





# INHALT

- 04 DIE MEILENSTEINE DER FAHULTÄT FÜR INGENIEURWISSENSCHAFTEN**  
Von der Gründung bis zum Ausbau
- 06 ZAHLEN UND FAKTEN**  
Die Entwicklung der Ing. im Überblick
- 08 INGENIEURE –MADE IN ING.**  
Studienmöglichkeiten im Überblick
- 10 ING.-BACHELOR-STUDIENGÄNGE**  
Ziele und Inhalte
- 12 ING.-MASTER-STUDIENGÄNGE**  
Ziele und Inhalte
- 15 TECHNIKWISSENSCHAFTLICHES ZUSATZSTUDIUM**  
Für Juristen
- 16 ING.-STUDENTEN IN ALLER WELT**  
Wichtige Erfahrungen sammeln
- 18 ING.-STUDENTEN IN AKTION**  
Elefant Racing
- 20 ING.-ABSOLVENTEN IM BERUF**  
Interdisziplinäres Wissen ist gefragt
- 23 ING.-KOMPETENZEN**  
Die Lehrstühle im Überblick
- 24 BRÜCKE ZWISCHEN ELEKTROTECHNIK UND MECHANIK**  
Lehrstuhl für Mechatronik
- 26 TECHNISCHES FÜHLEN, DENKEN UND HANDELN**  
Lehrstuhl für Mess- und Regeltechnik
- 28 KONSTRUKTION, SIMULATION UND VERSUCH**  
Lehrstuhl für Konstruktionslehre und CAD
- 30 REGENERATIVE INDUSTRIELLE PRODUKTION**  
Lehrstuhl für Umweltgerechte Produktionstechnik
- 32 MECHANIK IM GROSSEN UND KLEINEN**  
Lehrstuhl für Technische Mechanik und Strömungsmechanik
- 34 ENERGIE EFFIZIENT WANDELN UND NUTZEN**  
Lehrstuhl für Technische Thermodynamik und Transportprozesse
- 36 VOM CHEMIELABOR ZUR INDUSTRIELLEN PRODUKTION**  
Lehrstuhl für Chemische Verfahrenstechnik
- 38 WERKSTOFFINNOVATION BESCHLEUNIGEN**  
Lehrstuhl für Material- und Prozesssimulation
- 40 ZELLULÄRE BIOTECHNOLOGIE**  
Lehrstuhl für Bioprozesstechnik
- 42 NEUE WERKSTOFFE DURCH KREATIVE VERFAHRENTWICKLUNG**  
Lehrstuhl für Werkstoffverarbeitung
- 44 BIO-INSPIRIERTE HIGH-PERFORMANCE MATERIALIEN**  
Lehrstuhl für Biomaterialien
- 46 POLYMERE: MATERIALIEN – VERARBEITUNG – EIGENSCHAFTEN**  
Lehrstuhl für Polymere Werkstoffe
- 48 METALLE AUS DER NÄHE BETRACHTET**  
Lehrstuhl Metallische Werkstoffe
- 50 HOCHLEISTUNGSKERAMIKEN**  
Lehrstuhl für Keramische Werkstoffe
- 52 INTEGRIERTE FUNKTIONEN: DAS MATERIAL SELBST ALS HERZ EINES BAUTEILS**  
Lehrstuhl für Funktionsmaterialien
- 54 VERNETZTE FORSCHUNG**  
Die Ing. in Zentren und Verbänden
- 56 FORSCHUNG RUND UM DEN MOTOR**  
Bayreuth Engine Research Center (BERC)
- 58 GLAS – EIN BEISPIEL FÜR INTERDISZIPLINÄRE FORSCHUNG**  
WOPAG – Keylab Glas
- 59 GLAS – EIN BEISPIEL FÜR ÜBERREGIONALE FORSCHUNG**  
Keylab Glas: Kooperation  
Bayreuth – Deggendorf – Spiegelau
- 60 ZUKUNFT ENERGIE**  
Zentrum für Energietechnik (ZET)
- 62 WERKSTOFFKOMPETENZEN BÜNDELN**  
Zentrum für Materialwissenschaft und Werkstofftechnik (ZMW)
- 64 TECHNOLOGIETRANSFER**  
Institute im Umfeld der Ing.
- 66 NEUE MATERIALIEN FÜR DEN INDUSTRIELLEN LEICHTBAU**  
Neue Materialien Bayreuth GmbH
- 68 KUNSTWERK, WAHRZEICHEN UND WEGWEISER**  
Die Sonnenscheibe an der Ing.
- 70 IMPRESSUM**

# DIE MEILENSTEINE DER FAKULTÄT FÜR INGENIEURWISSENSCHAFTEN

VON DER GRÜNDUNG BIS ZUM AUSBAU

11/1989  
LS Keramische Werkstoffe  
(Prof. Dr.-Ing. Günter Ziegler)

6/1997  
LS Metallische Werkstoffe  
(Prof. Dr.-Ing. Hans Werner Bergmann)

8/1998  
LS Technische Thermodynamik und Transportprozesse  
(Prof. Dr.-Ing. Dieter Brüggemann)

10/2000  
LS Polymere Werkstoffe  
(Prof. Dr.-Ing. Volker Altstädt)

1/2001  
LS Umweltgerechte Produktionstechnik  
(Prof. Dr.-Ing. Rolf Steinhilper)

7/2001  
LS Funktionsmaterialien  
(Prof. Dr.-Ing. Ralf Moos)

10/2001  
LS Chemische Verfahrenstechnik  
(Prof. Dr.-Ing. Andreas Jess)

10/2001  
LS Mess- und Regeltechnik  
(Prof. Dr.-Ing. Gerhard Fischerauer)

