlichen Tragwerken führen.

Ultra High Performance Concrete

The state of the art in the field of concrete technology offers the high-end material ultra high performance concrete (UHPC) characterised by silica fume, super plasticizers, quartz flour, fine aggregates and thin steel fibres. Its compression strength reaches 200 N/mm² without loss of ductility. The Young's modulus is about twice as high as in normal concrete. Due to its outstanding resistance against chemical attack and mechanical abrasion, one can expect five times longer life-spans of UHPC-buildings. All these aspects were the reason for establishing the main research UHPC at Graz University of Technology in 2000. Ten researchers and five laboratory and measuring technicians are currently working here. In the field of basic research, we focus on those failure mechanisms, which arise from the new material structure on the one hand and from new thin and slender shapes of the building members on the other hand. Keeping an adequate proportion between theoretical and experimental work, we investigate the cracking behaviour, the shear carrying capacity and buckling phenomena of thin panels, the influence of the fibre distribution and fibre orientation as well as the adhesive bond between UHPC and other construction materials. These topics are primarily treated within the scope of two funded research projects (FWF). In order to advance the public participation on the advantages of UHPC, we keep a close contact to the building industry and we also work on applied research topics. Current FFG-projects cover aspects of mixing, handling and casting of UHPC as well as the development of innovative precast elements like hidden mushroom heads, special tanks or transparent glass-concrete-beams. The field of bridge construction is paid most attention to, because of the great number of economic advantages that arise from applying UHPC. Various types of bridges as well as their methods of construction are investigated theoretically and are optimized for economic realisation. As a result, the first UHPC-road-bridge in Austria will be built this year. It is an arch-bridge in Carinthia, which has been designed at Graz University of Technology and has been awarded the Best Innovative Design 2007 by the Ziviltechniker-Kammer. This pilot project is also related to an FFG-research project, which comprises inter alia a full-scale laboratory test of an arch-element. A further and last example in this article is the development of temporary, modular bridges spanning construction sites of the rail way.



Forschung an der Fakultät für Maschinenbau und Wirtschaftswissenschaften

Fahrzeugtechnik und -sicherheit am FSI der TU Graz

Automotive Engineering and Vehicle Safety at FSI

Bei den Forschungsaktivitäten der Institute für Fahrzeugtechnik (FTG) und Fahrzeugsicherheit (VSI) stehen Aspekte des Gesamtfahrzeugs und der Fahrzeugsicherheit im Vordergrund.

Dabei geht es einerseits um die Zusammenführung der zahlreichen fahrzeugrelevanten Forschungen an der TU Graz, andererseits um das Integrationspotenzial, welches sich aus den einschlägig befassten Partnerinstituten für

- Werkzeugtechnik & spanlose Produktion (T&F) und
 - Production Science and Management (PSM)
- des Frank Stronach Institute (FSI) ergeben.

Weitere vitale Schnittstellen gibt es zu den Instituten für

- Regelungstechnik (IRT),
- Elektrische Antriebe und Maschinen (EAM),
- Verbrennungskraftmaschinen und Thermodynamik (VKM&ThD),
- Elektrische Messtechnik und Messsignalverarbeitung (EMT) u.a.m.

Ein starke Achse besteht weiterhin zum Kompetenzzentrum „Das virtuelle Fahrzeug“ der TU Graz, welches sich gerade zum genehmigten K2-Großkompetenzzentrum Mobility aufschwingt.

Da die Fahrzeugtechnik und -sicherheit durch eine ungewöhnlich breite Beteiligung von Wissenschaftsbereichen einerseits und Anwendungsbereichen andererseits gekennzeichnet ist, bedarf es einer funktionalen Integration der an der Entstehung und Planung von Fahrzeugen beteiligten Disziplinen, wie dies auch in Transportation Science als einem der sieben Fields of Excellence der TU Graz zum Ausdruck kommt. Der Beitrag der Wissenschaften zeigt sich hier nicht nur in der Entwicklung neuer, leistungsfähiger Fahrzeugkomponenten und Subsysteme, sondern vor allem in deren theoretischer Durchdringung, sodass diese mit den Methoden der Simulation in einem frühen Entwicklungsstadium optimal ausgelegt werden können. So ist es kein Zufall, dass die Institute für Fahrzeugtechnik und -sicherheit in enger Verbindung zum Kompetenzzentrum „Das virtuelle Fahrzeug“ stehen.

Die Forschungsaktivitäten der Institute für Fahrzeugtechnik und -sicherheit werden durch die steigenden Anforderungen an das heutige, aber besonders an das zukünftige Automobil als ein Teil eines umfassenden Verkehrs- und Transportsystems bestimmt. Dabei stehen die Fragen nach Sicherheit, Fahrkomfort, Beanspruchbarkeit, Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit der Fahrzeuge im Vordergrund. Um Fahrzeuge nach diesen Kriterien untersuchen und optimieren zu können, bedarf es neben der Behandlung des Fahrzeugs selbst auch der Erfassung der Fahreraktivitäten, der Insassen sowie der Abbildung der Umgebung, insbesondere der Fahrbahn und des Verkehrsgeschehens. Dies bildet zusammen ein komplexes und anspruchsvolles Gesamtsystem, dessen methodische Zusammenführung weiterhin großen Forschungsbedarf erfordert. Eine besondere Herausforderung bildet in diesem Zusammenhang der Ansatz der integrierten Fahrzeugsicherheit, welcher durch Überwindung der Grenzen der bisher weitgehend getrennt operierenden Disziplinen aktive und passive Fahrzeugsicherheit eine besondere Steigerung der Wirksamkeit zugeschrieben wird.

Forschung am Institut für Fahrzeugtechnik

Die aktuellen Forschungsthemen des Instituts für Fahrzeugtechnik sind:

- virtuelle Entwicklung von Fahrzeugen und Fahrzeugkomponenten einschließlich innovativer Antriebsstränge und Bremssysteme,
- Fahrerassistenzsysteme für Personen- und Nutzkraftwagen,
- objektive Bewertung der Fahrdynamik durch Simulation und Experimente,
- integrierte Fahrzeugsicherheit,
- parametergesteuerte Geometrieerzeugung in der Fahrzeugtechnik.

Neben anderen, bereits weit entwickelten Disziplinen trägt die Behandlung der folgenden Problemstellungen dem aktuellen Forschungsbedarf Rechnung:

- Reifenmodellierung und -forschung,
- Modellbildung und Co-Simulation von Fahrzeugbremsen,
- Modellierung und Optimierung von Gesamtfahrzeugen,
- Untersuchung von mechanisch-elektrischen (hybriden) Antriebssträngen,
- Erfassung von Prozessen und Algorithmen zur rechnergestützten Entwicklung.

Mit diesen Forschungsschwerpunkten befassen sich derzeit u.a. acht interne und sieben externe Doktoranden sowie zwei Habilitanden.

Als Ergänzung zu den theoretischen Methoden steht ein modern ausgestattetes Fahrzeuglabor zur Verfügung, in welchem Forschungsfahrzeuge mit Sensoren ausgestattet, Fahrzeugparameter identifiziert, Simulationsresultate verifiziert oder spezielle Prüfreiheiten durchgeführt werden können:

- Fahrzeug-Laborhalle mit Pkw- und Lkw-tauglicher Ausstattung,
- neuartiger, dynamischer Bremsen- und Radaufhängungsprüfstand,
- mobiles Messdatenerfassungssystem für die On-Board-Datenerfassung und -auswertung,
- Sensoren für fahrzeugtechnische Feinmessungen.

Den Mittelpunkt dieser Forschungseinrichtungen bildet der klimatisierbare Bremsen- und Radaufhängungsprüfstand BRP, welcher neben Nachweisen von gesetzlich erforderlichen Bremsleistungen auch die Identifikation von Bremsenparametern sowie die Untersuchung von Schwingungsphänomenen unter reproduzierbaren Bedingungen ermöglicht. Eine neuartige Besonderheit bildet das Prüfstandsmodul Radaufhängungsprüfung, der die Simulation von realen Straßenfahrten im Labor ermöglicht – und dies prinzipiell rund um die Uhr. Zu diesem Zweck läuft das bereifte Rad auf einer angetriebenen Prüfstandstrommel, mit deren Drehgeschwindigkeit und Schwenkung um die Hochachse bestimmte Verläufe von Reifenlängs- und Seitenkräften eingestellt werden können.

Forschung am Institut für Fahrzeugsicherheit

Straßenverkehrsunfallforschung – Das VSI hat hierzu eine Verkehrsunfalldatenbank entwickelt, in welcher tödliche Verkehrsunfälle analysiert werden. In einer ersten Phase wurden die Daten retrospektive erhoben und ausgewertet. Zurzeit werden aktuelle tödliche Unfälle in Zusammenarbeit mit der Landesregierung Oberösterreich und den



Abb. 1: Dynamischer Bremsen- und Radaufhängungsprüfstand BRP

Polizeidienststellen erhoben. Um Reaktionszeitpunkte und Fahrlinien der Unfallbeteiligten genau zu betrachten, werden die Unfälle rekonstruiert. Die Analysen realer Unfallgeschehen erlauben es, Maßnahmen zu erarbeiten, die der Verbesserung der Verkehrssicherheit dienen.

Integrierte Sicherheit – Im Zusammenhang mit der Milderung von Unfallfolgen (passive Sicherheit) werden aktuell verschiedene Systeme im Bereich Pkw- und Lkw-Unfälle erforscht. Dabei sollen Schutzsysteme für den seitlichen Zusammenstoß von Pkw mit Lkw aber auch Methoden zum Schutz von Fußgängern und Radfahrern – den sogenannten ungeschützten Verkehrsteilnehmern – untersucht werden. Um nicht erst die Folgen eines Unfalls mildern zu müssen, werden mit der aktiven Sicherheit Systeme zur Vermeidung von Unfällen analysiert. Am VSI wird dabei an einer Entwicklungsumgebung zur Erprobung der Funktion von aktiven Sicherheitssystemen gearbeitet (Bremsassistent, Fußgängerschutz, Ausweichassistent u.a.m.). Damit soll es möglich sein, Fahrzeuge definierten Verkehrssituationen, die sich aus der Unfallforschung ergeben, auszusetzen und die Wirksamkeit der Systeme zu evaluieren. Die integrierte Sicherheit weitet die Betrachtungen von Fahrzeugen auf das gesamte Straßenumfeld aus. Dies umfasst sowohl die Straßeninfrastruktur als auch die Versorgung nach einem Unfall. Ein Forschungsthema widmet sich dabei Straßenleiteinrichtungen wie Leitplanken als motorradfreundliche Leiteinrichtung.

Regulative und Standardisierung – Zur Verbesserung der Sicherheit von Verkehrsteilnehmern ist es erforderlich, die aktuellen Forschungsergebnisse in Regulative und Standards zu integrieren, damit sie breit Fuß fassen. Die Forschungsaktivitäten beziehen sich hier auf die Entwicklung von Sicherheitsstandards und die Mitwirkung bei der nationalen und internationalen Integration.

Biomechanik – Da beim Verkehrsunfall eine Krafteinwirkung auf den menschlichen Körper die Verletzungen verursacht, liegt hier der Forschungsschwerpunkt in der Analyse der Verletzungsmechanismen. In der Fahrzeugentwicklung dienen sogenannte anthropometrische Testkörper (Dummies) zur Ermittlung der während des Versuches auf die Insassen wirkenden Belastungen. Für die aussagekräftige Abbildung des humanen Körpers ist also die Entwicklung und Verbesserung der Biofidelität dieser Dummies von großer Bedeutung. Im Rahmen von europäischen Forschungsprojekten werden hier vor allem die häufig tödlichen Verletzungen im Bauchbereich von Pkw-Insassen untersucht und Belastungsgrenzen entwickelt. Zudem wird auch zunehmend das Verhalten der Insassen und deren Einfluss auf Sicherheitseinrichtungen in unfallnahen Situationen erforscht.

Prüf- und Versuchstechnik in der Verkehrssicherheit – Entwicklungen von Sicherheitsmaßnahmen im Straßenverkehr sind durch Versuche zu evaluieren. Ebenso gilt es, Vorgaben aus Regulativen in Versuchen zu überprüfen. Der Schwerpunkt liegt hier auf der Entwicklung von innovativen Ansätzen für zuverlässige und kostengünstige Prüf- und Versuchstechniken. Dies umfasst neben experimentellen Validierungsmethoden auch die Untersuchung der Anwendung von Simulationstechniken in der Fahrzeugsicherheit.

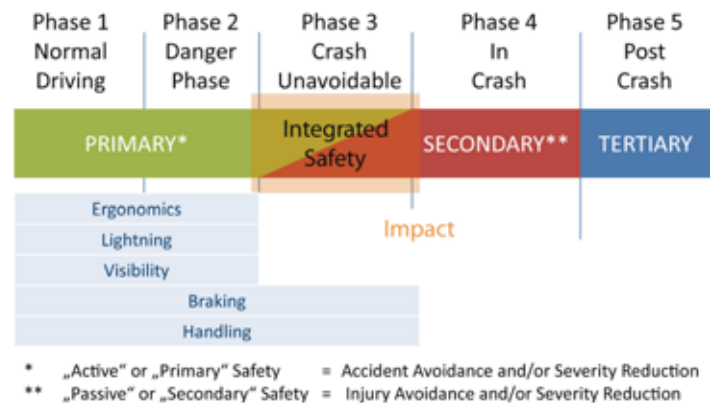


Abb. 2: Sicherheitsrelevante Phasen eines Unfallverlaufs

Automotive Engineering and Vehicle Safety at FSI

The research activities of the institutes of Automotive Engineering and Vehicle Safety are focussing on the aspect of full vehicle systems and automotive safety. One approach is to bring all the automotive relevant researches of TU Graz together and to utilise the integration potential of the partner institutes of Frank Stronach Institute (FSI). There are further well proven scientific interfaces to the partner institutes in mechanical and electrical engineering. Due to the wide participation of numerous science areas and their applications, the functional integration of the disciplines is necessary in order to fulfil the requirements in automotive development and production planning. This is the scope of Transportation Science as the one of seven Fields of Excellence.

The main research fields of the Institute of Automotive Engineering are concerned with virtual development of vehicles, driver assistance systems for passenger cars as well as for commercial vehicles, objective evaluation of vehicle dynamics by simulation and testing, integrated vehicle safety and parameterised CAD design. Special effort is spent for tyre research, modelling and co-simulation of automotive brakes, optimisation tools for full vehicle systems and investigation of innovative mechanical-electrical (hybrid) power trains. Additionally to the theoretical methods a modern automotive laboratory is available which enables the researchers to arrange their measurement equipment, to identify interesting system parameters and to verify simulation results. One novel speciality is the Dynamic Brake and Suspension Test Rig with its capabilities for legal braking performance tests as well as for identification of braking parameters. Running the wheel on a testing drum, the simulation of realistic high speed road runs in the laboratory is possible round the clock. The Vehicle Safety Institute covers in principle five key areas. Accident research is one basic domain. Real world road traffic accidents are collected, reconstructed and trends in accidents are evaluated. Therefore a database was developed which includes fatal road accidents. Another key area is related to integrated safety. While primary safety systems focus on providing assistance to the driver in normal driving and in pre-crash scenarios, secondary safety aims to mitigate the consequences of the accident. Today's conception of vehicle safety merges both disciplines to an integrated safety concept. As another impact of these research activities it is essential to establish regulations and guidelines. To develop new cars and technologies it is obvious that maximum loadings to occupants need to be assessed. In crash scenarios dummies are used to measure the loading. Due to the very complex structure of the human body a continuously dummy development and understanding of human behaviour in road traffic is required which are the main aspects in the biomechanics research activities at the institute. A final working area can be identified in the advanced testing technologies. Finally, the development of innovative and reliable testing equipment and methods is one main task at the institute.



Forschung an der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Erwin Schrödinger-Preis

Erwin Schrödinger Price of the Austrian Academy of Sciences

Am 12. Oktober 2007 wurde Prof. Georg Brasseur, dem Leiter des Instituts für Elektrische Meßtechnik und Meßsignalverarbeitung der TU Graz, einer der bedeutendsten Wissenschaftspreise Österreichs – der Erwin Schrödinger-Preis – von der Österreichischen Akademie der Wissenschaften (ÖAW) zuerkannt. Der nach dem Physik-Nobelpreisträger Erwin Schrödinger benannte Preis wird jedes Jahr einem Forscher/einer Forscherin für sein/ihr Lebenswerk auf dem Gebiet der Mathematik und der Naturwissenschaften verliehen. Georg Brasseur über die Highlights aus 30 Jahren Forschung und Entwicklung.

Im Juli 2007 erreichte mich ein Brief von Herrn Prof. Dr. Schuster, dem Präsidenten der ÖAW, in dem er mir mitteilte, dass ich zu gleichen Teilen mit dem deutschen Molekularbiologen Prof. Dr. Thomas Jenuwein den Erwin Schrödinger-Preis 2007 zuerkannt bekommen habe. Die Verleihung dieses Preises erfolge „in Anerkennung herausragender Leistungen auf dem Gebiet der industriellen Elektronik und Messtechnik“. Die Freude war verständlicherweise groß, insbesondere da ich nach einer Recherche auf der Homepage der ÖAW feststellen konnte, dass erstmals ein Vertreter aus den Ingenieurwissenschaften – ich bin „gelernter“ Regelungstechniker mit fachübergreifenden Interessen für Kraftfahrzeugtechnik – diese hoch begehrte Auszeichnung „für sein Lebenswerk“ erhalten wird. „Für sein Lebenswerk“ klang für mich mit knapp 55 Jahren vorerst, als würde meine Schaffensperiode hiermit für beendet erklärt. Doch zahlreiche Gespräche mit Gratulanten bestärkten meine Sicht, die Auszeichnung als Ansporn zu verstehen, den von mir gewählten Weg weiter zu beschreiten und jungen Kollegen vielleicht Vorbild zu sein, wie grundlagennahes, wissenschaftliches Neuland mit Hilfe der Ingenieurwissenschaften in erfolgreiche Produkte und damit volkswirtschaftlich nutzbringend verwandelt werden kann. Die Beispielwirkung trägt am Institut bereits Früchte, da vor allem junge Institutsmitarbeiter in den letzten drei Jahren mit Abstand die meisten Patente über die Technologieverwertung der TU Graz angemeldet haben. Aus der Sicht des Forschers sind Patente neben internationalen Veröffentlichungen bei der Umsetzung grundlagennaher Ideen entscheidend, insbesondere wenn die Erfindungsrechte an der TU Graz oder bei den Erfindern bleiben: Die Patentinhaber können so mitbestimmen,

zu welchen Konditionen die Umsetzung in welchen Marktsegmenten und mit welchen Industriebetrieben erfolgen soll. Außerdem sind über Lizenzannahmen Mittelrückflüsse an die Patentinhaber für die hohen Forschungsaufwendungen in der Frühphase zu erwarten. Dies ist ein schmaler Grat, der voraussetzt, dass sich die TU Graz und die potenziellen Industriepartner auf gleicher Augenhöhe begegnen und dass Teile der Instituts-Grundlagenforschung über Eigenmittel erbracht und/oder von Förderstellen wie dem FWF zur Verfügung gestellt werden. Andernfalls wird die so wichtige Kreativität der Mitarbeiter, also der am Institut beschäftigten Dissertanten, durch die verständlichen Bedenken der industriellen Financiers, die meist Exklusivität bei der Umsetzung verlangen, eingeschränkt: Ein Industriebetrieb sieht nur den Vorteil einer Erfindung für seine Produkte, obwohl die neuen Erkenntnisse oft auch in anderen Bereichen nutzbringend umgesetzt werden könnten.