6/2002  
Erste Habilitation

10/1998  
LS Technische Mechanik und Strömungsmechanik  
(Prof. Dr. Nuri Aksel)

7/1999  
Erste Promotion

11/1998  
LS Konstruktionslehre und CAD  
(Prof. Dr.-Ing. Frank Rieg)

6/1997  
Der Grundstein des Baus wird gelegt

7/1991  
Die Universität Bayreuth beantragt die Errichtung der FAN

7/1993  
Eine Denkschrift wird fertiggestellt und der Politik übergeben

11/1994  
Der deutsche Wissenschaftsrat nimmt positiv Stellung

7/1995  
Die FAN wird offiziell eingerichtet

12/1996  
Der erste Spatenstich zum Baubeginn erfolgt

10/1997  
Es wird Richtfest gefeiert

09/1998  
Die Fakultät wird eröffnet

10/1998  
Der Diplom-Studiengang Materialwissenschaft beginnt

10/1999  
Der Diplom-Studiengang Umwelt- und Bioingenieurwissenschaft folgt

10/2001  
Der Lehramt-Studiengang Berufsschullehrer Metalltechnik kommt hinzu

1991

1992

1993

1994

1995

1996

1997

1998

1999

2000

2001

2002

7/1995  
Gründungsdekan Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. mult. F. Mayinger

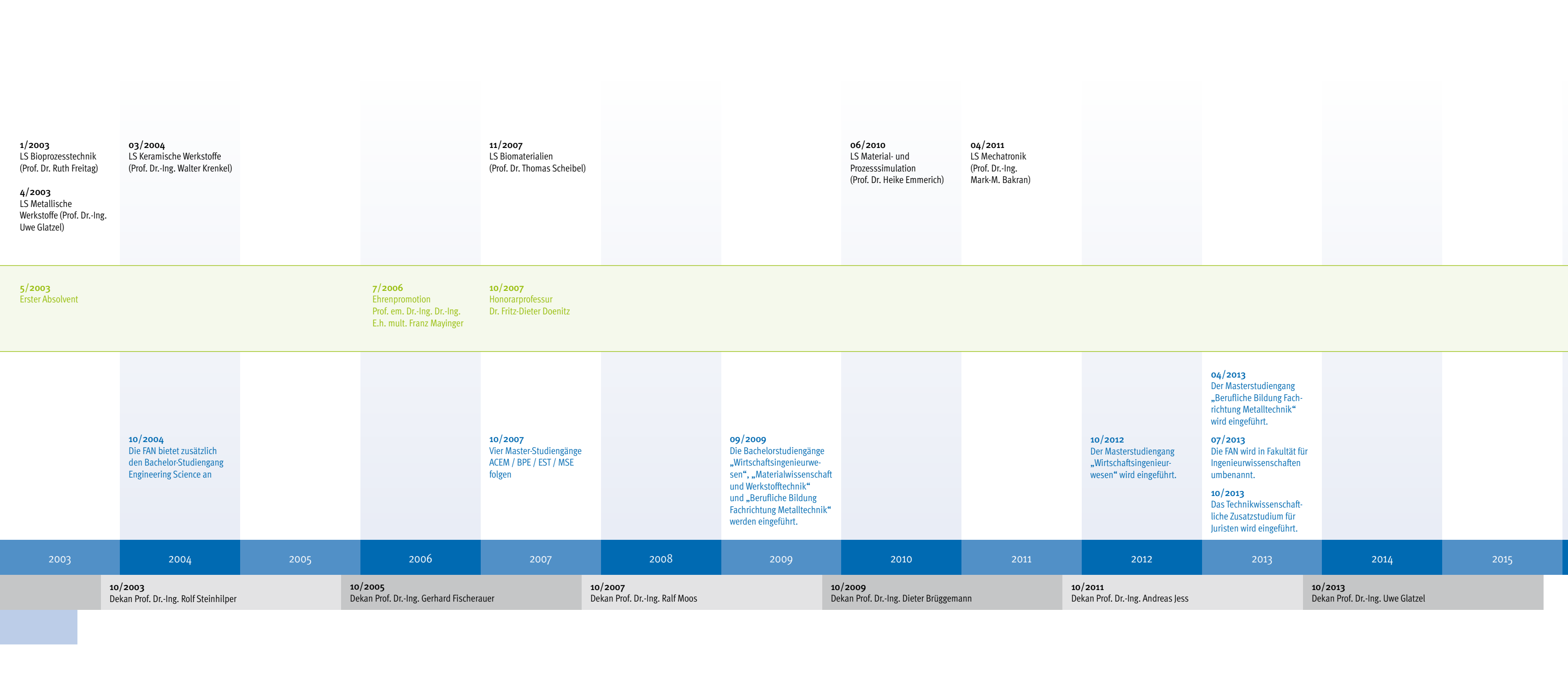
11/1998  
Gründungsdekan Prof. Dr.-Ing. Dieter Brüggemann

10/2000  
Gründungsdekanin Prof. Dr. Monika Willert-Porada

10/2001  
Dekan Prof. Dr.-Ing. Frank Rieg

10/2000 bis 09/2003

Vizepräsident der Universität Prof. Dr.-Ing. Dieter Brüggemann



**10/2003**  
Dekan Prof. Dr.-Ing. Rolf Steinhilper

**10/2005**  
Dekan Prof. Dr.-Ing. Gerhard Fischerauer

**10/2007**  
Dekan Prof. Dr.-Ing. Ralf Moos

**10/2009**  
Dekan Prof. Dr.-Ing. Dieter Brüggemann

**10/2011**  
Dekan Prof. Dr.-Ing. Andreas Jess

**10/2013**  
Dekan Prof. Dr.-Ing. Uwe Glatzel

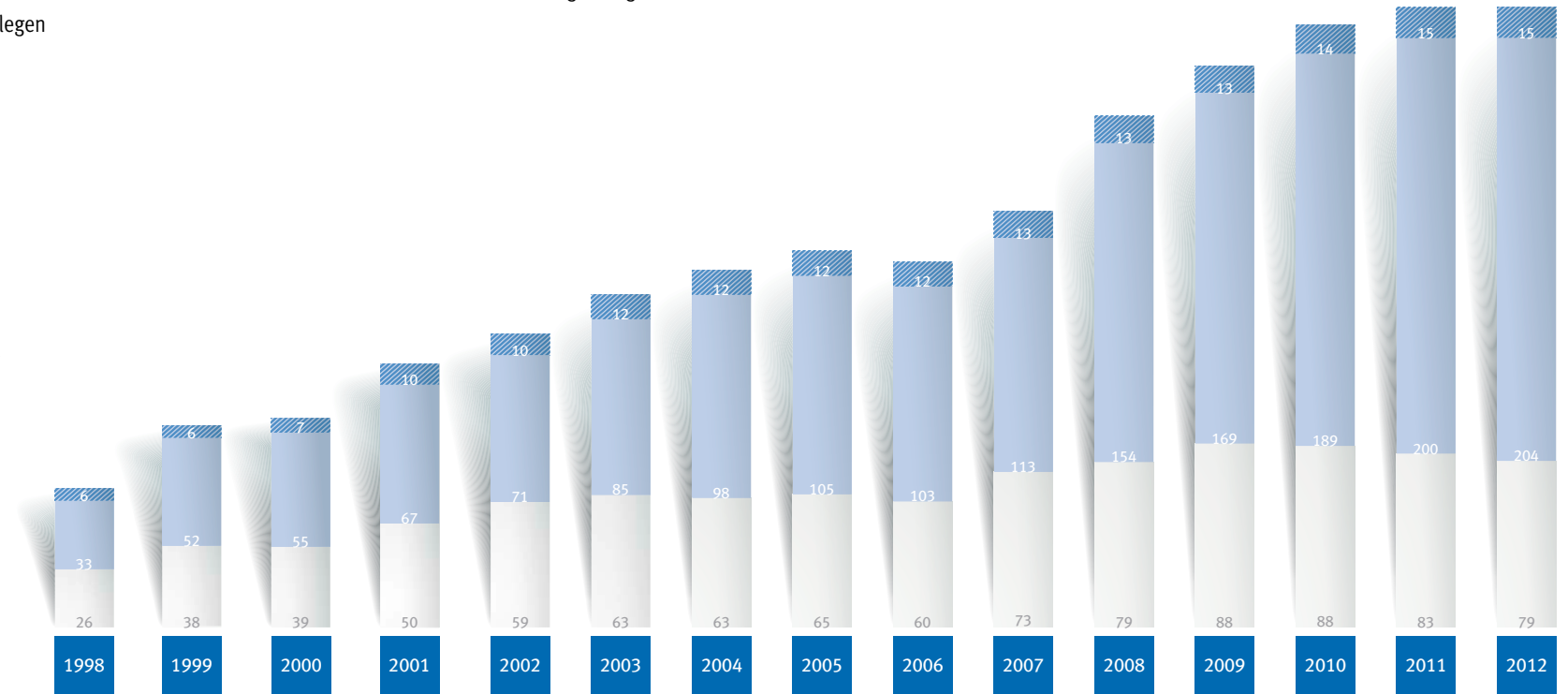
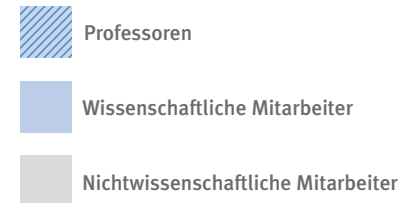
# ZAHLEN UND FAKTEN

## DIE ENTWICKLUNG DER ING. IM ÜBERBLICK

Um den Aufbau und Ausbau einer ingenieurwissenschaftlichen Fakultät zu dokumentieren, liegt es nahe, dies anhand aussagefähiger und quantifizierbarer Parameter zu tun. Die Entwicklungen der Mitarbeiterzahl, der Studentenzahl und der eingeworbenen Drittmittel an der Ing. belegen eine positive Leistungsbilanz.

### Entwicklung der Mitarbeiterzahl

Mit der fortschreitenden Besetzung und dem Ausbau der Lehrstühle sowie einer erfolgreichen Akquisition von Projektmitteln steigt die Gesamtzahl der Mitarbeiter an der Ing. stetig an.