Ausdauer und der Glaube an die Tragfähigkeit eines wissenschaftlichen Resultats sind die wichtigsten Eigenschaften, um – oft auch Widerständen trotzend – eine erfolgreiche Produktumsetzung zustande zu bringen. Diese Einstellung und die Vorgangsweise zählen zu den ausschlaggebenden Faktoren für die Verleihung des Erwin Schrödinger-Preises.

Der folgende Auszug aus der anlässlich der Preisverleihung von Prof. Dr. Fritz Paschke gehaltenen Laudatio präsentiert drei erfolgreiche Projekte aus 30 Jahren Forschungs- und Entwicklungstätigkeit: „Der Militär-Maria-Theresien-Orden wurde anlässlich der Schlacht bei Kolin 1757 gestiftet, [...] als Belohnung für freiwillig übernommene und erfolgreich durchgeführte Wagnisse, Angriffe und herzhaft Taten, die jeder Offizier von Ehre ohne Tadel hätte unterlassen können“. Gäbe es einen entsprechenden Maria-Theresien-Orden für nichtmilitärische, freiwillig übernommene und erfolgreich bestandene Wagnisse, wie z. B. in den Technischen Wissenschaften, Georg Brasseur hätte ihn verdient. Doch wodurch hat er Maria-Theresianisches Format erhalten? Um das Jahr 1980 herum erhielt ein Institut der TU Wien von der Halleiner Firma Friedman & Maier den Auftrag, den mechanischen Regler von Diesel-Einspritzpumpen durch einen elektronischen Zusatz, welcher nur bei Vollgas einsetzt, vor einer den Motor zerstörenden Fehlfunktion zu schützen. Der (damals) junge Sachbearbeiter Brasseur hielt das Projekt für widersinnig, konnte den Auftraggeber aber ebenso wenig wie ich davon überzeugen, dass ein vollelektronischer Regler für alle Betriebszustände, vielleicht mit einem mechanischen Zusatz zur Absicherung des Durchgehens bei Vollgas, die vernünftige Lösung wäre. Wer bezahlt, schafft an, so heißt es, aber nicht bei Brasseur: Er demonstrierte ohne Kostenüberschreitung einen vollelektronischen Regler, der mehr konnte, als bloß alle Funktionen des mechanischen Reglers zu übernehmen. Nichts ist überzeugender als der Erfolg, insbesondere ein wirtschaftlicher – heute fährt jeder Diesel-Pkw mit einem Regler, der sich in den Grundeigenschaften nicht von Brasseurs Urmodell unterscheidet. Die Firma BOSCH, heute Besitzer von Friedmann & Maier, transferierte ihre Deselelektronik-Entwicklung nach Wien. Mehr hätte die Kaiserin auch nicht verlangt.

Die großen Fähigkeiten Brasseurs, welche sich in diesem Leitprojekt abzeichneten, spiegeln sich im Rückblick auf die weiteren Forschungs- und Entwicklungsvorhaben wider, niedergelegt in über 40 Patenten und rund 70 Veröffentlichungen in referierten Fachzeitschriften. Ich picke zwei Juwelen heraus: Ein besonders strahlendes ist die Erfindung



Abb. 1: Kapazitiver Lenkwinkelsensor für eine elektro-hydraulische Lenkung von TRW für VW

Foto: TU Graz/Brasseur

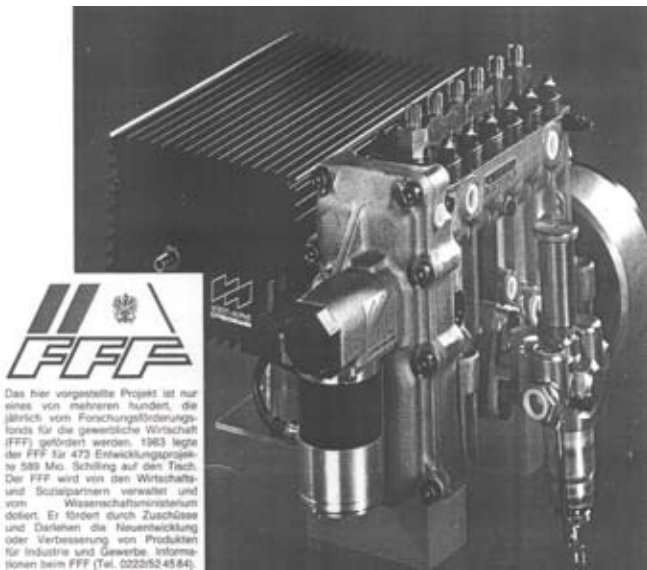


Abb. 2: Der Vater elektronischer Dieselregler mit einer schrittmotorgesteuerten Einspritzpumpe aus 1983

und Entwicklung kapazitiver Drehwinkel-Sensoren. Am Beginn dieses Projektes stand der Wunsch des Automobilproduzenten VW nach einem Sensor, welcher präzise die Position, die Winkelgeschwindigkeit und die Winkelbeschleunigung der Lenksäule zu messen gestattet. Das Ziel war eine Servolenkung, bei welcher der Servomotor nur hochgeschaltet wird, wenn Servolenkung für den Betriebszustand zweckmäßig ist – also nicht beim Geradeausfahren auf der Autobahn, sehr wohl jedoch in Kurven und natürlich beim Einparken. Brasseur benützte, gegen die Meinung fast aller Fachleute der Industrie, ein kapazitives Konzept – nicht ohne Risiko, denn es müssen winzige elektrische Ladungen in der für Messungen unfreundlichen Umgebung eines Automobils rasch und zuverlässig ermittelt werden. Das Ergebnis war wieder überzeugend: schnelle Messung, Selbstdiagnose von Fehlern, problemloser Austauschbau, gute elektromagnetische Verträglichkeit und Treibstoffeinsparung.

Das zweite Juwel ist unsichtbar, da in keiner Publikation erwähnt – übrigens kein seltenes Schicksal erfolgreicher Ingenieure. Der in Ebergassing beheimateten Firma EYBL-DURMONT, heute MAGNA, gelang eine revolutionäre Technik zur Herstellung von mit Textilien ausgekleideten schlagfesten Kunststoffteilen – ein typisches Beispiel ist die Innenseite der Automobiltüre. Ingenieure der EYBL-DURMONT erfanden eine Methode, durch welche die Klebtechnik vermieden und dadurch ein leichter, recycelbarer Kunststoff verwendet werden konnte. Der textile Stoff wird in eine neukonzipierte Spritzgießmaschine eingelegt, mit dem flüssigen Kunststoff „hinterspritzt“, sodass sich nach dem Aushärten eine mechanische Verbindung in den Poren des Textils einstellt und der umweltschädliche Kleber vermieden wird. Die europäischen Spritzgießmaschinenhersteller hielten die Aufgabe für unlösbar – ein mutiger Amerikaner sprang ein und lieferte eine riesige Maschine, funktionsfähig, aber mangels Zuverlässigkeit für eine Serienproduktion ungeeignet.

Da ein gravierendes Problem in der Elektronik und Energieversorgung vermutet worden war, wagte sich ein Maria-Theresien-Ritter aus der Gilde der Elektrotechniker an die Aufgabe, konnte mit seinem Team die für die Firma existenzgefährdenden Probleme in unglaublich kurzer Zeit beseitigen, obwohl die Maschine nur an den Wochenenden zur Sanierung bereitstand. Unter der Woche musste, immer einen Absturz fürchtend, produziert werden. Dabei konnte sogar ein Geodät durch Messung der Setzungen der schweren Maschine, die auf instabilem Grund in der Nähe eines Flussbettes stand, mithelfen und die Serienfertigung sichern. Damit war ein großer technischer und wirtschaftlicher Erfolg errungen, an dem auch die Schwertberger Firma ENGEL partizipiert, die heute wesentlich bessere Maschinen als der amerikanische Pionier zu liefern imstande ist. Das Großkreuz des Maria-Theresien-Ordens wäre fällig gewesen, wird jedoch reichlich kompensiert durch die für Ingenieure seltene Zuerkennung des Erwin Schrödinger-Preises der ÖAW an Georg Brasseur, für die ich auch als ehemaliger Mentor des Preisträgers zu danken habe.“

Erwin Schrödinger Price of the Austrian Academy of Sciences

On October 12th, 2007 Prof. Georg Brasseur head of the Institute of Electrical Measurement and Measurement Signal Processing of TU Graz received one of Austria's most prestigious scientific awards – the “Erwin Schrödinger-Preis” – from the Austrian Academy of Science. The yearly awarded prize is named after the Physics Nobel Prize winner Erwin Schrödinger and is given for an outstanding lifework of a researcher in the field of Mathematics and Natural Sciences. Following is an abstract of the German text including a few high lights of 30 years of research and development presented by the award winner.

In 2007 for the first time the Erwin Schrödinger-Preis was awarded to an engineer and the reward was equally shared with the German molecular biologist Prof. Thomas Jenuwein. I received the honor “in recognition of outstanding contributions in the field of industrial electronic and measurement science”.

I studied electrical engineering at TU Vienna with my mains in control theory upgraded with some disciplines in mechanical engineering focused on vehicular technology. During the past 30 years I have been striving towards the transfer of basic scientific findings to volume products beneficial for the public as well as for the national economy. Right from the beginning of my academic career I was aiming for a close cooperation between University and Industry as both partners benefit from the complementary skills. The institute provides methods, tools and the basic scientific findings and the industrial partner supplies product specifications, manufacturing skills, quality assurance and marketing. The successful method of converting scientific ideas into market products has apparently been overtaken by some of my PhD students as our Institute has by far the highest number of patents filed at TU Graz since 2004. Patents are essential for the cooperation with the industry as patents secure the industrial partner that a competitor can not enter the market with a product based on the protected methods or processes. Following is a brief summary of the honorific speech given by Prof. Fritz Paschke on three of my contributions in the field of industrial electronic and measurement science.

Around 1980 Brasseur designed and built for the Austrian company Friedmann & Maier the first electronic injection controller for Diesel passenger car and truck engines. All modern Diesel cars are equipped with electronic controllers which don't differ much in the basic features from Brasseur's first controller. The commercial success of the project motivated the company BOSCH, today's owner of Friedmann & Maier, to transfer the R&D department of passenger car diesel electronics to Vienna.

An electro-hydraulic power steering system needs an angular rate sensor to control the speed and thus the steering support of the electrically driven hydraulic pump. Brasseur was able to design with his team a novel capacitive angle and angular rate sensors in cooperation with TRW for the car maker VW. Volume production of the sensor for VW started around 1998.

Around 20 years ago the company EYBL-DURMONT located in Ebergassing invented a new injection molding technology to obtain a rigid passenger car door lining with a soft carpet face without using a glue. An American company built a large injection molding machine for the new product. Unfortunately, the prototype machine was not reliable for mass production but however had to be used in three shifts to produce and ship products. Within a remarkable short time Brasseur and his team could fix software as well as hardware bugs in the machine's electrical system to ensure flawless operation. The success of the project was vital for the economic survival of the company.



Forschung an der Fakultät für Technische Mathematik und Technische Physik

Der Glasübergang – eine Herausforderung für die Materialphysik

The Glass Transition – A Challenging Field in Materials Physics

Eine große Herausforderung in der Festkörper- und Materialphysik ist bis heute das Verständnis des sogenannten Glasübergangs. Beim Glasübergang geht die Struktur eines amorphen Festkörpers in die Struktur einer unterkühlten Schmelze über, und er ist dadurch charakterisiert, dass die Viskosität mit steigender Temperatur in einem relativ schmalen Temperaturbereich (20 bis 30 K) um mehrere Größenordnungen abnimmt und das Material bei weiterer Erwärmung zu fließen beginnt; ein Vorgang, den die Glasbläser konventioneller Silikatgläser sich schon seit jeher zu Nutze machen. Das Phänomen des Glasübergangs lässt sich für unterschiedliche Materialien sehr gut durch thermophysikalische Methoden, zum Beispiel durch die Bestimmung der Temperaturabhängigkeit der spezifischen Wärme charakterisieren. Noch ziemlich unklar ist es jedoch bisher, welche Prozesse dabei auf atomarer Ebene ablaufen bzw. wie der Glasübergang aus atomistischer Sicht beschrieben werden kann.

Bei den Untersuchungen des Glasübergangs amorpher Materialien, die am Institut für Materialphysik der TU Graz durchgeführt werden, wird nun ein spezielles Augenmerk auf die atomaren Prozesse des Glasübergangs gelegt. Für diese Untersuchungen wird die experimentelle Methode der zeitabhängigen Dilatometrie angewandt. Dabei handelt es sich um die zeitabhängige Messung der Längenänderung einer Probe bis in den Nanometerbereich nach raschen Temperaturwechseln. (Abb. 1) Die Methode wurde an der Universität Stuttgart entwickelt und wird nun am Institut für Materialphysik eingesetzt und weiterentwickelt.

In Zusammenarbeit mit Gruppen aus Beijing, Stuttgart und Ulm wurden kürzlich wichtige Erkenntnisse speziell im Hinblick auf die Änderung der atomaren Beweglichkeiten freier Volumen (Kinetik) in metallischen Massivgläsern in der Nähe des Glasübergangs gewonnen, die wesentlich zum Verständnis der atomaren Prozesse beim Glasübergang beitragen können und die in einer anerkannten amerikanischen Fachzeitschrift veröffentlicht wurden [1]. Obwohl der amorphe Zustand ein metastabiler Zustand ist, also bei genügend hohen Temperaturen irreversibel in den kristallinen Zustand übergeht, gibt es in der Nähe des Glasübergangs reversible atomare Prozesse, die mit der Bildung und dem Ausheilen freier atomarer Plätze in Verbindung gebracht werden können. Dieses Verhalten kann in Analogie zur Bildung thermischer Leerstellen in kristallinen Metallen gesehen werden.

Die Ergebnisse sind von großer Bedeutung für die Weiterentwicklung neuer Hochleistungsmaterialien. Es gibt erste Ergebnisse, dass sich selbst Stähle unter bestimmten Bedingungen in den amorphen Zustand bringen lassen [2]. Auch für so wichtige Materialklassen wie Polymere oder Proteine, die auch in amorphen Strukturen vorliegen, sind diese Ergebnisse von grundlegender Bedeutung.

Am Institut für Materialphysik sind weitere Arbeiten zum Glasübergang speziell auch in nichtmetallischen amorphen Strukturen geplant, die zum Teil auch mit internationalen Kooperationspartnern, z.B. aus Japan, durchgeführt werden. Das Institut ist auch am TU Graz-Forschungsschwerpunkt Advanced Materials Science beteiligt.

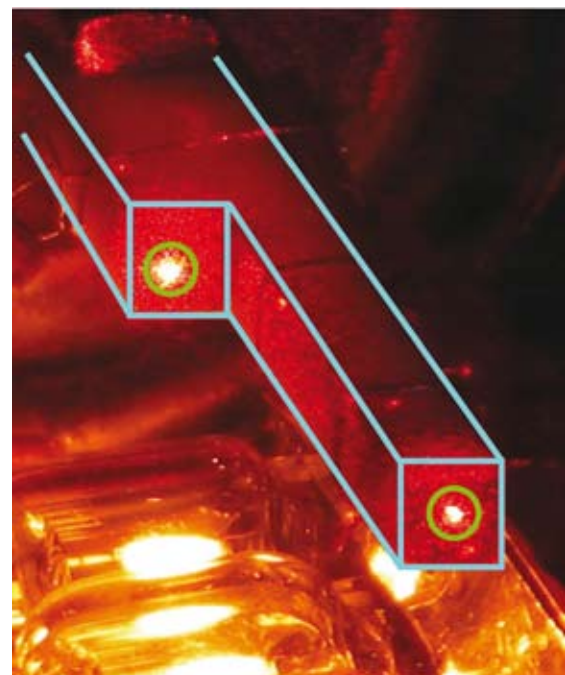


Abb. 1: Detail der experimentellen Anordnung zur zeit-differenziellen Dilatometrie. Im Zentrum des Bildes ist die Probe (hier eine Polymerprobe) zu erkennen, deren Längenänderung nach raschen Temperaturwechseln zwischen den beiden quadratischen, planparallelen und verspiegelten Flächen mit einem inkrementellen Zweistrahl-LASER-Interferometer mit einer Genauigkeit von 30 nm differenziell vermessen wird. Die Probenkanten sind mit durchgezogenen Linien und die LASER-Reflexionspunkte durch Kreise markiert (Probenlänge 20 mm). Im unteren Bildteil sind Teile eines Lampenofens für die Heizung zu erkennen. (Quelle: W. Sprengel)

[1] F. Ye, W. Sprengel, R.K. Wunderlich, H.-J. Fecht, H.-E. Schaefer, Reversible atomic processes as basic mechanisms of the glass transition, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, (PNAS) 104, 12962 (2007); www.pnas.org/cgi/content/short/104/32/12962

[2] Z.P. Lu, C.T. Liu, J.R. Thompson, and W.D. Porter, Structural amorphous steels, *Phys. Rev. Lett.* 92, 245503 (2004), <http://prola.aps.org/abstract/PRL/v92/i24/e245503>

The Glass Transition – A Challenging Field in Materials Physics

A comprehensive understanding of the physical processes occurring at the glass transition of an amorphous solid upon changing into the state of a supercooled liquid is still a challenging field in solid state and materials physics. At the Institute of Materials Physics these processes are studied on an atomic level by applying the specific and sensitive experimental technique of in-situ, time-dependent dilatometry (length-change measurements) with nanometer resolution. First results on bulk metallic glasses showed that reversible formation and disappearance of unoccupied free volume in the vicinity of the glass transition similar to thermal vacancy formation in crystals might decisively influence the glass transition.