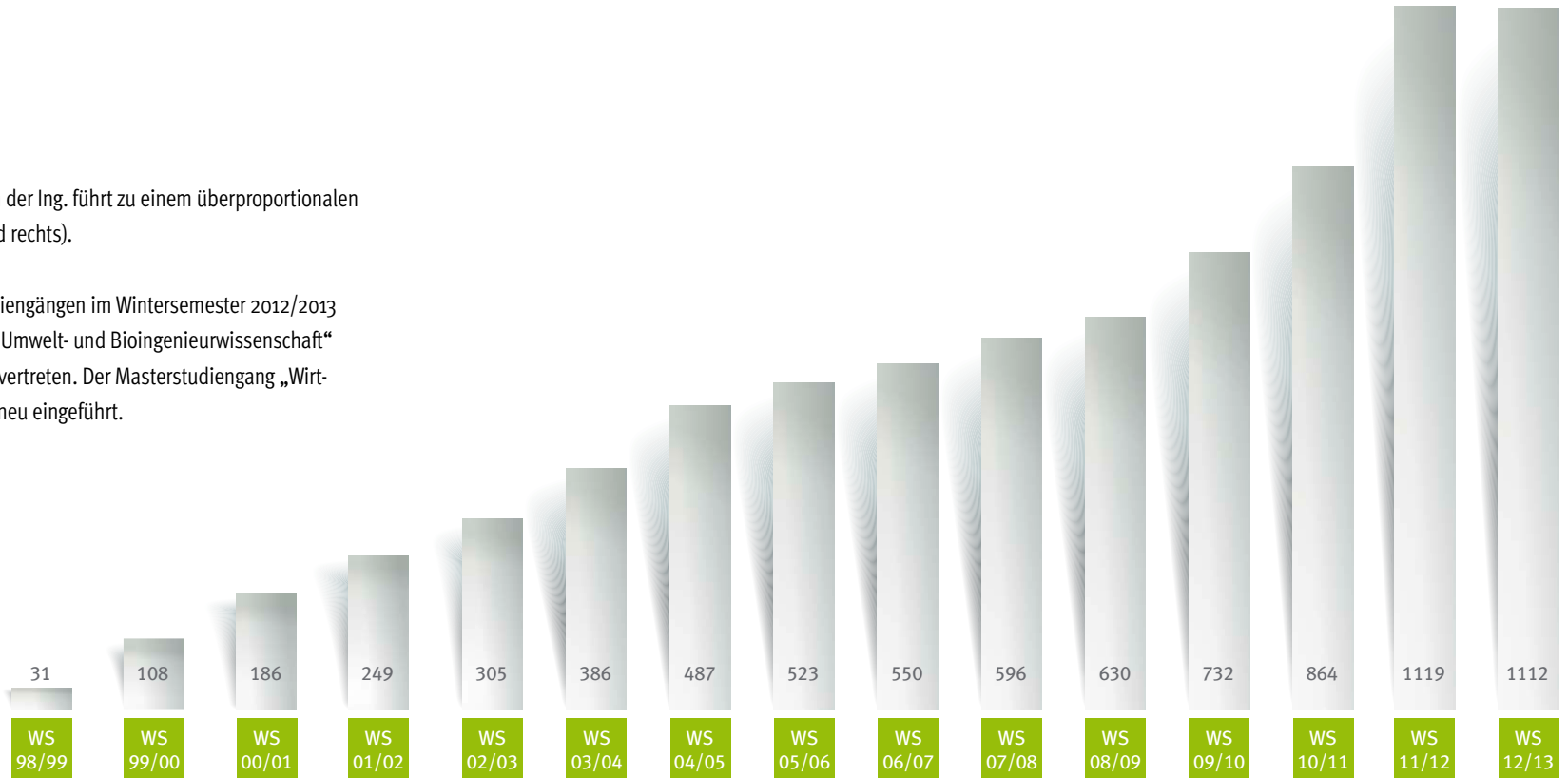
### Entwicklung der Drittmittel

Erfolgreiche Forschungs- und Entwicklungsarbeit der Ing.-Lehrstühle spiegelt sich nicht zuletzt in der Entwicklung eingeworbener Drittmittel wider. Hierzu zählen die von öffentlicher Hand geförderten Forschungsvorhaben und öffentlich mitfinanzierte sowie direkte Industriekooperationen.

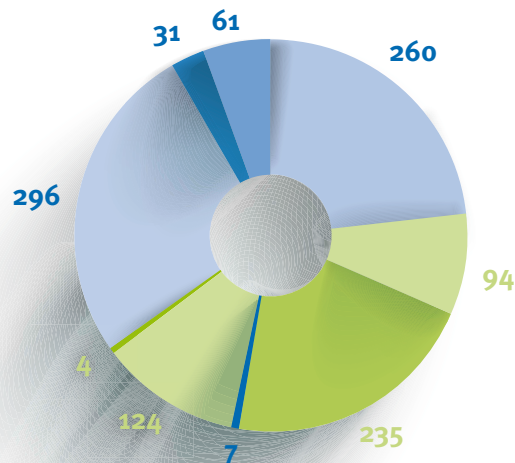
## Entwicklung der Studentenzahl

Das wachsende Angebot an Studiengängen an der Ing. führt zu einem überproportionalen Anstieg der Gesamtzahl der Studierenden (Bild rechts).

In der Aufteilung der Studentenzahl nach Studiengängen im Wintersemester 2012/2013 sind die auslaufenden Diplom-Studiengänge „Umwelt- und Bioingenieurwissenschaft“ sowie „Materialwissenschaft“ weiterhin stark vertreten. Der Masterstudiengang „Wirtschaftsingenieurwesen“ wurde zum WS 12/13 neu eingeführt.



## Aufteilung der Studienplätze im WS 12/13



- 124 Master | ACEM/BPE/EST/MSE
- 4 Master | Wirtschaftsingenieurwesen
- 296 Bachelor | Wirtschaftsingenieurwesen
- 31 Bachelor | Berufliche Bildung Fachrichtung Metalltechnik
- 61 Bachelor | Materialwissenschaft und Werkstofftechnik
- 260 Bachelor | Engineering Science
- 94 Diplom | Materialwissenschaft
- 235 Diplom | Umwelt- und Bioingenieurwissenschaft
- 7 Lehramt | Berufliche Schulen Fachrichtung Metalltechnik

# INGENIEURE - MADE IN ING.

## STUDIENMÖGLICHKEITEN IM ÜBERBLICK

Ingenieure erfahren im Studium an der Ing. eine breite und fundierte Ausbildung, die sie in besonders interessanten und relevanten Bereichen vertiefen. Sie sind gesuchte Fachleute für die Herausforderungen von heute und morgen. Ihr grundlegendes Wissen und die methodische Vorgehensweise veralten nicht. So ausgebildete Ingenieure können daher die rasanten technischen Entwicklungen auch in Zukunft problemlos mitgehen – mehr noch: sie gestalten sie maßgeblich selbst.