Nanometeraufgelöste Abbildungen optoelektronischer Materialeigenschaften auf Basis verbesserter Elektronenspektrometer und Energiefilter im Transmissionselektronenmikroskop

Mapping Electronic Material Properties on a Nanoscale with advanced EELS/EFTEM Instrumentation

Festkörper auf atomarer Ebene strukturell und chemisch charakterisieren zu können, ist eine zentrale Voraussetzung für ein grundlegendes Verständnis makroskopischer Materialeigenschaften. Die analytische Transmissionselektronenmikroskopie (AEM) stellt diesbezüglich eine der leistungsfähigsten Untersuchungsmethoden im Bereich moderner Werkstoffdiagnostik und Bioforschung dar, indem sie ermöglicht, Aufbau und Struktur/Eigenschaftskorrelationen effizient darzustellen. Als analytische Techniken im Nanometerbereich haben dabei in den vergangenen 15 Jahren die Elektronenenergieverlustspektroskopie (EELS) und das darauf aufbauende bildgebende EFTEM-Verfahren (energiefilternde TEM) nicht zuletzt aufgrund des enormen Informationsgehaltes (atomare Bindungszustände, Valenzen, Koordinationszahlen, Koordinationsgeometrie, dielektrische Funktion ...) einen besonderen Stellenwert erlangt.

Das Institut für Elektronenmikroskopie FELMI ist eines der weltweit führenden Institute in der Anwendung dieser Techniken auf aktuelle materialwissenschaftliche oder biotechnologische Fragestellungen, wobei der Erfolg darin begründet ist, dass sich exzellente Geräteausstattung, breit gestreute Expertise und intensive Kooperationen mit akademischen, aber auch Firmenpartnern und Geräteherstellern treffen. Ein zurzeit intensiv verfolgtes Forschungsgebiet ist die Implementierung neuartiger Untersuchungsmethoden und Abbildungstechniken für EELS und EFTEM im Bereich der Halbleitertechnologie, etwa bei der Verbesserung oder Überwachung optoelektronischer Eigenschaften oder dem Bandlücken-Engineering. Bestehende Instrumentierung, aber auch Auswertalgorithmen stoßen dabei an ihre Grenzen, wenn es darum geht, hoch aufgelöste laterale Information mit sub-eV Energieauflösung artefaktfrei zu kombinieren. Beispielsweise werden bei einem konventionellen Energiefilter/spektrometer Bild-, Beugungs- und Energieverlustinformationen untrennbar miteinander vermischt und Elektronen nominell gleicher Energie aufgrund spektraler Aberrationen an verschiedenen Bildstellen bei unterschiedlichen Energieverlusten detektiert, was dazu führt, dass energiefilterte Bilder fehlerhafte Kontraste oder aber abgedunkelte Bereiche mit reduziertem Gesichtsfeld aufweisen und in Energieverlustdaten spektrale Details verloren gehen. Mit der Firma Gatan Inc. (Pleasanton, USA) und der Mitwirkung von FEI Company (Eindhoven, Holland) wurde deswegen in einer mehrjährigen und noch weiter andauernden Zusammenarbeit ein neuartiges, monochromator-kompatibles Filtersystem spezifiziert und gebaut, das mit zusätzlichen, aberrationen-reduzierenden Multipollinsen sowie durch handverlesene, wärmestabilisierte Elemente an den Steuerplatinen und zusätzlichen elektronischen Regelkreisen am FELMI realisiert werden konnte (Abb. 1). Dieses zum Zeitpunkt der Installation weltweit einzigartige System, das mittlerweile in Serie gebaut wird, eröffnet völlig neue Wege in der Nanoanalytik.

Auch die softwaretechnische Umsetzung der Auswertung und Artefaktkorrektur annähernd gigabyte-großer Datensätze konnte über multiple Kooperationen auf hohem Niveau bewältigt werden, sodass erstmals Bandgap-Information in Form nanoskaliger Landkarten zugänglich gemacht werden konnte. Das abgebildete Beispiel zeigt eine derartige Auswertung anhand eines oxidischen Mehrschichtsystems. Die Bandlücken können einwandfrei rekonstruiert und in Form von Bildern und/oder Spektren quantitativ wiedergegeben werden, derzeit allerdings noch nicht auf atomarer Ebene (Abb. 2).

Diese Einschränkungen am Mikroskop sind im Moment auf die bis

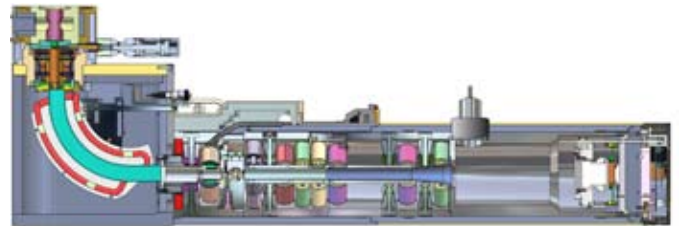


Abb. 1: Elektronenoptisch verbessertes Elektronenenergieverlustspektrometer/Energiefilter zur Abbildung elektronischer Eigenschaften von nanostrukturierten Materialien.

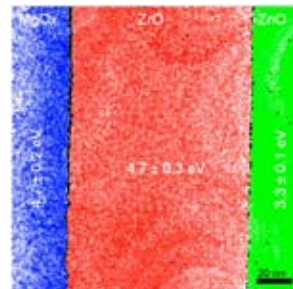


Abb. 2: Am FELMI entwickeltes Verfahren für die direkte, nanoskalige Abbildung von Bandlücken.

dato unkorrigierten Linsenaberrationen in der TEM-Säule zurückzuführen, die verhindern, dass die räumliche Auflösung unter 0,1 nm gedrückt werden kann. Solche innovativen neuen Mikroskopsysteme, die mittels Multipol-Korrektoren sphärische Aberrationen eliminieren, wurden jüngst vorgestellt. Mit den Herstellerfirmen steht das FELMI in engem Kontakt. Die Anschaffung und Finanzierung eines derartigen Systems über 2-3 Mio € ist absolut notwendig, will die TU Graz im Bereich der Nanoforschung weiterhin weltweit ein „key player“ bleiben. Derzeit laufen intensive Bemühungen in Kooperation mit dem Zentrum für Elektronenmikroskopie, ein derartiges System nach Graz zu bringen.

Mapping Electronic Material Properties on a Nanoscale with advanced EELS/EFTEM Instrumentation

The morphological, chemical and physical characterization of today's nanostructured materials, requires powerful techniques, such as analytical electron microscopy.

Within this technique, electron energy-loss spectroscopy and its image forming sibling EFTEM have proven to be able providing comprehensive data on the chemical and electronic properties like dielectric information, valencies, coordination geometries and numbers etc. In this respect, the FELMI is amongst the leading facilities worldwide, featuring unique instrumentation and broad expertise. In a present research project, the FELMI is trying to establish new investigation, imaging and analysis techniques for optoelectronics, which is particularly challenging as high lateral resolution has to be combined with high energy resolution in an artifact-free manner. Conventional spectrometers and energy-filters deliver insufficient data quality, and hence the FELMI entered long-term cooperations with the manufacturers, to specify and built better equipment, now installed at the FELMI. As a result, new applications like for instance nano-scale bandgap mapping became available. A fundamental limit in performance, however, preventing access to true atomic information, is imposed by the spherical aberrations of the lenses. Currently, attempts are undertaken to establish a new aberration-corrected microscope at the TU Graz.



Forschung an der Fakultät für Technische Chemie, Verfahrenstechnik und Biotechnologie

Kontinuierliche Glukosemessung steigert die Überlebenschancen von kritisch kranken Patienten

Continuous Glucose Monitoring increase Survival Rate of critically ill Patients

Die Überwachung der Blutzuckerwerte ist der wichtigste Teil einer Diabetesbehandlung. Mit den herkömmlichen manuellen Methoden (punktuelle Messungen mit Einwegsensoren) wird der tatsächliche Glukoseverlauf jedoch nur unzureichend widerspiegelt. Die erforderliche Kontrolle kann nur mit sehr hohem Aufwand realisiert werden. Erst eine kontinuierliche Messung ermöglicht eine engmaschige Erfassung der Glukosewerte und kann den Betroffenen einen Teil der lästigen und schmerzhaften Fingerstiche ersparen.

Seit mehr als 40 Jahren wird weltweit an der Entwicklung eines solchen kontinuierlichen Messsystems gearbeitet. Die größte Herausforderung bleibt bis heute die Sensorabstoßung und infolgedessen auch eine nicht berechenbare Drift der Signale während der Messung. Auch bei gesunden Personen kann es z.B. bei Schock oder Trauma (typische Zustände bei Intensivpatienten) zu erhöhten Blutzuckerwerten (Hyperglykämie) kommen. Der plötzlich erhöhte Blutzuckerspiegel wurde bisher als angemessene Stressantwort des Körpers betrachtet. Daher wurden leichte Hyperglykämien traditionell gar nicht behandelt. Diese Situation änderte sich im Jahre 2001 nach der Veröffentlichung einer belgischen Studie, in der gezeigt wurde, dass die Normalisierung der Glukosewerte durch intensivisierte Insulintherapie u.a. die Sterblichkeitsrate auf Intensivstationen um bis zu 42 % senken kann – ein enorm hohes Heilungspotenzial. Im EU-Forschungsprojekt CLINICIP (Closed Loop Insulin Infusion for Critically Ill Patients) wurde ein intelligentes System für eine verbesserte Überwachung und Behandlung von Intensivpatienten entwickelt. Durch einen integrierten Biosensor werden die Blutzuckerwerte kontinuierlich gemessen. Basierend auf dieser Messung wird durch einen anpassungsfähigen Kontrollalgorithmus automatisch die richtige Menge Insulin berechnet und direkt verabreicht. Auf diese Weise erfolgt eine automatische Optimierung des Stoffwechsels der kritisch kranken Patienten. Ein Schlüssel für die erfolgreiche Umsetzung des Projekts ist ein zuverlässig arbeitender kontinuierlicher Glukosemonitor, der derzeit auf dem Markt nicht erhältlich ist. Im Rahmen von CLINICIP wurden unterschiedliche Glukosemonitore von verschiedenen Kooperationspartnern entwickelt. Erfreulicherweise stellte sich nach kritischer Evaluierung der in Graz entwickelte optische Glukosesensor als die beste Lösung heraus. Dieser Sensor ist das Ergebnis einer engen Kooperation des Instituts für Analytische Chemie und Radiochemie und dem Institut für Medizinische Systemtechnik und Gesundheitsmanagement (Joanneum Research). Der Sensor verwendet das bekannte und stabile Enzym Glukoseoxidasase als Rezeptor, wobei in Anwesenheit von Glukose Sauerstoff verbraucht und Wasserstoffperoxid (H_2O_2) gebildet wird. Unser Sensor detektiert den Verbrauch von Sauerstoff mittels eines fluoreszierenden Indikators. Im Vergleich zu konventionellen Glukosesensoren, die in der Regel amperometrisch die Entstehung von H_2O_2 messen, zeichnet sich die optische Sauerstoffmessung durch hervorragende Selektivität und Stabilität aus. Durch die Vielfalt der Medikamente, mit denen kritisch kranke Patienten behandelt werden, sind diese Anforderungen für einen erfolgreichen Einsatz in der Praxis besonders wichtig. Der Sensor wurde unter In-vitro- und In-vivo-Bedingungen getestet. Anschließend wurden klinische Tests sowohl an gesunden Probanden

als auch an Typ-1-Diabetikern in der Dauer von mindestens 24 Stunden durchgeführt. Eine ausgezeichnete Korrelation mit Blutreferenzwerten (Abb. 1) sowie ein driftfreies Verhalten während der ganzen Messung wurden beobachtet. Im vergangenen Jahr konnten bereits erste Messungen an Intensivpatienten erfolgreich durchgeführt werden. Die viel versprechenden Ergebnisse und das große Marktpotenzial einer automatischen Glukosespiegelregulierung sprechen für eine Kommerzialisierung des Messsystems. Die an CLINICIP beteiligten Grazer Partner (Joanneum Research, TU Graz und MUG) haben deswegen beschlossen, in Graz ein neues medizintechnisches Unternehmen zu gründen, mit dem Ziel, aus den positiven Projektergebnissen ein am Markt erfolgreiches Produkt zu entwickeln.

Weiterführende Links: www.clinicip.org

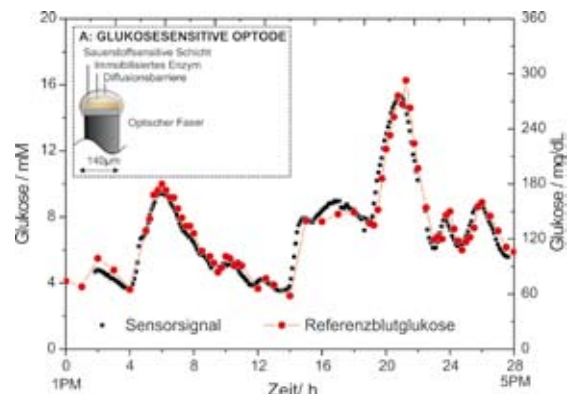


Abb. 1: Zeitlicher Verlauf des Glukosespiegels eines Typ-1-Diabetikers, gemessen mit einem optischen Sensor; Aschematischer Aufbau des Sensors

Continuous Glucose Monitoring increase Survival Rate of critically ill Patients

Reliable continuous long term glucose monitoring is one of the major challenges in sensor research especially for designing an artificial pancreas for diabetic patients. Recent studies have shown that regulation of the glucose level is not only an issue in diabetes treatment, but also for critically ill patients. A significant decrease of mortality and morbidity is achieved if the glucose level could be normalised. Within the EU funded project CLINICIP (Closed Loop Insulin Infusion for Critically Ill Patients) an intelligent system for glucose monitoring and regulation was successfully developed.

A key component was an optical glucose monitor developed in a fruitful cooperation between the Institute of Analytical Chemistry and Radiochemistry and the Institute of Medical Technologies and Health Management from Joanneum Research. This monitor is based on glucose oxidase coupled to a fluorescent oxygen sensor as transducer. A careful evaluation under in-vitro and in-vivo conditions demonstrated, that the performance of this sensor was superior in comparison to 3 other sensors developed in parallel. Real measurements on critically ill patients were already realised successfully. The results obtained were so promising, that a spin-off company will be founded in Graz, to commercialise the system.



Olefinmetathese in Graz

Olefin Metathesis in Graz

In den letzten Jahren hat sich eine eher ungewöhnliche chemische Transformation, die Olefinmetathese, zu einem boomenden Wissenschaftszweig entwickelt. Das Grundprinzip der Olefinmetathese beruht auf einem Übergangsmetall-katalysierten Bruch und einem nachfolgenden Wiederausammensetzen von Kohlenstoff-Kohlenstoff-Doppelbindungen. Ausformungen der Olefinmetathese umfassen die Herstellung von ringförmigen, ungesättigten organischen Verbindungen durch die sogenannte Ringschlussmetathese, das Umwandeln von Ethen und 2-Buten zu Propen durch die Kreuzmetathese oder die Herstellung von Polymeren durch die Ringöffnende Metathese Polymerisation (ROMP). Obige Beispiele illustrieren den breiten Einsatz der Olefinmetathese in verschiedenen Forschungsrichtungen, wie der Organischen Chemie, der Petrochemie oder der Makromolekularen Chemie.

Der Schlüssel zur erfolgreichen Anwendung dieser Reaktion liegt in der Verfügbarkeit eines geeigneten Katalysators. Über die Jahre wurde eine Reihe von Übergangsmetallverbindungen vorgestellt, die diese Reaktion vermitteln können. Insbesondere Molybdän- und Wolfram-sowie Ruthenium-basierende Systeme haben sich dabei als besonders nützlich erwiesen. Während Molybdän- und Wolfram-basierende Katalysatoren zwar hoch aktiv sind, so tolerieren diese Katalysatoren nur eine geringe Anzahl an funktionellen Gruppen und sind daher nicht universell einsetzbar. Ruthenium-basierende Katalysatoren hingegen vermögen die Olefinmetathese in Gegenwart von beinahe allen funktionellen Gruppen in verschiedensten Reaktionsmedien zu ermöglichen. Daher konzentriert sich eine Weiterentwicklung des Katalysatorsystems aktuell auf die Adaption von Rutheniumverbindungen für konkrete Anwendungsbereiche.

Am Institut für Chemische Technologie Organischer Stoffe (ICTOS) der TU Graz wurden in den letzten Jahren spezielle Katalysatoren, oder besser: Initiatoren, für die ROMP von gespannten, ringförmigen Olefinen entwickelt. Dabei ist es uns, gleichzeitig mit R. H. Grubbs, gelungen, den ersten Initiator auf Ruthenium-Basis herzustellen, der eine exzeptionell hohe Aktivität besitzt und die spezielle Eigenschaft aufweist, eine Polymerisation lebend vermitteln zu können. Die lebende Polymerisation ist eine spezielle Ausformung einer herkömmlichen Polymerisation, die sich dadurch auszeichnet, dass die Kettenlängen der hergestellten Makromoleküle sehr ähnlich sind und dass spezielle Polymerarchitekturen wie z.B. Block-Kopolymere synthetisiert werden können. In den letzten Monaten konnte in Zusammenarbeit mit dem europäischen Unternehmen UMICORE ein weiterer Initiator mit einem ähnlichen Profil entwickelt und damit die Abhängigkeit der gesamten Forschungsrichtung von US-amerikanischen Firmen reduziert werden. In naher Zukunft wird ein europäisches Projekt des 7. Rahmenprogramms die Forschung über Olefin-Metathese-Katalysatoren bündeln. Neben renommierten Forschergruppen und der Beteiligung von namhaften Firmen (UMICORE, Johnson&Johnson Belgien und SASOL) wird auch die TU Graz einen wesentlichen Anteil am Gelingen dieses Projekts haben, das das ehrgeizige Ziel verfolgt, die technologische Vormachtstellung der USA auf diesem Gebiet zu brechen.

Neben der Entwicklung von Initiatoren beziehungsweise Katalysatoren für die Olefinmetathese stellt die Herstellung, Untersuchung und Anwendung von hoch spezialisierten funktionellen Polymermaterialien einen weiteren Teil der Forschungsaktivitäten dar. In Zusammenarbeit mit den Firmen AT&S, EMS Chemie und Kelelit sowie dem Nanotech Center Weiz, dem Institut für chemische Prozesskontrolle und dem Institut für nanostrukturierte Materialien und Photonik von JOANNE-UM Research, dem Institut für Festkörperphysik und dem Institut für Analytische Chemie und Radiochemie der TU Graz sowie dem Institut

für Synthesechemie der TU Wien werden Kunststoffe für den Einsatz auf Leiterplatten, biozide Polymere, Aktivmaterialien für organische leuchtendende Bauteile, organische Halbleiter und Dielektrika für organische Dünnschichttransistoren, makromolekulare Photoinitiatoren für die radikalische Polymerisation oder optische Sensormaterialien entwickelt.

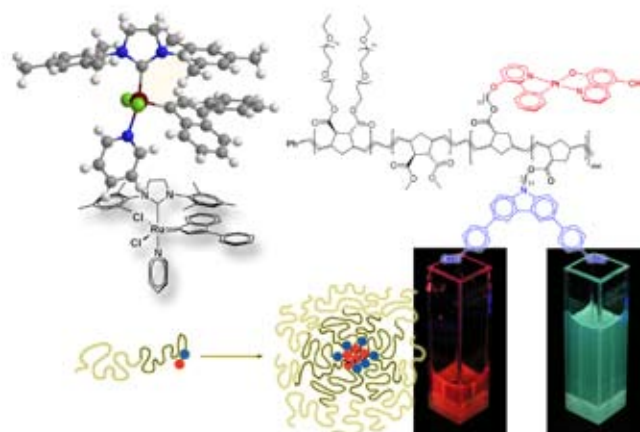


Abb. 1: Ein typischer Initiator für die Olefinmetathese (links oben); ein multifunktionales Polymer für die optische Sensorik (rechts oben); Mizellbildung solcher amphiphilen Polymere in Methanol (links unten); Änderung der Farbe der Mizelllösung nach Zusatz des Analyten

Olefin Metathesis in Graz

In the last years, Olefin Metathesis has emerged as one of the most booming transformations in the research areas of organic chemistry, petrochemistry and macromolecular chemistry. With the advent of defined ruthenium based catalysts, a plethora of different substrates bearing almost all conceivable functional groups is accessible for this chemical reaction. At the Institute for Chemistry and Technology of Organic Materials (ICTOS) of the Graz University of Technology, particular emphasis is given to the development of ruthenium based initiators for ring opening metathesis polymerisation (ROMP). A highlight of current research was the discovery of highly active ruthenium based initiators, which mediate the living polymerization of strained cycloolefins. More recently, combined research endeavours of UMICORE and ICTOS released a second class of initiators with similar characteristics, which contains the dependency of Europe's research and development facilities on U.S. American enterprises. In the future, the TU-Graz will take part in a European project in the framework of FP7 which is aimed at paving the road to break the U.S. American supremacy in this technological field. Apart from catalyst development, the use of ROMP and related reactions for a broad variety of different applications is another main focus of our research interests. Our endeavours are directed towards the design of active materials for organic light emitting devices, semiconductors and dielectrics for organic thin film transistors as well as polymers for the application on circuit boards or optical sensor materials.



Forschung an der Fakultät für Informatik

Virtuelle Welten: Spiel oder Medium der Zukunft?

Virtual Worlds – Game or the Future of the Web?

Was sind Virtuelle Welten?

Seit geraumer Zeit existieren sogenannte Virtuelle Welten, manchmal auch als dreidimensionales Web, Massive Multiplayer Online Games oder Virtual Interactive Communities bezeichnet. In diesen vernetzten Systemen sind die Benutzer durch Spielfiguren (sogenannte „Avatare“) repräsentiert, die miteinander und mit der Virtuellen Welt in Echtzeit interagieren können. Diese Systeme wurden aber bis vor kurzem eher als Online-Spiele für eine Minderheit denn als Medien wahrgenommen. Der im ersten Halbjahr 2007 stattgefundenen Hype um „Second Life“ (SL) hat jedoch diese Virtuelle Welt (und damit die anderen) in das Blickfeld einer breiten Öffentlichkeit gerückt.

Virtuelle Welten sind keine Spiele. Es handelt sich je nach System um mehr oder weniger komfortable Kommunikationsmedien für soziale Netzwerke. Wenn man den Angaben der Anbieter Glauben schenkt, gibt es heute über 100 Millionen Benutzer von Virtuellen Welten. Dabei existieren aber große Unterschiede in der Zielgruppe dieser Welten: Während die meisten (z.B. Habbo Hotel, Gaia Online, Webkinz, Why-Ville, Neopets, Club Penguin und viele andere) sehr erfolgreich Kinder und Teenager bedienen, richten sich andere vor allem an Erwachsene: So liegt etwa das Durchschnittsalter der Teilnehmer von There.com bei 22, während es bei Second Life bei etwa 35 liegt. Im Gegensatz zu traditionellen Computerspielen ist zumindest bei diesen beiden Virtuellen Welten die Geschlechterverteilung mit 45 % weiblichen Benutzern nahezu ausgeglichen.

Das Beispiel Second Life

Besonders Second Life (SL) – entwickelt und betrieben von der kalifornischen Firma „Linden Labs“ (LL) – ist es wert, näher betrachtet zu werden. Es unterscheidet sich in einigen wesentlichen Punkten von den anderen Virtuellen Welten:

- In SL können die Benutzer selbst ihre Welt gestalten („user-generated content“). Dadurch wird es z.B. möglich, reale Gebäude und ganze Städte in SL nachzubauen (siehe Abb. 1), Events zu

veranstalten und Werbung zu platzieren. Tatsächlich sind etwa 95 % von SL nicht von LL, sondern von Benutzern selbst gebaut worden. Allerdings braucht man dazu Land, das (direkt oder indirekt) von LL gekauft werden muss, und für das man monatlich eine Art Grundsteuer zahlen muss (die Haupt-Einnahmequelle von LL). Nur zahlende „Premium-User“ können Land besitzen. Für normale Benutzer, die nicht selbst die Welt verändern wollen, ist die Benutzung gratis.

- Objekte in SL können durch eine eigene Scriptsprache programmiert werden, sodass sie mit anderen Objekten (z.B. den Avataren von Benutzern) interagieren können. Ebenfalls ist es möglich, digitales Audio und Video nach SL zu streamen.
- Die Rechte an den von den Benutzern geschaffenen virtuellen Objekten, Scripts und Animationen bleiben bei ihnen. Dadurch wird es Benutzern möglich, virtuelles Geld zu verdienen (sogenannte Linden\$), indem sie ihre Werke an andere Benutzer verkaufen. Linden\$ sind in „echte“ Währungen konvertierbar. Tatsächlich leben derzeit einige 100 Menschen von ihren Einkünften in SL, hauptsächlich durch virtuelle Immobilien-Transaktionen.
- Derzeit (Anfang 2008) hat SL etwa 12 Millionen registrierte Benutzer, wovon aber nur zwischen 30.000 (vormittags europäischer Zeit) und 60.000 (gegen Mitternacht europäischer Zeit) gleichzeitig „online“ sind. Über 50 % der Benutzer kommen aus Europa. Pro Monat werden etwa 40 Mio. US\$ in Second Life umgesetzt, und 7 Mio. US\$ an der LindeX gewechselt (daneben existieren noch einige andere Tauschbörsen, die Linden\$ in z.B. Euro wechseln).

Leider ist SL jedoch wie alle anderen derzeitigen Virtuellen Welten auch eine zentralistische, proprietäre Plattform, was eine Menge technische und vor allem aber rechtliche Probleme mit sich bringt (es gilt kalifornisches Recht für alle Benutzer und Informations-Anbieter). Um wirklich eine ähnliche Bedeutung wie das World Wide Web zu erreichen, müssen offene und auf Standards basierende Virtuelle Welten geschaffen werden. Anstrengungen in diese Richtung gibt es bereits, sie werden aber bis zu ihrer Verwirklichung noch einige Jahre benötigen.

Forschungsfragen

Virtuelle Welten sind derzeit interdisziplinäres Forschungsgebiet verschiedener Fachrichtungen (z.B. Computerwissenschaft, Soziologie, Wirtschaftswissenschaft, Politikwissenschaft, Medien-Pädagogik). Mich als „Styria-Professor für zukunftsweisende Medientechnologien“ interessieren davon vor allem drei Themen-Komplexe:

1. Sind Virtuelle Welten ein Medium der Zukunft?
2. Bieten sie Möglichkeiten für Arbeit und Ausbildung?
3. Wie funktioniert die Programmierung solcher massiv parallelen Systeme?

Daher experimentiert unter meiner Leitung eine kleine Arbeitsgruppe mit Second Life und anderen Virtuellen Welten. Für die freundliche Unterstützung dieser Forschung durch die Styria Medien AG sei an dieser Stelle herzlich gedankt.

Medium der Zukunft?

De facto ist SL bereits von Medien-Unternehmen besiedelt, und zwar einerseits von einigen „echten“ Medienunternehmen wie Reuters oder Bild.T-Online.de, andererseits von Medien, die nur in SL existieren (z.B. SL-Radiosender).

Trotzdem steckt SL als Medium noch in den Kinderschuhen, und es



Abb. 1: Auf einer Hälfte der Second Life Insel „Ortlos“ (<http://slurl.com/secondlife/ortlos>) wurde ein 32.768 m² großes Areal rund um die Grazer Annenstraße detailgetreu nachgebaut, wo wir den Aufbau einer steirischen Community versuchen. Die andere Hälfte der Insel ist für die virtuelle Präsenz der TU Graz reserviert; z.B. die Lehrveranstaltung „Entwerfen“ des Instituts für Wohnbau.

gibt in diesem Zusammenhang noch viele interessante Fragen zu klären, z.B.:

- Was tun die Benutzer von SL eigentlich? Warum sind sie dort?
- Wie lassen sich die Benutzer in Zielgruppen segmentieren?
- Haben neue Benutzer andere Ziele und Bedürfnisse als erfahrenere? Welche?
- Wirkt Werbung in SL? Für welche Zielgruppen?
- Welche Werbestrategien wirken am besten?
- Wie gut lässt sich Werbung personalisieren?
- Was sind die Äquivalente der 2D-Web-Begriffe „visit“, „page impression“, „click-through“, „cost per click“? Und wie lassen sie sich messen und vergleichen?
- Wie suchen bzw. finden SL-Benutzer Dinge? Gibt es „Search Engine Optimization“-Techniken?
- Lassen sich soziale Netzwerke / Communities in SL automatisiert ermitteln und visualisieren?

Bei der Klärung dieser Fragen möchte ich mich – im Gegensatz zu anderen – nicht auf Meinungsumfragen verlassen, sondern auf die Auswertung der Daten von gezielt in SL angebrachten Sensoren durch Data Mining und Data Visualization Techniken.

Lehre mit Virtuellen Welten

Zur Motivation: In meinen Vorlesungen „Einführung in die strukturierte Programmierung“ und „Softwareentwicklung Praktikum“ habe ich jeweils knapp 600 Studierende zu betreuen. Bekanntlich hat der größte Hörsaal der TU Graz (P1) nur 494 Sitzplätze, der größte der Informatik-Fakultät (I13) überhaupt nur 300. Für die optimale Betreuung der Übungen stehen auch nicht genügend freie Kapazitäten in den Computer-Lehrsälen zur Verfügung. Es ist auch weder zu erwarten noch wünschenswert, dass sich die Zahl der Studienanfänger in Zukunft verringert.

Es liegt daher nahe, darüber nachzudenken, ob nicht in Ermangelung von physischem Raum der virtuelle Raum – teilweise und optional – für Lehrzwecke verwendet werden kann. Viele andere Universitäten der Welt haben bereits eine virtuelle Präsenz in SL, und so basteln auch wir daran, in Kooperation mit einigen Kollegen von der Fakultät für Architektur. Im Gegensatz zu anderen (z.B. Harvard) ist uns aber eine detailgetreue Kopie der echten Räume nicht wichtig, sondern wir wollen den Fokus auf die Funktionalität der Räume legen (Abb. 2). Offene Fragen sind hier:

- Können wir Räume „on-demand“ optimal angepasst auf den Zweck und die Gruppengröße erzeugen?
- Welche Funktionalität ist notwendig, um z.B. Tutorien abzuhalten?
- Sind frei zugängliche Umgebungen wie SL oder eigene Server (OpenSim, Croquet, Multiverse, ActiveWorlds) besser?
- Funktioniert die Kommunikation durch die Anonymität der Studierenden besser oder schlechter?
- Wie ist die Akzeptanz?

Programmierung

SL ist auch ein großes, verteiltes Computersystem: Der Server hat über 12.000 Prozessoren, dazu kommen noch die Rechner der Benutzer (30.000 bis 60.000). Normale Endbenutzer können das System in einer speziellen Script-Sprache programmieren. Laut LL haben das über 250.000 Benutzer schon getan, und etwa 2 Millionen Skripts werden permanent parallel ausgeführt. Das einzelne Script ist allerdings stark eingeschränkt, was die zur Verfügung stehenden Systemressourcen betrifft: Nur 16 Kilobyte Speicher stehen zur Verfügung, und die Rechenzeit ist streng limitiert. Dafür können Scripts mit externen Systemen über normale HTTP-Requests kommunizieren, sodass sich rechnen- oder

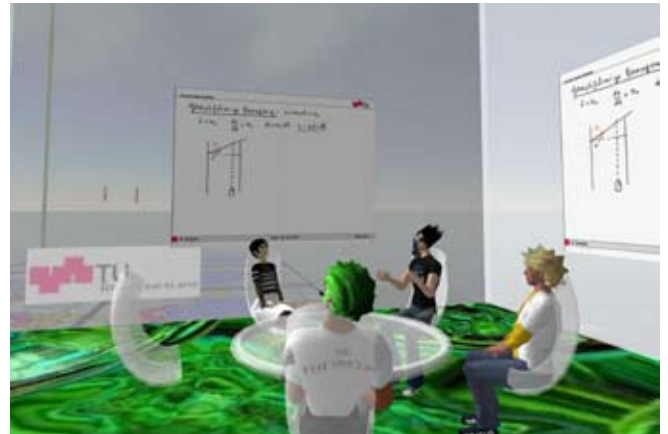


Abb. 2: Experiment mit dynamischen virtuellen Räumen, die bei Bedarf erzeugt werden (in der Luft schwebend) und sich den Bedürfnissen anpassen (der Tisch in der Mitte hat immer einen Sitzplatz frei: setzt sich jemand darauf, wird dynamisch ein weiterer Sitzplatz erzeugt und der Raum etwas vergrößert).

datenintensive Anwendungen teilweise auf externe Server auslagern lassen.

Ein offenes Problem, an dem noch lange gearbeitet werden wird, ist die Frage, wie man Interoperabilität zwischen Virtuellen Welten erreichen kann.

Links

www.activeworlds.com, www.opencroquet.org,
www.opensimulator.org, www.multiverse.net, www.secondlife.com

Virtual Worlds – Game or the Future of the Web?

According to a recent study (“Getting Real Work Done In Virtual Worlds”) of Forrester Research, “within five years, the 3-D Internet will be as important for work as the Web is today”. While this may be a bold statement, today’s virtual worlds are certainly an interesting topic for interdisciplinary research, with many questions waiting to be answered. My interest as the “Styria-Professor for Innovative Media Technologies” at the TU Graz is focused around three main questions:

- Are virtual worlds really an important medium of the future?
- Can it be used for work and education?
- What programming techniques can be used in these environments?

Currently we focus on “Second Life”, but also experiment with other virtual worlds, such as Activeworlds, Croquet, Multiverse, and OpenSim.



CD-Labor für Ferroische Materialien

Christian Doppler Laboratory for Advanced Ferroic Oxides

Ferroelektrizität, Ferromagnetismus und Ferroelastizität sind nichtlineare Eigenschaften, die einerseits enormes Interesse in der Forschung ausgelöst haben und andererseits auch die Grundlage für viele Anwendungen sind. Bereits 1972 wurden diese Eigenschaften von Keitsiro Aizu von den Hitachi Central Research Labs umfassend theoretisch behandelt und unter dem Begriff „ferroisch“ zusammengeführt. Weitere Pionierarbeit auf diesem Gebiet leisteten Bob Newnham und Eric Cross an der Pennsylvania State University. „Ferroische Oxide sind bedeutende funktionelle Materialien für eine Reihe von elektrokeramischen Bauelementen wie zum Beispiel Magnetkernen, Kondensatoren und piezoelektrischen Komponenten“, erklärt Klaus Reichmann, der Leiter des neuen CD-Labors. Immer wieder stimulierten neue Anwendungen und neue Technologien die Forschung auf diesem Gebiet. In sogenannten Multiferroics wird die Wechselwirkung von unterschiedlichen ferroischen Eigenschaften genutzt, so etwa die Kombination von Ferromagnetismus und Ferroelektrizität in magnetisch durchstimmbaren Hochfrequenzfiltern oder die Kombination von Ferroelektrizität und Ferroelastizität in piezoelektrischen Aktoren.

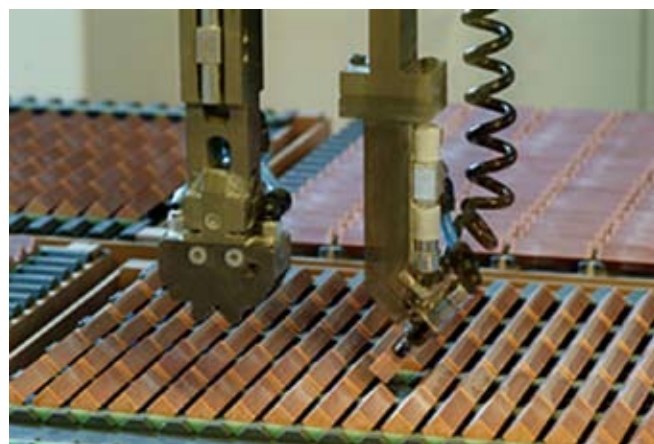
Das Christian Doppler Labor für Ferroische Materialien ist eine Kooperation zwischen der Technischen Universität Graz und der Technischen Universität Wien. Es wurde von Klaus Reichmann vom Institut für Chemische Technologie Anorganischer Stoffe der TU Graz und von Jürgen Fleig vom Institut für Chemische Technologien und Analytik der TU Wien gegründet. Das Ziel des Labors ist es, ferroische Materialien für moderne Technologien zu entwickeln und neue Anwendungen zu erschließen. Der industrielle Partner ist die Firma EPCOS OHG in Deutschlandsberg in der Weststeiermark. An diesem Standort ist das Kompetenzzentrum für keramische Bauelemente der EPCOS AG angesiedelt, und alle oben genannten Klassen von ferroischen Oxiden werden dort in erfolgreiche Produkte umgesetzt.

Mit der Einführung der Mehrlagentechnik bei keramischen Bauelementen verlagerten sich die Schwerpunkte der Forschungs- und Entwicklungsarbeit auf die Erhöhung der Stabilität der Materialien bei hohen elektrischen Feldern, auf die Beherrschung der thermischen Belastung im Betrieb und auf Verfahren zur Gemeinsamsinterung mit unedlen Metallen unter reduzierenden Bedingungen. Dieser Trend hält immer noch an, und zukünftige Anwendungen erfordern komplexere Materialkonzepte und ein tieferes Verständnis der grundlegenden Mechanismen.