### Studiengänge der Ing.

Die Ing. bietet ingenieurwissenschaftliche Studiengänge auf Universitätsniveau an. Zur Auswahl stehen derzeit sowohl die

### Bachelor-Studiengänge mit dem Abschluss Bachelor of Science bzw. Bachelor of Education

- **Engineering Science**
- **Berufliche Bildung Fachrichtung Metalltechnik**
- **Materialwissenschaft und Werkstofftechnik**
- **Wirtschaftsingenieurwesen** auf welchen die

### Master-Studiengänge mit dem Abschluss Master of Science bzw. Master of Education

- **Materials Science and Engineering** (Materialwissenschaft und Werkstofftechnik)
- **Biotechnology and Process Engineering** (Biotechnologie und Chemische Verfahrenstechnik)
- **Energy Science and Technology** (Energietechnik)



- **Automotive Components Engineering and Mechatronics** (Automotive und Mechatronik)
- **Wirtschaftsingenieurwesen**
- **Berufliche Bildung Fachrichtung Metalltechnik** aufbauen.

### Studienablauf zu den Abschlüssen Bachelor of Science und Master of Science bzw. Bachelor of Education und Master of Education

Parallel zu den derzeit auslaufenden Diplom-Studiengängen hat die Ing. frühzeitig zusätzlich auch Bachelor- und Master-Studiengänge eingeführt, die dem international üblichen System entsprechen. Der Bachelor-Studiengang bietet in einem Zeitrahmen von 6 Semestern eine breite und umfangreiche ingenieurwissenschaftliche Grundausbildung.

Die Absolventen erwerben den Grad eines Bachelor of Science (B.Sc.) bzw. Bachelor of Education (B.Ed.). Dieser international gebräuchliche Hochschulabschluss ermöglicht den direkten Einstieg in verschiedene berufliche Laufbahnen im In- und Ausland.

Gerade im Ingenieurbereich wollen viele Bachelor-Absolventen einen Master-Studiengang anschließen, dessen erfolgreicher Abschluss weitergehende berufliche Möglichkeiten im In- und Ausland eröffnet.

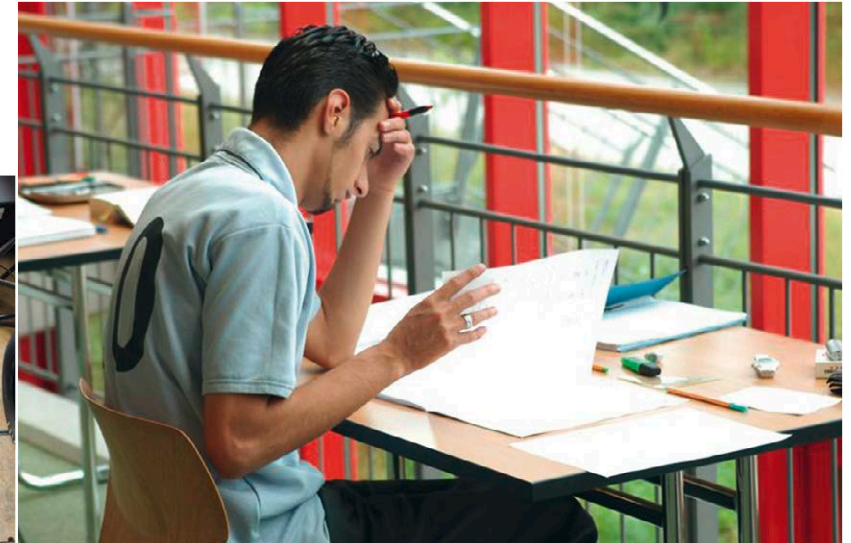
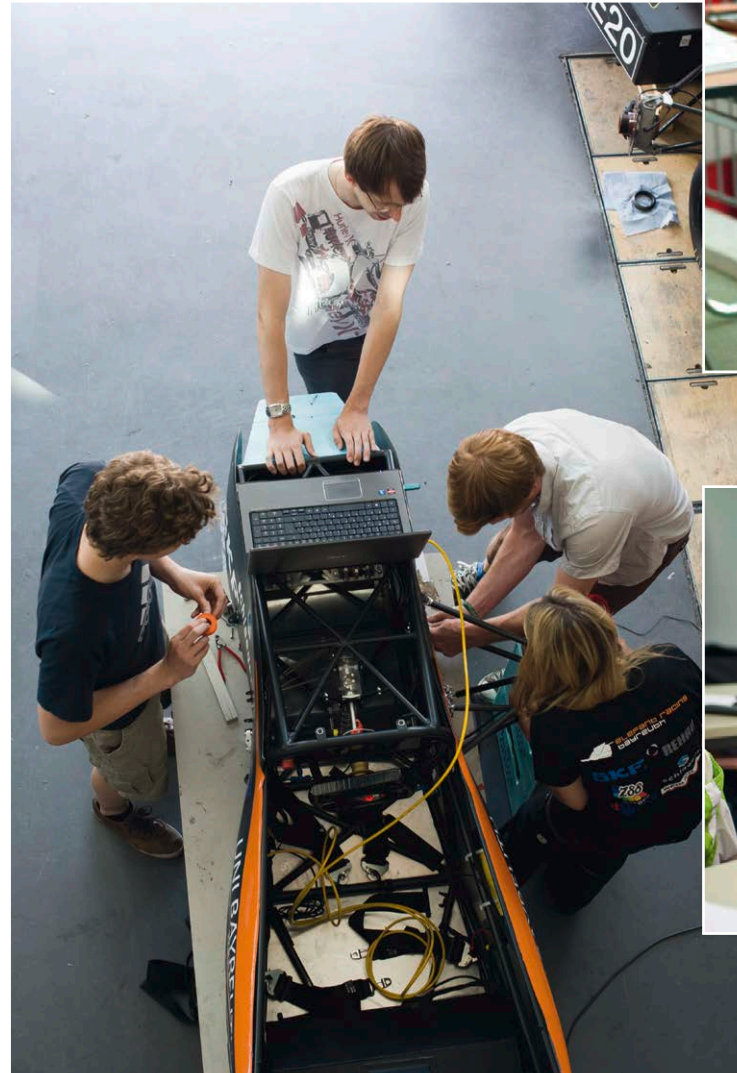
In den 6 Master-Studiengängen der Ing. erwerben die Studierenden nach 4 Semestern den Grad eines Master of Science (M.Sc.) bzw. Master of Education (M.Ed.). Alle Master-Studiengänge sind so aufgebaut, dass sie sowohl im Winter- wie auch im Sommersemester begonnen werden können. Unabhängig vom Zeitpunkt des Bachelor-Abschlusses entfallen somit Wartezeiten und ein Wechsel zwischen Hochschulen wird erleichtert.