Die Grazer Gruppe befasst sich hauptsächlich mit der Suche nach neuen Konzepten für die strukturelle Modifizierung von ferroischen Materialien, der Materialsynthese und der Untersuchung der Struktur-Eigenschafts-Beziehungen. Neben den primären funktionellen Eigenschaften der keramischen Materialien muss auch deren Kompatibilität mit metallischen Komponenten in einem Mehrlagen-System berücksichtigt werden. Dafür stehen ein gut ausgestattetes Keramiklabor und moderne Charakterisierungsmethoden wie Röntgendiffraktometrie, Thermoanalyse und Elektronenmikroskopie zur Verfügung. Die Gruppe um Jürgen Fleig an der TU Wien beschäftigt sich mit der Untersuchung der Defektchemie und Defektkinetik mit ihren Auswirkungen auf die Funktionalität der Materialien sowie auf die Stabilität unter thermischer und elektrischer Belastung. Dazu wird Mikrokontakt-Impedanzspektrosko-

pie, aber auch ^{18}O -Isotopenaustausch (der mit Sekundärionen-Massenspektrometrie verfolgt wird) durchgeführt. Aus diesen Arbeiten sollen die Modelle für Degradationsvorgänge abgeleitet werden.

Die Firma EPCOS übernimmt die Herstellung von Probekörpern mit Mehrlagen-Aufbau und die Durchführung von Langzeittests. In Abstimmung mit dem Industriepartner liegt der Schwerpunkt derzeit auf bleibasierten und bleifreien piezoelektrischen Keramiken. Die Motivation von EPCOS für die langfristige Zusammenarbeit liegt in der Stärkung der Innovationskraft durch eine solide Basis der materialwissenschaftlichen Forschung. Im Gesamtkonzept der TU Graz verstärkt dieses CD-Labor das „Field of Excellence“ Advanced Materials Science den Bereich funktionelle keramische Werkstoffe. Die Themen Funktionskeramik und ferroische Eigenschaften fließen auch in das geplante Master-Studium „Advanced Materials Science“ ein.



Piezoelektrische Aktoren für Diesel-Einspritzsysteme in der Fertigung bei EPCOS.

Foto: EPCOS

Christian Doppler Laboratory for Advanced Ferroic Oxides

Ferroelectricity, ferromagnetism and ferroelasticity are ferroic properties that have triggered extensive research interest and found their way into a vast variety of applications. Ferroic oxides are important functional materials for a wide range of ceramic-based devices, e.g. magnetic cores, capacitors and piezoelectric components. So called multiferroics use the interference of different ferroic properties, e.g. the combination of ferromagnetism and ferroelectricity in tunable filters or the combination of ferroelectricity and ferroelasticity in piezoelectric actuators. The Christian-Doppler-Laboratory for Advanced Ferroic Oxides is a co-operation between Graz University of Technology and Vienna University of Technology. It was founded by Klaus Reichmann and Jürgen Fleig with the purpose of research and development on new structural concepts of ferroic materials as well as the investigation and understanding of the defect chemistry of such materials thus providing a basis for new and improved electronic components for future applications. EPCOS OHG in Deutschlandsberg, Austria, is the biggest producer of electroceramic components in Europe and transfers all of the above mentioned classes of ferroics into successful products. EPCOS OHG will be the industrial partner of this CD-Laboratory.



CD-Labor für Multiphysikalische Simulation, Berechnung und Auslegung von Elektrischen Maschinen

Christian Doppler Laboratory for Multiphysical Simulation, Analysis and Design of Electrical Machines

Mit 1.10.2007 wurde an der TU Graz ein neues Christian Doppler Labor für „Multiphysikalische Simulation, Berechnung und Auslegung von Elektrischen Maschinen“ (MuSicEI) eingerichtet. In der neuen Forschungseinrichtung sollen während der nächsten sieben Jahre mathematische Formulierungen und geeignete Algorithmen für die vollständige Simulation elektrischer Maschinen unter Berücksichtigung elektrischer, thermischer, mechanischer und akustischer Aspekte gefunden werden.

Das neue CD-Labor wird unter der Leitung von Ao. Univ.-Prof. Oszkár Bíró, in Kooperation der Institute für Grundlagen und Theorie der Elektrotechnik sowie für Elektrische Antriebstechnik und Maschinen geführt. Der Hauptindustriepartner und Mitinitiator des Labors, Elin EBG Motoren GmbH, wird durch eine enge Zusammenarbeit dazu beitragen, möglichst anwendungsnahe Forschung zu betreiben. Neben den Zusagen weiterer Industriepartner, in das Projekt einzusteigen, sollen zudem wissenschaftliche Kooperationen mit Prof. A. Binder von der TU Darmstadt sowie Prof. K. Hameyer von der RWTH Aachen etabliert werden.

Die Konstruktion elektrischer Maschinen stellt durch die Vielzahl der zu berücksichtigenden physikalischen Effekte auch heute noch eine herausfordernde Aufgabe der modernen Ingenieurwissenschaften dar. So müssen, wie mit der Bezeichnung „multiphysikalisch“ angedeutet wird, bei der Entwicklung elektrischer Maschinen unter anderem elektromagnetische, thermische, mechanische und auch akustische Aspekte sowie deren Wechselwirkungen berücksichtigt werden. Zudem müssen elektrische Maschinen aus wirtschaftlichen Gründen heutzutage immer mehr an den technologischen Grenzen betrieben werden. Zumindest für Einzelstückanfertigungen und Maschinen nach Maß sind langwierige Optimierungsprozesse aus ökonomischer Sicht nicht tragbar. Meist müssen stattdessen bestehende Konzepte durch geringfügige Modifikation an die neuen Erfordernisse angepasst werden. Die damit erzielbaren Innovationsschritte sind natürlich relativ klein. Für Maschinen mit hohem Innovationsgrad ist aus diesem Grund die Entwicklung neuer Simulationswerkzeuge von Vorteil. Der klassische Entwurf elektrischer Maschinen folgt großteils auch heute noch analytischen Ansätzen, die im Laufe der letzten hundert Jahre entwickelt wurden. Die komplexen Zusammenhänge der verschiedenen physikalischen Disziplinen werden dabei häufig nur mit einfachen Modellen berücksichtigt. Mit der Einführung moderner Rechnersysteme in den Entwurfsprozess konnte in den letzten Jahrzehnten die traditionelle Berechnung nach und nach automatisiert durchgeführt werden. Trotzdem ist es bisher noch nicht gelungen, die komplizierten Abhängigkeiten der verschiedenen Domänen ausreichend zu berücksichtigen, weshalb in Hinblick darauf stets zusätzlicher Aufwand notwendig ist. Das Hauptaugenmerk der Forschungsarbeiten wird darum, mit folgenden Schwerpunkten, hauptsächlich in der Entwicklung numerischer Methoden und Algorithmen liegen, die dem Problem der „multiphysikalischen“ Natur elektrischer Maschinen gerecht werden:

- Entwicklung schneller Lösungsmethoden für transiente nichtlineare elektromagnetische Probleme unter Berücksichtigung von Bewegungseinflüssen
- Entwurf neuer 3-D-Modelle für schnelle Lösungsalgorithmen, mit denen bisher unberücksichtigte Effekte vorteilhaft in die Berechnung eingebracht werden können
- Ausgehend von Fixpunkttechniken sollen neue Möglichkeiten gefunden werden, den stationären Zustand nichtlinearer perio-

discher Probleme ohne die Berechnung transientser Einschwingvorgänge zu bestimmen

- Vereinfachung der Designprozesse elektrischer Maschinen durch die Bestimmung von Wärmeübergangskoeffizienten mit Hilfe strömungsmechanischer Simulationen
- Entwicklung von Belüftungsmodellen für Kühlsysteme von elektrischen Maschinen, die sich in den Designprozess integrieren lassen
- Entwicklung geeigneter physikalischer Beschreibungen für Magnetostriktion als Geräuschquelle
- Entwicklung von Modellen für die Geräuschentwicklung elektrischer Maschinen
- Entwicklung effizienter und schneller Algorithmen auf Basis des Staged-Modelling-Ansatzes für die Berechnung stark gekoppelter Probleme

Link: www.igte.tugraz.at/cd_labor/



Das CD-Labor vereinigt theoretische Simulationen mit praktischen Experimenten.

Foto: TU Graz/Bíró

CD-Laboratory for Multiphysical Simulation, Analysis and Design of Electrical Machines

A new CD-Laboratory for Multiphysical Simulation, Analysis and Design of Electrical Machines has been installed at the Graz University of Technology since 1. 10. 2007. The laboratory was established by two institutes - Institute for Fundamentals and Theory of Electrical Engineering (IGTE) and Institute for Electrical Drives and Machines (EAM) - and is, furthermore, supported by the industrial partner ELIN EBG Motoren GmbH. The design of electrical machines presents one of the most challenging tasks in engineering since many different phenomena and their interaction have to be considered. Thus, in the process of designing an electrical machine, problems concerning electromagnetics, thermal fields, thermodynamics and fluid dynamics, structural mechanics, acoustics as well as their often complex interaction have to be dealt with. The main scientific aim of the laboratory is to develop mathematical formulations and hence appropriate algorithms based on numerical methods for the comprehensive simulation of electrical machines taking into account their multiphysical nature. With its complex approach, the laboratory is going to provide scientific answers to unsolved questions and will enable the industrial partner(s) larger innovation steps than possible today.



CD-Labor für Frühe Stadien der Ausscheidungsbildung in Metallen

Christian Doppler Laboratory for Early Stages of Precipitation

Das Christian Doppler Laboratory for Early Stages of Precipitation (CDL ESOP) wurde am 1. Oktober 2007 an den Standorten TU Graz und MU Leoben aus der Taufe gehoben und beschäftigt sich mit der Bildung und Entwicklung von Ausscheidungen sowie deren Einfluss auf die Eigenschaften metallischer Werkstoffe. Geleitet werden die beiden Standorte des CDL ESOP von Ernst Kozeschnik (Institut für Werkstoffkunde und Schweißtechnik der TU Graz) und Harald Leitner (Institut für Metallkunde und Werkstoffprüfung der MUL).

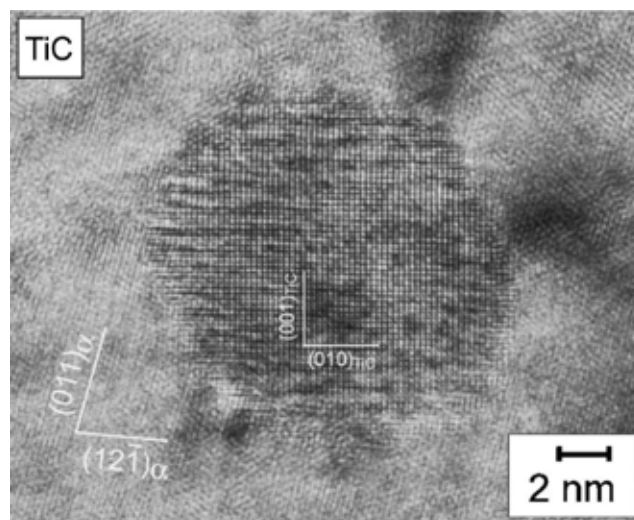
Unter Ausscheidungen in Metallen kann man sich am einfachsten Cluster von Atomen einer bestimmten Sorte (oder mehrerer Atomsorten in einem bestimmten Mischungsverhältnis) vorstellen, die andere mechanische, chemische und physikalische Eigenschaften besitzen als die sie umgebende Matrix. Interessant dabei ist, dass die mikrostrukturell wirksamsten Ausscheidungen in der Regel nur wenige Nanometer groß sind. Typische Beispiele für Ausscheidungen in Metallen sind Karbide, Nitride, Oxide oder intermetallische Verbindungen. Durch die Wechselwirkung zwischen den meist harten Ausscheidungen und der weicheren Matrix werden die Eigenschaften der so zusammengesetzten Mikrostruktur maßgeblich verändert. Verglichen mit der Festigkeit eines Werkstoffes ohne Ausscheidungen wird durch eine hohe Dichte an Ausscheidungen die Festigkeit desselben Werkstoffes um ein Vielfaches erhöht. Die Verwendung von ausscheidungsgehärteten Materialien findet sich typischerweise bei Leichtbau-Konstruktionen oder in Anwendungen der Kraftwerks-, Luft- und Raumfahrtindustrie, wo große Belastungen in Kombination mit hohen Temperaturen auftreten.

Vom wissenschaftlichen Standpunkt aus betrachtet eröffnen Ausscheidungen ein reiches und ergiebiges Betätigungsfeld. Einerseits ist es äußerst schwierig, Bestandteile in Festkörpern zu analysieren, die im Extremfall aus nur wenigen Atomen zusammengesetzt sind und damit Subnanometergröße besitzen. Die im CDL ESOP zu untersuchenden Ausscheidungen sind in der Regel 1 bis wenige 10 Nanometer groß. Die experimentelle Charakterisierung der Werkstoffe wird schwerpunktmäßig von den CDL ESOP-Kollegen an der MU Leoben durchgeführt, wobei modernste Methoden – wie die erst kürzlich eröffnete Atomsonde, Elektronenmikroskopie, Röntgen- und Neutronen-Kleinwinkelstreuung sowie thermo-physikalische Methoden wie die Differenzial-Thermoanalyse – zum Einsatz kommen. Andererseits ist die Vorhersage der Keimbildungs- und Wachstumskinetik von Ausscheidungen wie auch die Erfassung ihrer gegenseitigen Wechselwirkungen eine große Herausforderung. Die Modellierung und Simulation der Ausscheidungsvorgänge sind das angestammte Arbeitsgebiet der CDL ESOP-Kollegen an der TU Graz. Unter der Leitung von Ernst Kozeschnik beschäftigt sich ein Team von 3 1/3 Personen intensiv mit der Verbesserung der theoretischen Beschreibung von Keimbildung und Wachstum von Ausscheidungen bzw. mit der Entwicklung von Software-Tools zur Simulation dieser Prozesse unter praxisrelevanten Bedingungen.

Die große Bedeutung von Ausscheidungen für die thermo-mechanischen Eigenschaften der Werkstoffe spiegelt sich im hohen Interesse der Industrie wider, die die Prozesse, die zur Einstellung bestimmter (idealer) Ausscheidungsverteilungen führen, besser verstehen und quantitativ erfassen möchte. Die Unternehmenspartner des CDL ESOP (Böhler Edelstahl GmbH & Co KG, Böhler Schmiedetechnik GmbH & Co KG, Plansee Metall GmbH, Stahl Judenburg GmbH, voestalpine Austria Draht GmbH, voestalpine Stahl Donawitz GmbH) sehen in der Optimierung von Prozess- und Herstellrouten bzw. im kontrollierten Einsatz von Ausscheidungen in innovativen

Werkstoffen beträchtliches wirtschaftliches Potenzial. Dieses auf Basis fundierter wissenschaftlicher Erkenntnis besser zu nützen, ist Ziel unserer Partner und damit auch Ziel der im CDL ESOP beschäftigten Mitarbeiter. Mit den beiden Laborleitern, 2 Teilzeit-Sekretärinnen und 5 1/3 wissenschaftlichen Mitarbeitern hat der Personalstand an den beiden Standorten Anfang 2008 bereits fast den angestrebten Wert von 10 1/3 Personen erreicht.

Weiterführende Informationen zum CDL ESOP selbst und dem Modellierungs- und Simulations-Software-Tool MatCalc sind unter www.cdlesop.at und www.matcalc.at verfügbar.



Titan-Karbid Ausscheidung in mikrolegiertem Stahl (Austrian Research Centers Seibersdorf, 2007)

Christian Doppler Laboratory for Early Stages of Precipitation

Precipitates are extremely important microstructural constituents for strengthening metallic materials. Particularly small precipitates are most effective, since they often occur in dispersion with high particle density. Typical precipitates appear in the form of carbides, nitrides, oxides and intermetallic phases. The new Christian Doppler laboratory "Early Stages of Precipitation" (www.cdlesop.at), which is installed on two locations, at the TU Graz and the MU Leoben, has started operation on Oct. 1, 2007. The research activities of the CDL ESOP are focused on the first stages of the precipitation process, which are precipitate nucleation and growth. The industrial partners in this lab are Böhler Edelstahl GmbH & Co KG, Böhler Schmiedetechnik GmbH & Co KG, Plansee Metall GmbH, Stahl Judenburg GmbH, voestalpine Austria Draht GmbH, voestalpine Stahl Donawitz GmbH. From a scientific point of view, the analysis and prediction of precipitation processes are extremely challenging tasks since small precipitates can be as tiny as to contain only a few individual atoms. The experimental characterization of these sub-nanometer sized clusters is performed mainly at MU Leoben under the leadership of Harald Leitner, using state-of-the-art techniques such as the newly opened atom probe, TEM, X-ray and Small Angle Neutron Scattering and thermal analysis. Research at TU Graz is mainly focused on Modeling and Simulation of Precipitation. The group around Ernst Kozeschnik is working on the theoretical aspects of nucleation and growth of precipitates as well as on the implementation of new concepts for modeling into the software MatCalc (www.matcalc.at). With the beginning of the New Year 2008, the personnel level of CDL ESOP has reached a value of 9 1/3 persons, which is already close to the design level of 10 1/3.



Die Neuberechnung des österreichischen Geoids

The new Austrian Geoid Solution

Im Rahmen des Austrian Space Applications Programme (ASAP), Phase 3, gefördert durch die Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft m.b.H. (FFG), wurde eine Neuberechnung des österreichischen Geoids (Projekt GEOAUT) realisiert. Dieses Projekt wurde gemeinsam vom Institut für Navigation und Satellitengeodäsie (Projektleitung) und vom Institut für Numerische Mathematik der TU Graz durchgeführt. Das Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen wirkte als beratender Partner mit und stellte Daten zur Verfügung.

Hauptziel von GEOAUT war die Berechnung einer Geoidlösung für Österreich als Kombination einerseits aus terrestrischen lokalen Schwerefeldbeobachtungen (Schwereanomalien, Lotabweichungen, „direkten“ Geoidbeobachtungen als Differenz zwischen mittels GPS gemessenen geometrischen Höhen und aus dem Präzisionsniveau erhaltenen orthometrischen Höhen in identischen Punkten) und andererseits aus einem globalen Schwerefeldmodell, basierend auf der Satellitenschwerefeldmission GRACE. Das globale Schwerefeldmodell trägt primär die langwellige Schwerefeldinformation und ermöglicht die Lagerung der lokalen Lösung in einem globalen Bezugsrahmen.