### Promotion mit Abschluss Doktor-Ingenieur

Einige ausgewählte Absolventen von Diplom- oder Master-Studiengängen können durch intensive Forschungsarbeiten an der Ing. zum Doktor-Ingenieur (Dr.-Ing.) promovieren. Von ingenieurwissenschaftlichen Doktoranden wird eine besondere Selbstständigkeit verlangt. Meist sind sie in definierte Forschungs- und Entwicklungsprojekte eingebunden und arbeiten somit ähnlich wie später in Unternehmen. Die mit der Promotion nachgewiesene Leistungsfähigkeit und die gesammelten Erfahrungen werden von der Industrie besonders honoriert. Die Promotion als wissenschaftlicher Mitarbeiter wird daher im Ingenieurbereich nicht als Teil des Studiums, sondern als eine erste Berufsphase aufgefasst.



# ING.-BACHELOR-STUDIENGÄNGE

## ZIELE UND INHALTE

### **BACHELOR-STUDIENGANG**

#### **„Materialwissenschaft und Werkstofftechnik“**

Dieser Studiengang vermittelt fundierte Kenntnisse, um materialwissenschaftliche, mechanische, chemische und ökologische Aspekte bei der Entwicklung komplexer Systeme berücksichtigen zu können.

Während des Studiums werden den Studierenden die Zusammenhänge der Materialwissenschaften nahegebracht. Dies umfasst alle Schritte der Prozesskette, ausgehend von den eingesetzten Rohstoffen über die Verfahrenstechniken bis hin zum fertigen Produkt mit allen seinen Eigenschaften.

So sind die Absolventen hervorragend darauf vorbereitet, ihre Kenntnisse in den Gebieten von Hochtechnologieprodukten, wie z. B. der Automobilindustrie, der Energietechnik und der Luft- und Raumfahrt zu einem optimalen Gesamtsystem zu verknüpfen.

### **BACHELOR-STUDIENGANG**

#### **„Berufliche Bildung Fachrichtung Metalltechnik“**

Im Bachelorstudium Berufliche Bildung Fachrichtung Metalltechnik als Vorbereitung zum Berufsschullehrer werden Fachwissen in der Metalltechnik mit erziehungswissenschaftlichen Studien und der Vertiefung in einem wählbaren Unterrichtsfach kombiniert.

Das Studium ist an die Bachelorstudiengänge „Materialwissenschaft und Werkstofftechnik“ und „Engineering Science“ der Ing. angelehnt. Durch die besonders gründliche Vertiefung in der Fachrichtung Metalltechnik wird eine hohe Flexibilität der Absolventen sichergestellt. Das Studium richtet sich vor allem an Studierende, welche im Anschluss an das Bachelorstudium offen für das Masterstudium der beruflichen Fachrichtung Metalltechnik sind.

### **BACHELOR-STUDIENGANG**

#### **„Engineering Science“**

Der Studiengang ist interdisziplinär angelegt und verbindet ingenieur- und naturwissenschaftliche Inhalte.

Moderne ingenieurwissenschaftliche Aufgaben, insbesondere auf den Gebieten der Hochtechnologie, sind komplex und fächerübergreifend. Daher vermittelt der Studiengang fundierte Kenntnisse, um mechanische, chemische, biologische, energie-, elektro-, mess- und regelungstechnische Aspekte bei der Entwicklung komplexer Systeme berücksichtigen zu können. Er vermittelt auch Kenntnisse im Innovations- und Technologiemanagement.

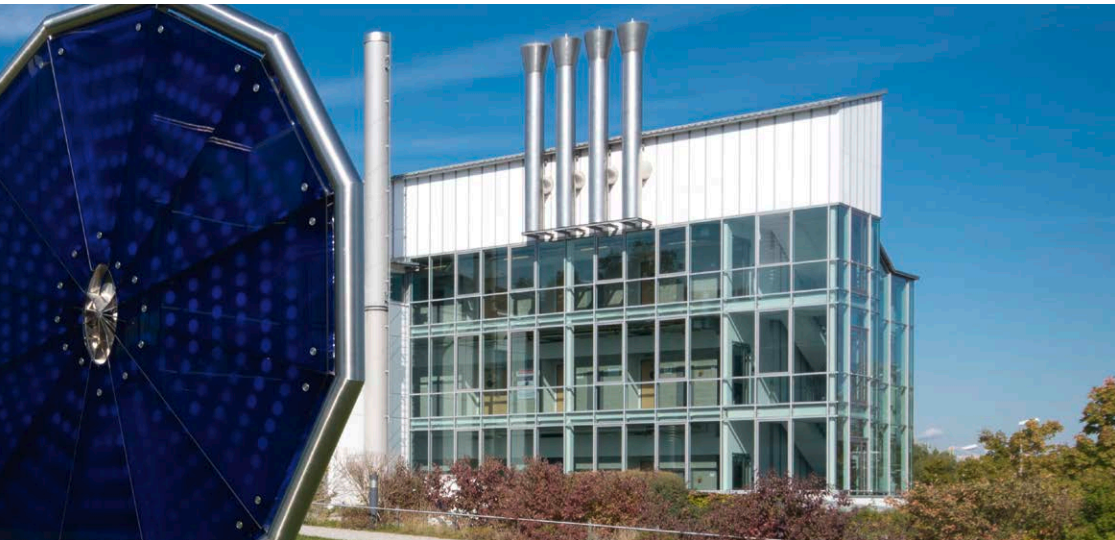
Dadurch lernen die Studierenden die gemeinsamen Grundprinzipien der Ingenieurdisziplinen in ihrer Anwendung kennen. Sie werden in die Lage versetzt, neben der Funktion des Fachmanns für ein überschaubares Spezialgebiet auch die Rolle des Vermittlers zwischen unterschiedlichen Fächern zu übernehmen. So sind die Absolventen hervorragend darauf vorbereitet, die unterschiedlichen Teilsysteme von Hochtechnologie-Produkten zu einem optimalen Gesamtsystem zu verknüpfen.

### **BACHELOR-STUDIENGANG**

#### **„Wirtschaftsingenieurwesen“**

Die Universität Bayreuth hat sich zum Ziel gesetzt, Wirtschaftsingenieure mit hoher Berufsbefähigung auszubilden, die sich durch folgendes Profil auszeichnen. Das Studium versetzt die Studierenden in die Lage, als Generalisten mit Überblick und Methodenwissen betriebswirtschaftlich, rechtlich und technisch vernetzte Fragestellungen zu lösen. Der Studiengang entwickelt ihre Koordinations- und Führungsfähigkeit und macht sie mit internationalen Geschäftsvorgängen vertraut. Darüber hinaus werden sich die Absolventen durch ihre Kenntnis spezifischer rechtlicher Fragestellungen auszeichnen.





# ING.-MASTER-STUDIENGÄNGE

## ZIELE UND INHALTE

### MASTER-STUDIENGANG „MSE“

#### „Materials Science and Engineering“

(Materialwissenschaft und Werkstofftechnik)

Die generelle Leitlinie für diesen Studiengang besteht darin, eine solide theoretische Basis in Ingenieur- und Materialwissenschaften mit einer eingehenden werkstofftechnischen Vertiefung zu kombinieren.

Der Studiengang ist in Module untergliedert, welche sich jeweils aus fachbezogenen Lehrveranstaltungen zusammensetzen. Das Spektrum der interdisziplinär angelegten Module umfasst die Verfahrenstechnik und Werkstofftechnologie, Werkstoffe der Elektrotechnik, Werkstoffeigenschaften sowie Simulation und Analytik. Eine materialwissenschaftliche Vertiefung erfolgt durch die Belegung von 3 der angebotenen Schwerpunkte Leichtbau-Werkstoffe, Werkstoffe für die Energietechnik, Hochtemperatur-Werkstoffe, Metalle und Polymere.

### MASTER-STUDIENGANG „BPE“

#### „Biotechnology and Process Engineering“

(Biotechnologie und Chemische Verfahrenstechnik)

Der Studiengang vermittelt vertiefte Kenntnisse über Prozesse und Produkte der chemischen und biotechnischen Industrie.

Eine Vertiefung erfolgt durch die Belegung von drei angebotenen Schwerpunkten: Chemische Verfahrenstechnik, Biotechnologie oder Bioinspirierte Materialien. Dabei werden etablierte verfahrenstechnische Methoden mit Fragestellungen aus derzeit in der Entwicklung befindlichen Prozessen verzahnt.

In Bereichen wie der Chemie, der Bereitstellung von Energieträgern und auch der Pharmazie besteht die Notwendigkeit, die Rohstoffbasis zu erweitern. Daher müssen zunehmend auch biokatalytische Prozesse in klassische Verfahren integriert werden. Gleichzeitig eröffnen Biomaterialien neue Chancen in der Medizin und den Materialwissenschaften. Die Absolventen werden in die Lage versetzt, auch komplexe verfahrenstechnische Fragen in der Forschung und der industriellen Praxis selbstständig zu bearbeiten und mit Nachbardisziplinen erfolgreich zu kooperieren.

### MASTER-STUDIENGANG „EST“

#### „Energy Science and Technology“

(Energietechnik)

Die bereits erworbenen ingenieurwissenschaftlichen Grundkenntnisse werden in diesem Studiengang auf den Gebieten der Gewinnung, Umwandlung und Nutzung von Energie erweitert und vertieft.

Die weltweit rasch wachsende Energienachfrage, die Endlichkeit fossiler Reserven, die Emissionen von Treibhausgasen und die daraus erwachsenden Risiken weitreichender Klimaveränderungen sind Themen von heute und werden es noch lange bleiben.

Vor diesem Hintergrund vertiefen Studierende ihre energietechnischen Kenntnisse zum aktuellen Stand der Technik im Bereich der fossilen, nuklearen und regenerativen Energien. Vielfältige Auswahlmöglichkeiten innerhalb der angebotenen Module bieten den Studierenden die Flexibilität, sich auf individuelle Interessenschwerpunkte auszurichten. Mit dem Erlernen der wissenschaftlichen Methodik werden wichtige Voraussetzungen für Forschungsaktivitäten und das Berufsleben geschaffen.