Im Rahmen des Projektes wurde die Datenbank der lokalen Schwerefelddaten erweitert, validiert, homogenisiert und durch Neumessung von ca. 15 Lotabweichungspunkten ergänzt. Abb. 1 zeigt die letztlich verwendete Messdatenverteilung von Schwereanomalien (schwarz), Lotabweichungen (rot) und GPS/Nivellementpunkten (grün). Weiters wurde ein digitales Geländemodell für Zentraleuropa als Kombination der hochauflösenden Geländemodelle von Österreich und der Schweiz (DHM25) sowie einem Geländeoberflächenmodell, abgeleitet aus Daten der Space-Shuttle-Topografiemission SRTM, in den Nachbarländern erstellt.

Hinsichtlich der globalen Komponente wurde die Berechnung eines Schwerefeldmodells aus GRACE-Daten durchgeführt sowie das zukünftige Verbesserungspotenzial durch Ergänzung mit Daten aus der ESA-Schwerefeldmission GOCE (geplanter Satellitenstart: Mai 2008) abgeschätzt.

Methodologisch wurden alternative Berechnungsansätze zur optimalen Kombination dieser unterschiedlichen Datentypen, wie z. B.

- Reihenentwicklungen, basierend auf harmonischen Basisfunktionen,
- Multi-Resolution-Analyse unter Verwendung sphärischer Wavelets,
- schnelle Randelementmethoden (Multipolmethode, ACA, H-Matrizen)

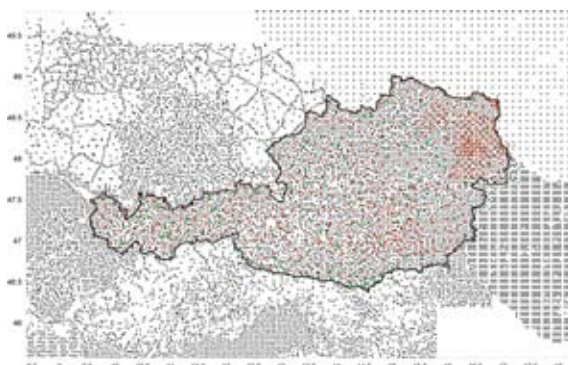


Abb. 1: Messdatenverteilung von Schwereanomalien (schwarz; ca. 14000), Lotabweichungen (rot; ca. 670) und GPS/Nivellementpunkten (grün; ca. 160)

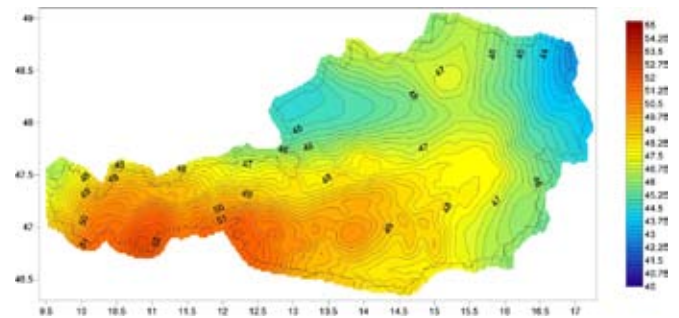


Abb. 2: Österreichische Geoidlösung [m]

untersucht sowie das funktionale Konzept der Standardmethode der Kollokation (Least Squares Collocation, LSC) erweitert.

Zur Berechnung der finalen Geoidlösung wurde letztlich die LSC-Methode verwendet. Von besonderer Bedeutung war dabei die optimale relative Gewichtung der einzelnen Datentypen. Die Geoidlösung sowie die zugehörige geschätzte Genauigkeitsinformation wurden durch das Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen evaluiert. Abb. 2 zeigt diese neue österreichische Geoidlösung. Die (externe) Genauigkeit dieser Lösung beträgt 2-3 cm. Verglichen mit dem bisherigen offiziellen österreichischen Geoid stellt dies eine signifikante Verbesserung dar. Dies ist hauptsächlich auf die wesentlich bessere Qualität der Eingangsdaten sowohl hinsichtlich der Schweredatenbank als auch des digitalen Höhenmodells, aber auch auf die genauere Repräsentation der langwelligen Komponente aufgrund des globalen GRACE-Modells zurückzuführen. Zukünftiges Verbesserungspotenzial besteht vor allem in den Grenzregionen, da die verfügbare Datenquantität und -qualität in manchen Nachbarländern unzureichend ist (siehe auch Abb. 1). Aus wissenschaftlicher Sicht stellen die theoretischen Weiterentwicklungen von Methoden zur optimalen Kombination von lokaler und globaler Schwerefeldinformation sowie deren praktische Umsetzung ein interessantes Feld für zukünftige Forschungsaufgaben dar.

The new Austrian Geoid Solution

In the framework of the project "The Austrian Geoid 2007" (GEOAUT), funded by the Austrian Research Promotion Agency (FFG), a new Austrian geoid solution was computed. Compared to previous Austrian geoid models, the accuracy could be improved significantly. This is mainly due to the substantially improved quality of the input data. The new digital terrain model (DTM) has been assembled as a combination of high-accuracy regional DTMs of Austria and Switzerland, complemented by SRTM data in the neighbouring countries. In addition to a thoroughly validated data base of gravity anomalies and deflections of the vertical, new measurements of deflections of the vertical in the South-East of Austria as well as GPS/levelling information have been incorporated. Finally, these local terrestrial data have been combined with global gravity field information represented by a recent GRACE gravity field model, leading to a significantly improved representation of the long to medium wavelengths of the solution. Several strategies for the optimum combination of different (global and local) data types, including optimum weighting issues, have been investigated. For the final geoid solution, the Least Squares Collocation technique, representing the most mature approach, has been selected. The new geoid solution, including global covariance information, has been thoroughly validated.



Georg Gübitz

Seit 1. Juni 2007 Professor für Biotechnologie am Institut für Umweltbiotechnologie

Polymer Biotechnology - Aufgrund der Verknappung fossiler Ressourcen sowie zur Minimierung von Emissionen (z.B. CO₂) ist eine verstärkte Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen unumgänglich. Um Biomaterialien in der Medizin, Kosmetik, Textil- oder Automobilbranche einsetzen zu können, ist deren Modifizierung notwendig. Das war bislang oft nur mit chemischen Prozessen unter drastischen Bedingungen möglich. Moderne biotechnologische Verfahren hingegen erlauben die gezielte Funktionalisierung von Materialien unter schonenden Bedingungen und machen somit nachwachsende Rohstoffe für eine Vielzahl von Anwendungen zugänglich. Durch den Einsatz von intelligenten Werkzeugen, wie Enzymen, können hoch funktionelle Materialien erzeugt werden.

Enzyme (Oxidoreduktasen) ermöglichen die permanente (kovalente) Bindung von funktionellen Molekülen an die Oberfläche von Lignocellulose. Als Beispiel konnten mit Laccasen Fungizide, UV-Absorber oder Chromophore an die Oberfläche ligninhaltiger Materialien wie Holzfasersplatten, Zellstoff oder Flachs gebunden werden. Der Vorteil dieser Methode liegt im Gegensatz zu vielen herkömmlichen Verfahren in der Dauerhaftigkeit der kovalenten Bindung, verbunden mit einer höheren Lebensdauer des Produktes, im geringeren Chemikalienbedarf sowie in der gezielten Funktionalisierung von Oberflächen. Basierend auf Daten aus mechanistischen Studien können erstmals Voraussagen getroffen werden, ob und wie effizient funktionelle Moleküle bestimmter Struktur enzymatisch an Lignocellulose-Materialien gebunden werden können. Enzyme können ebenso zur Verbesserung der Oberflächeneigenschaften von Proteinfasern eingesetzt werden. Durch chemisches und genetisches Enzyme-Engineering sind erstmals Proteasen verfügbar, die ausschließlich die Oberfläche von Proteinfasern modifizieren, aber nicht in die Fasern eindringen und diese schädigen. Mittels dieser Enzyme konnten Textilien aus Wolle so vorbehandelt werden, dass Waschprozesse keine Veränderungen (shrinking oder felting) dieser Materialien bewirken.

Synthetische Fasern haben einen stetig steigenden Marktanteil von mittlerweile über 60 %. Essenzielle Oberflächeneigenschaften werden oft nur durch Beimischung von Additiven in das gesamte Polymer oder durch nachträgliche Behandlung unter drastischen Bedingungen erreicht. Im Gegensatz dazu konnten mittels neuer Enzyme synthetische Polymere spezifisch an der Oberfläche und unter schonenden Bedingungen permanent funktionalisiert werden. Für viele Anwendungen wie Ultra/Nanofiltrationsmembrane in Entsalzungsanlagen, Implantate, Filme für flexible elektronische Materialien und funktionelle Textilien ist eine Verbesserung der Hydrophilie der Polymere erforderlich. Enzyme, die gezielt die Oberfläche von Materialien wie Polyalkylenterephthalaten, Polyamiden, Polyacrylonitril oder Polypropylen hydrophilisieren können, wurden aus der Natur mittels spezieller Screening-Verfahren isoliert. Diese basieren auf dem Einsatz markierter kurzkettiger Substrate, die den Polymeren ähnlich sind, deren raschere enzymatische Umsetzung aber automatisch erfasst werden kann. Die isolierten Enzyme (Nitrilasen, Cutinasen, Amidasen, Oxygenasen) wurden allerdings von der Natur nicht für die Biotransformation von synthetischen Polymeren „optimiert“. Basierend auf mechanistischen Daten konnten diese Enzyme aber bereits mittels Genetic Engineering für deren Einsatz zur Polymer-Funktionalisierung wesentlich verbessert werden. Die Kenntnis der Mechanismen der enzymatischen Modifikation von Polymeren wurde auch bei der Konstruktion von „Controlled release devices“ zur Wundbehandlung (Decubitus ulcer) eingesetzt. Während der Infektion von Wunden scheiden Mikroorganismen Enzyme aus. Diese Enzyme wurden erfolgreich als Trigger zur Freisetzung von Wirkstoffen aus speziell konstruierten Filmen verwendet. Die Forschungsarbeiten im Bereich Polymer-Biotechnologie führen wir im Rahmen des Kompetenzzentrums für Angewandte Biokatalyse und in mehreren EU-Projekten durch. Im April 2008 starten wir das

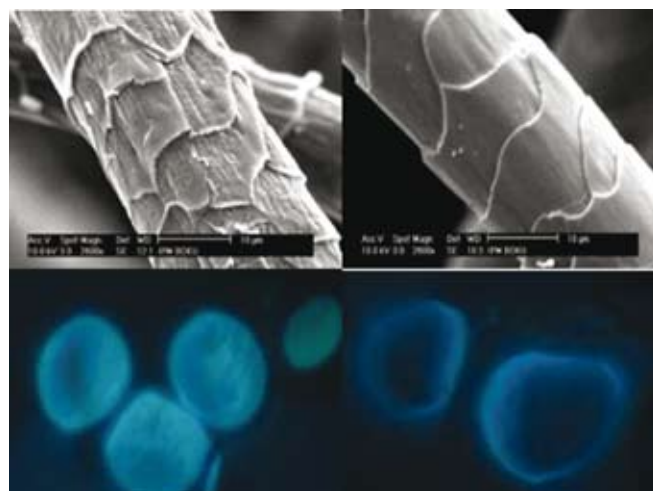


Abb. 1: Limitierung der Oberflächenfunktionalisierung durch chemische Modifizierung. Das modifizierte (fluoreszenzmarkierte) Enzym ist nur an der Faser Oberfläche aktiv (rechts unten). Dies erlaubt eine gezielte Modifikation der Faser Oberfläche ohne ungewünschte Änderung der bulk-Eigenschaften wie z.B. Festigkeit (oben).

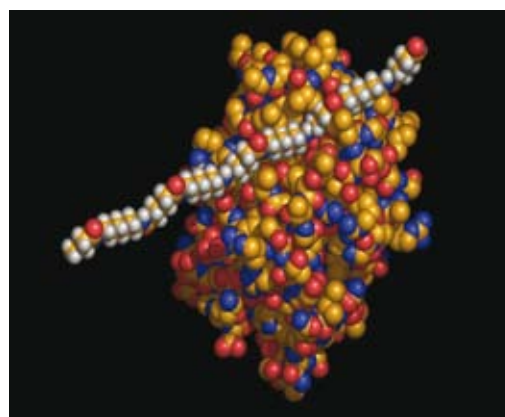


Abb. 2: Steigerung der Aktivität einer Cutinase von *Fusarium solani* auf Polyamid durch Modifikation des katalytischen Zentrums.

COMET-Forschungsprojekt Macrofun, das später in das von der TU Graz und anderen österreichischen Universitäten geplante COMET-K2 Forschungszentrum „Industrielle Biotechnologie“ eingebettet werden soll.

Polymer Biotechnology is gaining increasing importance in processing and functionalisation of renewable and synthetic polymeric materials by using enzymes as biocatalysts. Enzymes (i.e. oxidoreductases) have been successfully used to specifically bind functional molecules such as fungicides, UV-absorber or chromophores onto the surface of materials based on lignocellulose. In comparison to conventional impregnation processes, enzymatic coating and grafting is highly specific, permanent and reduces chemicals and energy demand. Based on data from mechanistic studies and models it can be predicted whether or not and how efficient functional molecules with known structures can be grafted enzymatically. Besides lignocellulosic materials, protein fibres and synthetic polymers such as polyamides, polyalkyleneterephthalates, polypropylene or polyacrylonitriles can be specifically functionalized on the surface using novel enzymes. Such enzymes suitable for polymer biotransformation are obtained from nature in screening processes based on labeled oligomeric substrates. In addition, chemical and genetic enzyme engineering is used to tune substrate specificities and sorption / diffusion characteristics. Polymer biotechnology is the focus of our recently granted COMET project “Macrofun” and is our contribution to several European projects ranging from the medical area (controlled release devices) to the “biorefinery”.

Univ.-Prof. B.A. M.S. Ph.D. Daniel Scott Kieffer
 Institut für Angewandte Geowissenschaften
 E-Mail: kieffer@tugraz.at
 Tel.: 0316 873 6370



Daniel Scott Kieffer

Seit 1. Juli 2007 Universitätsprofessor für Technische Geologie am Institut für Angewandte Geowissenschaften

Ausbildung und Forschung in Ingenieurgeologie an der TU Graz können auf eine mehr als 40-jährige Tradition zurückblicken. Unter den weltweiten akademischen Programmen zeichnet sich die Ingenieurgeologie an der TU Graz durch eine starke institutsübergreifende Zusammenarbeit mit dem Institut für Bodenmechanik und Grundbau und dem Institut für Felsmechanik und Tunnelbau aus.

Das Fach Ingenieurgeologie umfasst geologische Arbeiten, die sowohl für die Sicherheit im öffentlichen Raum als auch für Ingenieurbauten von Relevanz sind. Der Ingenieurgeologe/die Ingenieurgeologin unterstützt mit Hilfe seiner/ihrer speziellen Ausbildung und seiner/ihrer Erfahrung Bauingenieure, Raumplaner, Umweltspezialisten und öffentliche Entscheidungsträger durch quantitative geologische Informationen und Empfehlungen. Der Ingenieurgeologe/die Ingenieurgeologin kann sicherstellen, dass geologische Faktoren, die die Planung, den Bau und den Betrieb von Ingenieurbauwerken beeinflussen, richtig erkannt, interpretiert und dargestellt werden. Ingenieurgeologinnen und -geologen tragen in Kooperation mit Bauingenieuren wesentliche Verantwortung für öffentliches Wohlergehen und Sicherheit, und zwar in dem Ausmaß, in dem geologische Rahmenbedingungen Ingenieurbauwerke beeinflussen.

Mein beruflicher Werdegang als Konsulent und akademischer Lehrer umspannt die traditionell getrennten Fachbereiche Ingenieurgeologie, Geotechnik und Planung von Großbauten. Durch Anstellungen als Ingenieurgeologe und Bauingenieur wurde die synergistische Vereinbarkeit dieser Fachbereiche klar. Ohne eine fundierte Grundlage in Mechanik könnte ein Geologe nicht die technischen Konsequenzen der durchgeführten Beobachtungen erfassen, genauso wie ein Bauingenieur ohne ausreichende Kenntnisse in Geologie nicht die inhärente Unsicherheit geologischer Daten und die potenziellen Einflüsse geologischer Prozesse auf Bauten einschätzen könnte.

Angewandte Forschung, die darauf abzielt, geologische Risiken bei der Konstruktion von Großbauten zu reduzieren und/oder sie wirksam damit in Einklang zu bringen, und die Ausbildung von Studierenden für internationale Karrieren in Ingenieurgeologie sind Hauptziele unseres Institutes.

Meine Forschungs- und Lehrinteressen umfassen:

- Untersuchungen der Gründungsbedingungen für alle Arten von Ingenieurbauwerken, wie Dämme, Brücken, Kraftwerke, Pumpstationen, große Gebäude und Maste
- Erfassung geologischer Gefahren wie Massenbewegungen, Hangrutschungen, Störungszonen und Erdbeben, Subsidenz, quellende Böden und Gesteine sowie Bodenverflüssigung
- Erfassung von Hangstabilität, Ermittlung der Bedingungen für Drainagemaßnahmen und Untergrundentwässerung, Rahmenbedingungen für Injektionsmaßnahmen, Lösbarkeit des Gebirges
- baubegleitende geologische Betreuung von Fundierungs- und Untertagearbeiten
- Prognose der geologischen Verhältnisse entlang von Tunneln, Pipelines, Eisenbahnstrecken und Straßen sowie in Stauräumen
- Erfassung der geologischen Rahmenbedingungen für Wohn-, Gewerbe- und Industrieanlagen, Steinbrüche und Kiesgruben sowie andere Formen der Landnutzung
- Erstellung und Überwachung von Untergrunderkundungsprogrammen in Verbindung mit der geotechnischen Projektentwicklung
- Synthese der geologischen Geländedaten und Entwicklung des geologischen Untergrundmodells als Basis für die geotechnische Analyse und Planung

- Erkundung von Rohmaterialien wie Steine und Erden zu Bauzwecken und als Grundstoffe für Baumaterial sowie zur Erstellung der geologischen Grundlagen für die Abbauplanung und Gewinnung

Kurzlebenslauf

- 1965 geboren in München
- 1989 B.A. Earth Sciences, University of California at Santa Cruz
- 1988 – 1995 Consulting Engineering Geologist (Santa Cruz, San Francisco, Honolulu)
- 1995 – M.S. Civil Engineering, University of California at Berkeley
- 1998 – Ph.D. Civil Engineering, University of California at Berkeley
- 1998 – 2002 Tunnel Design Engineer, Jacobs Associates, San Francisco
- 2002 – 2007 Assistant Professor, Department of Mining Engineering, Colorado School of Mines
- Seit 7/2007 Professor of Engineering Geology, Graz University of Technology
- Seit 9/2007 Adjunct Professor of Mining Engineering, Colorado School of Mines



Auswirkung eines Erdbeben-Verwerfungsbruches auf einen Damm in Taiwan: Ein Zustand, der durch sorgsame ingenieurgeologische Untersuchungen vermieden werden kann.

Foto: TU Graz/Kieffer

Engineering Geology involves geologic work that is relevant to Civil Engineering construction and public safety. Engineering Geologists utilize specialized geologic training to provide civil engineers, land-use planners, and public policy makers with quantitative geologic information and recommendations, to ensure that geologic factors affecting the planning, design, and construction of civil works are adequately recognized, interpreted, and presented for use in engineering practice.

My background in consulting and education cuts across the traditionally separated subjects of engineering geology and geotechnical engineering. Through holding positions as an Engineering Geologist and Civil Engineer, the synergistic union of these subjects has become clear. Without a strong grounding in mechanics, a geologist may not realize the engineering implications of observations made, as an engineer without a working knowledge of geology may not appreciate the inherent fuzziness of geologic data and the potential impacts of geologic processes on engineered structures. Applied research aimed at reducing and/or effectively accommodating geologic risks in heavy civil construction, and preparing students for international careers in engineering geology are primary goals of our institute.



Harald Kloft

Seit 1. Oktober 2007 Professor für Tragwerksentwurf am Institut für Tragwerksentwurf

Harald Kloft studierte Bauingenieurwesen an der TH Darmstadt und schloss sein Studium 1990 als Diplomingenieur ab. Schon während seiner Studienzeit galt sein Interesse dem entwerfenden Ingenieur an der Schnittstelle zur Architektur. Am Lehrstuhl für Statik der Hochbaukonstruktionen von Professor Walther Mann betreute er bereits als studentischer Tutor die Übungen und Entwürfe der Architekturstudenten. Nach seinem Studium war er zwei Jahre als projektleitender Ingenieur für die Strabag Bau AG tätig. 1993 kehrte Harald Kloft als wissenschaftlicher Mitarbeiter an die TU Darmstadt zurück und wurde 1998 am Institut für Statik bei Professor Johann-Dietrich Wörner zum Dr.-Ing. promoviert. Von 1995 bis 1999 war er Lehrbeauftragter an der TU Darmstadt und unterrichtete das Fach Umweltgerechtes Bauen. Von 1998 bis 2002 war Kloft als projektleitender Ingenieur im Ingenieurbüro Bollinger + Grohmann an der Realisierung von zukunftsweisenden Freiformarchitekturen (non-standard architectural projects) beteiligt. Unter anderem betreute er als Projektleiter die Ausstellungsbauten der BMW AG „Bubble“ und „Dynaform“ für die IAA 1999 und 2001 in Frankfurt sowie die Planungsphase des Grazer Kunsthauses. Seit 2000 unterrichtet er Structural Design im postgradualen Masterstudiengang Advanced Architectures unter Leitung von Ben van Berkel an der Städelschule in Frankfurt. 2002 folgte Harald Kloft einem Ruf an die TU Kaiserslautern als Universitätsprofessor für Tragwerksentwurf und Konstruktionen und gründete im gleichen Jahr das Ingenieurbüro osd – office for structural design. Seine vielfältigen Erfahrungen in Forschung, Lehre und Baupraxis gibt Harald Kloft regelmäßig in internationalen Vorträgen und Veröffentlichungen weiter. Seit 2007 ist er Universitätsprofessor an der TU Graz und Leiter des Instituts für Tragwerksentwurf (ITE). In der Forschung liegen die zukünftigen Schwerpunkte am ITE in der grundlegenden Suche nach ressourceneffizienten Tragkonstruktionen und der hieraus resultierenden, anwendungsbezogenen Entwicklung von neuen, „non-standard“ Strukturformen und Materialverbunden. Während in den neunziger Jahren die Begriffe Sustainability und High-Tech als nicht vereinbar galten, hat man heute erkannt, dass nur über leistungsfähige Technologien eine nachhaltige und ressourcenschonende Stoffflusswirtschaft erreicht werden kann. Ziel der Forschung am ITE ist es, die Chancen digitaler Planungs- und Fertigungsprozesse zu nutzen und system-/strukturbedingte Abhängigkeiten nicht im Nachhinein in Top-Down-Prozessen an die architektonische Form anzupassen, sondern parametrisch gesteuert Fertigungsinformationen von Beginn an in den architektonischen Entwurfsprozess zu integrieren. Da mehr als 80% der Bauwerksmassen eines Gebäudes auf die eigentliche Tragkonstruktion – den klassischen Rohbau – entfallen, kommt dem ressourceneffizienten Einsatz von Materialien und der abgestimmten Strukturoptimierung im Hinblick auf eine zukünftige, nachhaltige Gebäudebewirtschaftung eine zentrale Rolle zu. Durch die Entwicklung digital vernetzter Bottom-Up-Prozessketten sollen die Potenziale des Digital Environment für eine gesteigerte Qualität sowie einen effizienteren Einsatz von Ressourcen – insbesondere Material und Energie – genutzt werden.

Geplant ist, am ITE ein sogenanntes StructuresLab als Erweiterung der vorhandenen Graz Design Science Labs zu installieren. Im Rahmen des gemeinsam von Architektur- und Bauakultät eingereichten RFT-Antrags „Resource-Efficient Non-Standard Structures“ wurden für den Aufbau des StructuresLabs u.a. CNC-gesteuerte Geräte wie 2D-Laser-Cutter, 3D-Fräsmaschine sowie ein Bauroboter beantragt. In diesem Zusammenhang will das Institut für Tragwerksentwurf (ITE) zukünftig auch als interdisziplinäre Schnittstelle zwischen Architektur- und Bauakultät agieren. Geplant sind Kooperationen sowohl mit den Graz Design Science Labs der 1. Ausbaustufe wie auch mit dem dem Bautechnikzentrum (BTZ) zugeordneten Instituten der Bauakultät. Aber auch die inhaltlichen Anbindungen zu den Fields of Excellence „Sustainable Systems“ und „Advanced Materials“ eröffnen Chancen für transdisziplinäre Forschungscluster innerhalb und außerhalb der TU Graz.

Die Forschungsschwerpunkte am ITE gliedern sich derzeit in drei Bereiche:

1. Form – Werkstoff – Tragstruktur

Ziel dieses Bereiches ist die Entwicklung von parametrisch gesteuerten Formgenerierungsprozessen (process design), die es ermöglichen, als Bottom-Up-Prozesse von Beginn an material- und fertigungsbedingte Abhängigkeiten in den architektonischen Entwurfsprozess zu integrieren.

2. Werkstoff – Fügung

Fokus ist die gezielte Entwicklung neuartiger, werkstoffbezogener Fügetechniken. Dieser Bereich zielt im Besonderen auf Kooperationen mit den im BTZ angesiedelten Instituten der Bauakultät.

3. Tragstruktur und Ressourceneffizienz

Ziel dieses Forschungsbereiches ist die gezielte Entwicklung von Tragstrukturen unter den Aspekten der Material- und Energieeffizienz.



BMW Ausstellungshalle „Dynaform“ für die IAA 2001

As an structural engineer, Harald Kloft has a passion for the relationship between structural design and architecture. He promotes the idea of structural engineering which challenges structural principles being an integral part of the architectural design process. This understanding of his profession is motivation of his work and was the basis for taking the engineering leadership from 1998 to 2002 in the office of Bollinger + Grohmann for some challenging “non-standard” architectural projects such as Bernhard Franken’s “Bubble” and “Dynaform” pavilions for BMW and Peter Cook’s and Colin Fournier’s Kunsthaus in the city of Graz.

In 2002 Harald Kloft head up “office for structural design” (osd) together with Sigurdur Gunnarsson and Klaus Fäth. osd is an engineering practice located in Frankfurt/Main whose work is focused on the integration of innovative aspects of structural design in architectural projects like experimenting with new materials and the digital control of design process which allows a simultaneous formulation and examination of ideas.

Aside from his practical work, Harald Kloft is continuously connected with the academic and research circle. In 1998 he received a doctoral degree at the University of Technology in Darmstadt, Germany. Since the mid of the ninetieth he has lectured in many countries and is integrated in research and teaching programs where he makes use of the chances of transmitting his practical experiences in academic programs. Since 2000, he is a regular visiting professor at the Städelschule in Frankfurt, in the architectural class of Ben van Berkel and Johan Bettum. In 2002 he followed a call for tenured professorship at the University of Technology of Kaiserslautern in Germany where he chaired the Department of Structural Design at the Faculty of Architecture. Since 2007, he is leader of the Institute for Structural Design (ITE) at Graz University of Technology where he started to establish his profile in the coming bachelor/master program of the Faculty of Architecture and to build up a research program in the field of “Resource-Efficient Non-Standard Structures”.



Rolf Breinbauer

Seit 16. September 2007 Professor für Organische Chemie am Institut für Organische Chemie

In den letzten Jahren haben die Biowissenschaften rasante Fortschritte erzielt. Die Genome einiger hundert Organismen sind entschlüsselt und für viele physiologisch wichtige Prozesse wurde ein tieferes Verständnis gewonnen. Doch die Umsetzung dieser Erkenntnisse in neue Medikamente und Therapieansätze stellt sich als schwieriger heraus als ursprünglich erhofft. Der menschliche Organismus ist noch viel komplexer als erwartet. Wir als organische Syntheschemiker sind in besonderer Weise gefordert, diese Anstrengungen in der Biomedizin zu unterstützen. Dabei verfolgen wir zwei Ansätze, die am Institut für Organische Chemie eine erfolgreiche Tradition besitzen:

Erstens sind wir bestrebt, „molekulare Schlüssel“ (Proteinmodulatoren) zu synthetisieren, mit denen es gelingt, die Funktion eines bestimmten Proteins entweder abzuschalten oder anzuschalten. Diese als „Chemische Genetik“ bezeichnete Strategie besitzt gegenüber anderen biologischen oder mutationsgenetischen Verfahren eine Reihe von Vorteilen, die zu neuen Erkenntnissen führen werden. (Abb. 1) Dieser Ansatz ist sehr interdisziplinär und wir arbeiten dabei mit Biochemikern, Strukturbioologen und Zellbiologen zusammen. Da etwa 10^{62} organische Moleküle denkbar sind, die als potenzielle „molekulare Schlüssel“ fungieren können, von denen bisher aber nur etwa 20 Millionen bekannt sind, setzen wir Methoden der so genannten „Kombinatorischen Chemie“ ein, um viele unterschiedliche Moleküle statt nur eines in einer kurzen Zeit herzustellen. In jüngster Zeit widmet sich unsere Arbeitsgruppe vermehrt dem strukturbasierten Design von Proteininhibitoren. In Zusammenarbeit mit der Gruppe von Wulf Blankenfeldt am MPI für molekulare Physiologie in Dortmund haben wir auf der Basis von Proteinkristallstrukturen die ersten Inhibitoren für zwei Proteine, die für die Virulenz von pathogenen Bakterien eine Rolle spielen, identifiziert. Der zweite Aspekt, der für die Organische Chemie interessant ist, ist die Suche nach neuen, effizienten und damit umweltfreundlichen Verfahren, um Pharmawirkstoffe in einem industriellen Maßstab herzustellen. Obwohl organische Syntheschemiker in der Lage sind, jedes einigermaßen stabile Molekül zu synthetisieren, gelingt das nicht für jedes in der erwünschten Effizienz. Es wird weiterhin wichtig bleiben, neue Synthesewerkzeuge zu entwickeln, die diese Prozesse erleichtern. Die an der TU Graz über verschiedene Institute hinweg gemeinsam erarbeitete Kompetenz in der angewandten Biokatalyse wird dabei einen wichtigen Weg weisen.

Kurzlebenslauf

- 1970 geboren in Scharding
- 1989-1995 Studium der Technischen Chemie an der TU Wien und Universität Heidelberg
- 1995-1998 Doktorarbeit am Max-Planck-Institut für Kohlenforschung (Mülheim/Ruhr)
- 1998-1999 Post-Doc-Aufenthalt, Department of Chemistry, Harvard University (Cambridge, USA)
- 2000-2006 Gruppenleiter am Max-Planck-Institut für molekulare Physiologie (Dortmund)
- 2003-2005 Juniorprofessor für Bioorganische Chemie, Universität Dortmund
- 2005-2007 Professor für Organische Chemie, Universität Leipzig
- seit 2007 Professor für Organische Chemie, TU Graz

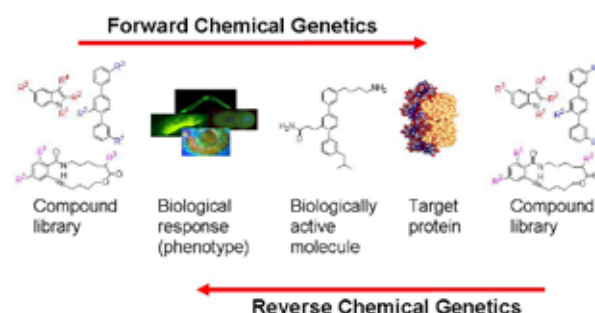


Abb. 1: In einem chemischen Genetik-Ansatz werden in einem Screening-Prozess aus einer Substanzsammlung von chemischen Verbindungen „molekulare Schlüssel“ (Proteinmodulatoren) identifiziert. Mit Hilfe dieser molekularen Schlüssel ist es möglich, die Funktion eines bestimmten Proteins in einer zellulären Umgebung oder gar in einem größeren Organismus zu untersuchen.

Although during the last decade the life sciences have made spectacular progress, the success of genome research has not resulted into an increase in new drugs at the expected rate. As synthetic organic chemists we can help to address this problem using two approaches, for which a strong tradition exists at the Institute of Organic Chemistry. One aspect of our research involves the search for chemical compounds which are able to modulate protein function. This approach, called “Chemical Genetics”, offers unique advantages over established genetic methods and will certainly make valuable contributions to the field of biology. Besides this more fundamental approach of our research, we are interested in creating new tools in synthetic methodology, which will facilitate the synthesis of future drugs on a larger scale in an efficient and environmentally friendly manner.



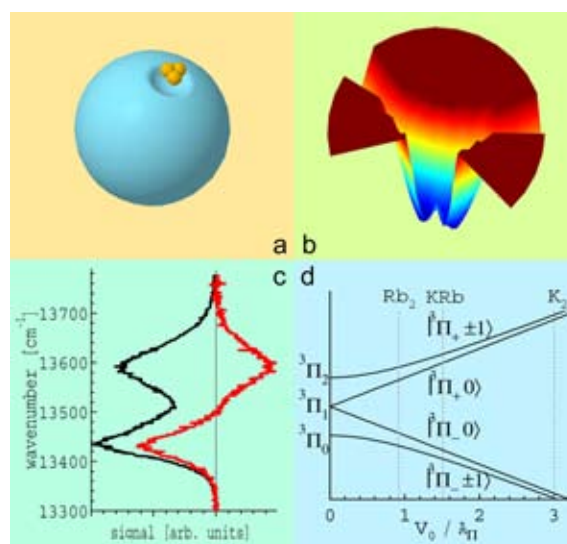
Superfluid Helium Nanodroplets: A Miniature Factory of Cold Atoms and Molecules

One of the pillars of modern science is reductionism: to understand a complex system by reducing it to the interaction of its parts. I use spectroscopy to look at atoms and molecules as they are brought together to form complex structures. Even classically, colder is better for the trivial reason that temperature, T , is a measure of statistical disorder. Quantum-mechanically, effects related to indistinguishability of identical particles may become evident. Superconductivity (flow of current without resistance) and superfluidity (flow of a liquid without friction) are prime examples; research in the field is 100 years old, but was limited to the few systems provided by nature. The atom-cooling revolution of the last ten years (Physics Nobel Prizes in 1997 and 2001) has brought us new states of matter, mostly based on spin-polarized alkali-metal atoms; these exhibit collective properties which can be tuned via external parameters. The field has close connections to quantum entanglement and quantum computing, and there is great interest to move on from cold atoms to cold molecules ($T < 1$ K). Helium droplets, formed in vacuum in a supersonic beam, can be easily doped with atoms and molecules, thus becoming a cryostat to cool and assemble them. He droplets have a typical diameter of ~ 10 nm, and consist of $\sim 10^4$ He atoms. They self-stabilize through evaporation to $T=0.37$ K, and are superfluid. The dopant can also be a spectroscopic probe of the droplet. Alkali-metal atoms and molecules reside in a dimple on the surface of the droplet, due to their weak interaction with helium. They can be an excellent probe to study the static and dynamic properties of the droplet surface; the latter shares many aspects of more conventional Bose-Einstein condensates, but, although very interesting, has not been studied much yet. All other atoms and molecules reside inside the droplet and are normally used to study liquid He on the atomic scale. Our group [1] studies the formation of high-spin alkali molecules on He droplets. Besides the themes already mentioned, these exotic molecules are interesting in relation to molecule formation by photoassociation or magnetic tuning, to many-body forces, to the reactivity and magnetism of small metal clusters, and to the Jahn-Teller effect. By means of Magnetic Circular Dichroism, and Optically Detected Magnetic Resonance, we target with particular interest spins in strong magnetic fields, especially as related to spin relaxation in liquid helium. The interpretation of our experimental data depends critically on proper assignment of the spectra and prior knowledge of the electronic structure of the molecules formed. As many of these molecules had never been observed before, we devote part of our effort to running high-level ab initio Quantum Chemistry calculations.

I was born and went to school in Montebelluna, a small town 50 km north of Venice. With a scholarship from the Scuola Normale Superiore, I went to Pisa to study physics. I was interested in new materials; the recently discovered fullerene (C_{60} , the soccerball molecule) had become easily available, so in my thesis work I studied its laser ablation. I then pursued a doctorate at Princeton University (USA); my PhD thesis dealt with the dynamics of molecules embedded in superfluid helium droplets. At the time, this was a new field: spectroscopy had just delivered the droplets' temperature, and evidence of superfluidity, showing how the latter allows dopant molecules to rotate freely. It was not known, however, how to relate the inertial properties of the helium to the observed spectra, nor had rotational thermalization in helium been looked at.

I did a systematic spectroscopic study of these topics, developed a hydrodynamic model to rationalize the observations, and also determined that the typical timescale for rotational relaxation is a few nanoseconds. Thereafter I worked at Caltech (California Institute of Technology) on NEMS (nanoelectromechanical systems) development, and application as sensitive mass detectors down to few zeptograms (10^{-21} g). In April 2003 I became Universitäts-Assistent at the Institute of Experimental Physics, TU Graz.

[1] <http://iep.tugraz.at/content/research/superfluidheliumdroplets>



(a) Rendition of an alkali-metal trimer molecule on the surface of a He droplet.
(b) Calculated ab initio potential energy surface of bare K₃
(c) Measured excitation (black) and MCD (red) spectra of an alkali-metal dimer molecule on a He droplet.
(d) The level structure deduced from (c), plotted as a function of the relative strength of dimer-droplet interaction to spin-orbit coupling.

Supraflüssige Helium-Nano-Tröpfchen: Miniatürkryostate zur Erzeugung kalter Atome und Moleküle

Für spektroskopische Untersuchungen einzelner Atome und Moleküle, insbesondere im wohldefinierten Zustand unter einem Kelvin, benutzen wir Helium-Nano-Tröpfchen. Erzeugt in einer Überschallexpansion im Vakuum, bestehen diese aus etwa 10^4 He Atomen und sind mit einem Durchmesser von 10 nm und einer Temperatur von 0,37 K supraflüssig. Dotiert mit Atomen oder Molekülen kann nun einerseits das Tröpfchen, andererseits aber auch der Dopant auf diesem Nanokryostaten untersucht werden. Alkalimetall-Atome stehen momentan im Mittelpunkt unseres Interesses [1]. Sie zeichnen sich durch ihr Verweilen auf der Tröpfchenoberfläche aus und stellen eine vorzügliche Sonde für statische und dynamische Studien dieses Quantensystems dar. Umgekehrt werden Alkalidimere und -trimere hoher Spinmultiplizität überhaupt erst bei tiefsten Temperaturen gebildet und können in magnetischen Feldern mit Laserlicht und Mikrowellen untersucht werden.

Nach meinem Physikstudium in Pisa kam ich bei meiner Dissertation in Princeton erstmals in Kontakt mit supraflüssigen Tröpfchen, wo ich dynamische Eigenschaften von Molekülen, eingebettet im Zentrum derselben, studierte. Nach einem Aufenthalt am California Institute of Technology kam ich im April 2003 als Universitäts-assistent an das Institut für Experimentalphysik der TU Graz.

Univ.-Prof. Dr.phil. Johann Götschl
Chairman of the Commission for Scientific Integrity and Ethics;
Research Field: Philosophy of Science and Technology
E-Mail: johann.goetschl@uni-graz.at
Tel.: 0316 380 2316



Commission for Scientific Integrity and Ethics

Am 4.7.2006 wurde die Commission for Scientific Integrity and Ethics im Zusammenhang mit neuen Richtlinien des Rektorates eingerichtet. Diese Kommission hat die Kernaufgabe, den neueren Herausforderungen der wissenschaftlich-technischen Welt zu entsprechen, d.h. differenzierte Analysen und Bewertungen von wissenschaftlichen, technischen und gesellschaftlichen Entwicklungen einzubringen. Dies erfolgt in Abstimmung mit nationalen und internationalen Wertmaßstäben und legistischen Gegebenheiten.

Die Kommission ist mit Herausforderungen konfrontiert, die die wissenschaftlich-technische Welt in besonderer Weise kennzeichnen: nämlich über verschiedene Potenziale von Wissenschaft und Technologie zu verfügen. Es sind dies die komplexen und dynamischen Zusammenhänge vor allem zwischen den Human- und Erkenntnispotenzialen einerseits, den wirtschaftlichen und Gefahrenpotenzialen von Wissenschaft und Technologie andererseits. Diese Kommission arbeitet nach dem Imperativ, die ethischen Verträglichkeiten wissenschaftlich-technologischer Entwicklungen Schritt für Schritt differenzierter auszuloten.

Aus diesen Gründen setzt sich die Kommission aus 12 Vertreterinnen und Vertretern aller Fakultäten der Technischen Universität Graz zusammen (<http://portal.tugraz.at/services>), um einen möglichst hohen Standard von ganzheitlicher bzw. einheitlicher Perspektive in der Bewertung der jeweiligen Einzelfälle bzw. Situationen zu erreichen. In der internen Arbeit bedeutet dies, dass die Kommission neue Formen von Zusammenhängen zwischen disziplinärer, interdisziplinärer und transdisziplinärer Bewertungssicht zu erarbeiten versucht.

Eine solche Kommission hat entsprechend ihren Statuten die folgenden drei wichtigen Aufgaben:

1. Die ethische Bewertung von wissenschaftlich-technischen Entwicklungen vor allem dort, wo man in Grenzbereiche vorstößt. In der Regel werden solche Grenzbereiche bzw. Problemfelder von den Mitgliedern der Technischen Universität eingebracht, obwohl derartige Fragestellungen bzw. Problemfelder von außen an die Kommission gelangen können (z.B. Experimente mit Menschen, Missbrauch von Daten, Plagiate etc.).
2. Diese Kommission verfolgt in ihrem Grundsatzverständnis auf keinen Fall das Ziel, wissenschaftlich-technische Innovationen bzw. Entwicklungen zu verhindern, sondern vielmehr geht es darum, mit allen verfügbaren Instrumentarien der Bewertung von Wissenschaft und Technologie nach möglichen Alternativen zu suchen und dies immer in engster Zusammenarbeit mit den jeweiligen WissenschaftlerInnen bzw. TechnikerInnen.
3. Die Kommission hat als integrierter Bestandteil der Technischen Universität Graz die zentrale Aufgabe, Bewertungsergebnisse in der Regel als Empfehlung an den rechtlichen Entscheidungsträger, das Rektorat, zu übermitteln. Dieses Modell sichert auch eine gewisse Optimierung der Diffusion von wissenschaftlich-technischer Expertise einerseits und ethischer Expertise andererseits zwischen den verschiedenen institutionellen Ebenen.

Die TU Graz geht mit der Implementierung einer solchen Kommission davon aus, ein weiteres Element geschaffen zu haben, um der Grundidee von Wissenschaft und Technologie zu entsprechen, nämlich einen wissenschaftlich-technisch basierten Humanismus auszubauen bzw. zur Entfaltung zu bringen.

The core task of this Commission is to meet the challenges of our scientific and increasingly technological world. This entails carrying out differentiated analyses and assessments taking into account the scientific, technological and social contexts. As far as the ethical evaluation of scientific and technological developments is concerned, it is mainly focused on highly complex areas, such as, first of all, experiments in humans, but ranging also to data abuse, plagiarism, etc. In this context, the Commission does by no means pursue the aim to principally impede scientific and/or technological innovation, but rather strives to find possible alternatives using all sorts of appropriate instruments available for the assessment of the fields of science and technology. Any evaluation results achieved in this way are, as a rule, passed on in the form a recommendation to the legal decision-maker, i.e. the rectorate of the university. In a way, this model guarantees for a certain optimisation in the spreading of scientific and technological expertise on the one hand, and ethical expert knowledge on the other hand. The Graz University of Technology thus follows the basic idea of science and technology, namely to make a further contribution towards a scientifically-based humanism.

Aus dem F&T Haus

Start-ups und Spin-offs der TU Graz auf einen Blick

Die TU Graz gilt zu Recht als Quelle unternehmerischer Tätigkeit. Sei es allein oder im Team, während oder direkt nach Ende des Studiums oder nach einigen Jahren unselbstständiger Erwerbstätigkeit: Zahlreiche AbsolventInnen und wissenschaftliche MitarbeiterInnen haben eines oder mitunter sogar mehrere Unternehmen gegründet und wirken so als Beleg für den Gründergeist an der TU Graz. Erstmals wurde von der Servicestelle Technologietransfer eine interaktive Landkarte erstellt, die ein übersichtliches Bild der Unternehmensgründungsaktivitäten von TU-AbsolventInnen und TU-MitarbeiterInnen zeichnet. Zusätzlich zu „Start-ups“ mit Bezug zur TU Graz sind auch „Spin-offs“ abgebildet, also Unternehmen, an denen die TU Graz im gesellschaftsrechtlichen Sinne beteiligt ist, u.a. die Kompetenzzentren.

Aktuell sind 79 Unternehmen erfasst, mit insgesamt über 7.800 Mitarbeitern. Viele dieser Unternehmen sind in der Steiermark ansässig und haben maßgeblich zum positiven Strukturwandel und zur ausgeprägten Innovationskraft der Region beigetragen. Allein seit 1990 wurden 67 Unternehmen gegründet, die mittlerweile rund 2.600 hochqualifizierte Arbeitsplätze geschaffen haben und noch immer schaffen, zum größten Teil in der Region, teilweise aber bereits in internationalen Niederlassungen.

Der Science Park Graz spielt bei der Unterstützung von Gründungsaktivitäten eine erfolgreiche Rolle: Seit 2002 wurden von dem an der TU Graz ansässigen akademischen Inkubator rd. 40 Gründerprojekte betreut, darunter auch die Preisträger des „GEWINN-Jungunternehmer 2007“-Wettbewerbs, die Firma tyromotion GmbH. Im Zusammenspiel mit der Servicestelle Technologieverwertung stehen

MitarbeiterInnen der TU Graz attraktive Möglichkeiten zur Verfügung, es den in der Landkarte dargestellten Vorbildern gleichzutun und Innovationsideen als Entrepreneur umzusetzen.

Einstiegsseite, die auf die animierte Graphik (Gesamtansicht) verlinkt: www.fth.tugraz.at/tt/Start-up_Landkarte

Von der Gesamtansicht aus kann eine Detailansicht der Gründungsjahre 1990 - 2007 angewählt werden.

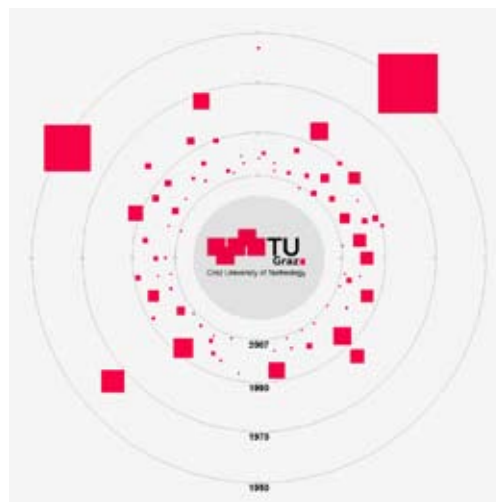


Abb. 1: interaktive Landkarte

Erfinder an der TU Graz prämiert

Die TU Graz feierte am 3. Oktober 2007 seine erfolgreichen Erfinderinnen und Erfinder und zwar erstmalig im Rahmen eines Erfindertages. Dabei wurden ihnen von Rektor Hans Sünkel Auszeichnungen verliehen und Erfindervergütungen ausbezahlt, außerdem wurden die drei erfolgreichsten Erfindungen sowie die drei erfindungsreichsten Institute präsentiert.

Mit den Prämierungen bedankt sich die TU Graz bei seinen Innovatoren für deren Erfindergeist und Engagement. Durch die enorme Erfindertätigkeit der Forschenden ist die TU Graz unter den Universitäten Österreichs in der Erhebung der Österreichischen Rektorenkonferenz zur Nummer eins bei den patentierten Innovationen 2005/2006 aufgestiegen. Innerhalb von 3 Jahren wurden von der Servicestelle Technologieverwertung 170 Erfindungsmeldungen bearbeitet und die Forschenden auf dem Weg zu 100 Patentanmeldungen begleitet. Die ersten Verwertungserfolge bestätigen die Qualität der Erfindungen.

Mit der Prämierung setzt die TU Graz ein sichtbares Zeichen der Anerkennung, um den Beitrag der Innovatoren zur Wissensbilanz sowie zum aktiven Technologietransfer in die Wirtschaft zu belohnen. Grundsätzlich hat die TU Graz ein Modell für Erfindervergütungen, bei dem die Erfinder mit einem Drittel der Nettoerlöse am Erfolg beteiligt werden. Die Erfinderinnen und Erfinder waren jedoch in den letzten 3 Jahren so erfolgreich, dass das Rektorat beschlossen hat, alle Innovatoren zusätzlich mit einer Vergütung bis zu 900 Euro für die erstmalige Patent-Anmeldung zu belohnen.

Ausgezeichnet wurden drei Erfindungen, die den weiten Weg in die Verwertung erfolgreich gemeistert haben. Hierzu gehören ein Protei-expressionssystem, mit dessen Hilfe erstmals schwer zugängliche Proteine für die Biotech- und Pharmaindustrie kosteneffizient erzeugt werden können, weiters ein effizientes Syntheseverfahren für die



Preisverleihung am 3. Oktober 2007

Substanz Glucosylglycerin, die man vielfältig in Kosmetik, Lebensmittel- und Pharmaindustrie einsetzen kann sowie ein satellitengestütztes Kommunikationssystem.

Ebenso werden im Zuge der Veranstaltung die drei erfindungsreichsten Institute mit jeweils 3000 € belohnt: das Institut für Elektrische Messtechnik und Messsignalverarbeitung, das Institut für Elektrische Anlagen und das Institut für Molekulare Biotechnologie. Univ.-Prof. DDr. Gerald Schöpfer, der Landesrat Buchmann bei der Veranstaltung vertrat, packt die essenziellen Voraussetzungen für Innovation in eine einfache Formel: $I = E + U$, Innovation ist gleich Erfindung plus Umsetzung. Genau diese Kombination ist der TU Graz mit großem Erfolg gelungen.

Servicestelle für Technologieverwertung, www.ipr.tugraz.at

Preise und Auszeichnungen

Ao.Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. **Peter-Johann STURM**, Ao.Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. **Raimund ALMBAUER**, Dipl.-Ing. Dr.techn. **Michael BACHER** und Dr. **Dietmar ÖTTL**, Institut für Verbrennungskraftmaschinen und Thermodynamik, wurden am 14. Mai 2007 mit dem „Dr. Wolfgang Houska Anerkennungspreis“ der B&C Privatstiftung ausgezeichnet.

Am 12. Juni 2007 wurde Dipl.-Ing. Dr.techn. **Matthias REBERNIK**, Institut für Verbrennungskraftmaschinen und Thermodynamik, für seine Dissertation „Beschreibung des thermischen Verhaltens eines kryogenen Speichersystems für den Einsatz in Kraftfahrzeugen“ mit dem „2. Preis“ und Dipl.-Ing. **Christian SPULLER**, Institut für Verbrennungskraftmaschinen und Thermodynamik, für seine Diplomarbeit „Generation of a 3D CFD simulation model for small capacity two stroke engines“ mit dem „3. Preis“ des Fachverbands der Fahrzeugindustrie Österreich ausgezeichnet.

Dipl.-Ing. **Sarah ENGLEDER**, Institut für Numerische Mathematik (Math D), erhielt am 29. Juni 2007 den „Studienpreis 2007“ der Österreichischen Mathematischen Gesellschaft (ÖMG).

Dipl.-Ing. **Markus WINDISCH**, Institut für Numerische Mathematik (Math D), wurde am 29. Oktober 2007 mit dem „Würdigungspreis“ des Bundesministeriums für Wissenschaft und Forschung ausgezeichnet.

Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. **Dieter SCHMALSTIEG**, Dipl.-Ing. **Denis KALKOFEN**, **Erick MENDEZ** M.Sc., Institut für Maschinelles Sehen und Darstellen, erhielten im Rahmen des „6th IEEE and ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality“ im November 2007 für ihre Publikation „Interactive Focus and Context Visualization for Augmented Reality“ den „Best Student Paper-Award“.

Am 13. November 2007 wurde Univ.-Prof. Dr.rer.nat. **Roland WÜRSCHUM**, Institut für Materialphysik, mit dem „Forschungspreis für Nanowissenschaften und Nanotechnologien in der Kategorie Grundlagenforschung“ des Landes Steiermark ausgezeichnet.

Dipl.-Ing. **Philipp MAIR-ZELENKA**, Institut für Grundlagen der Verfahrenstechnik und Anlagen, wurde am 15. November 2007 in München für seine hervorragende Diplomarbeit „Betrieb und Optimierung einer Pilotanlage zur Darstellung von Ester“ mit dem „VDI-Preis für hervorragende Diplomarbeiten“ ausgezeichnet.

Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. **Helmut SCHWAB**, Institut für Molekulare Biotechnologie, und seine Kollegen vom A-B-Kompetenzzentrum wurden am 20. November 2007 mit dem „DSM – Innovation Award“ ausgezeichnet.

Bei der „IEEE-RAS 7th International Conference on Humanoid Robots (Humanoids 2007)“ vom 29. November bis 1. Dezember 2007 wurden O.Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.rer.nat. **Wolfgang MAASS**, Dipl.-Ing. **Helmut HAUSER**, Dipl.-Ing. **Gerhard NEUMANN**, Institut für Grundlagen der Informationsverarbeitung, und **Auke J. IJSPEERT**, EPFL in Lausanne, mit ihrem Paper „Biologically Inspired Kinematic Synergies Provide a New Paradigm for Balance Control of Humanoid Robots“ dem dem „Best Paper Award“ ausgezeichnet.

Dipl.-Ing. **Stefan RADL**, Institut für Prozesstechnik, hat am 5. Dezember 2007 mit seiner Diplomarbeit „Direct Numerical Simulation of Reactive Deformable Bubbles in non-Newtonian Fluids“ den „Würdigungspreis 2007“ des Bundesministeriums für Wissenschaft und Forschung erhalten.

Der 2007 International ausgeschriebene Wettbewerb für den Neubau des „Schlesischen Museums in Katowice“ wurde von Architekt Univ.-Prof. Dipl.-Ing. **Roger RIEWE**, Institut für Architekturtechnologie, gemeinsam mit Architekt Dipl.-Ing. **Florian RIEGLER** und Vertragsprof. B.Sc.(Hons). CEng MCIBSE **Brian CODY**, Institut für Gebäude und Energie, gewonnen.

Architekt Dipl.-Ing. Dr.techn. **Michael GROBBAUER**, Institut für Architekturtechnologie, hat gemeinsam mit Dipl.-Ing. **Friedrich MOßHAMMER**, Institut für Architekturtechnologie, am 17. Jänner 2008 den „Salzburger Holzbaupreis 2007“ erhalten.

Veranstaltungen

21. April – 22. April 2008, Messecenter Graz
4th International Conference „Tunnel Safety and Ventilation“, Institut für Verbrennungskraftmaschinen und Thermodynamik

16. Juni – 17. Juni 2008, Inffeldgasse 21 A
17th International Symposium „Transport and Air Pollution“, Institut für Verbrennungskraftmaschinen und Thermodynamik



verantwortung.

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

Gegenüber Mensch und Natur. Gegenüber Gesellschaft und Wirtschaft.

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

Kontaktadresse:

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

ISSN: 1682-5675
ISBN: 978-3-902465-96-2
Verlag: Verlag der Technischen Universität Graz