### MASTER-STUDIENGANG „ACEM“

#### „Automotive Components Engineering and Mechatronics“

(Automotive und Mechatronik)

Die Lehrinhalte dieses Studiengangs vermitteln ein modernes Bild der Ingenieurwissenschaften und verknüpfen Methoden verschiedener Disziplinen, die zur Lösung anspruchsvoller Fragestellungen bei Autoherstellern, der Zulieferindustrie und verwandten Branchen nötig sind.

Gegenstand des Studiums ist die gesamte Kette vom Werkstoff über die Prozesse bis hin zum fertigen Bauteil und dessen Anwendung im System. Neben vertieften Fachkenntnissen erwerben die Studierenden auch außerfachliche Kompetenzen mit besonderer Bedeutung im Forschungs- und Entwicklungsbereich.

## MASTER-STUDIENGANG „WING“ „Wirtschaftsingenieurwesen“

Die zunehmende Globalisierung, der verstärkte Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien sowie das schnelle Fortschreiten technischer Entwicklungen lassen den Bedarf an qualifizierten Fachkräften mit hoher simultaner Kompetenz in den Ingenieur-, Rechts- und Wirtschaftswissenschaften in Wissenschaft und Praxis gleichermaßen steigen. Diesen Anforderungen stellt der Bayreuther Masterstudiengang „Wirtschaftsingenieurwesen“ ein adäquates Ausbildungsprofil gegenüber.



## MASTER-STUDIENGANG „Berufliche Bildung Fachrichtung Metalltechnik“

Ziel dieses Studienganges ist es, die fachwissenschaftliche Basis für den späteren Lehrerberuf zu legen. Hierzu gehört ein breites Spektrum an unterschiedlichsten Fachgebieten. Speziell im an die Ingenieurwissenschaften angelehnten Kompetenzfeld besteht ständige Nachfrage an fundiert ausgebildeten Lehrkräften.

So werden im Masterstudiengang die bereits im Bachelorstudium vermittelten Grundsäulen der Metalltechnik vertieft. Hierbei werden den Studierenden Zusammenhänge der Materialwissenschaften von den eingesetzten Rohstoffen über die Verfahrenstechniken bis hin zum Aufbau der Materialien und deren Eigenschaften nahe gebracht. Zusätzlich gibt es ein studienbegleitendes Schulpraktikum, Wahlmöglichkeit in den Unterrichtsfächern Chemie, Deutsch, Englisch, Informatik, Mathematik, Physik und Sport sowie Erziehungswissenschaften in Psychologie, Allgemeiner Pädagogik und Schulpädagogik Berufsschule. Die Absolventen werden so auf hoch qualifizierte Tätigkeiten im Bereich des beruflichen Bildungs-



wesens, beispielsweise zur betrieblichen Ausbildungsleitung und –Koordination in Unternehmen und überbetrieblichen Bildungseinrichtungen, vorbereitet. Der erfolgreiche Abschluss berechtigt zum Eintritt in den Vorbereitungsdienst für das Lehramt an beruflichen Schulen.



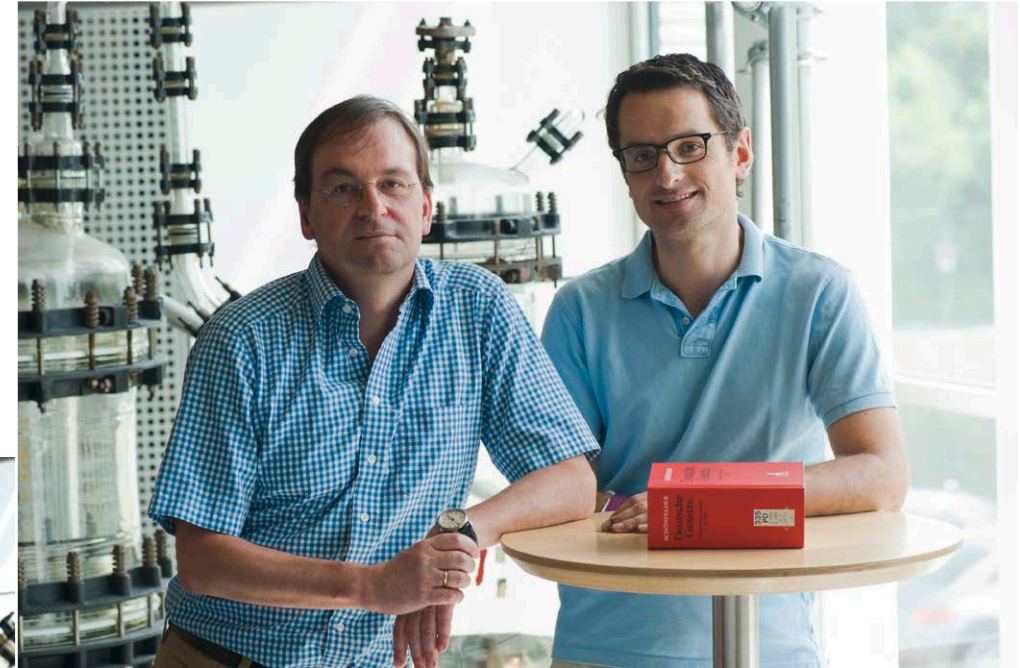
# TECHNIKWISSENSCHAFTLICHES ZUSATZSTUDIUM

FÜR JURISTEN

Seit dem Wintersemester 2013/14 hat die Universität Bayreuth ein deutschlandweit einzigartiges Angebot in ihrem Studienkatalog: Jurastudierende können ein Technikwissenschaftliches Zusatzstudium (TeWiZ) absolvieren. Dieses neue Angebot vermittelt Bayreuther Jurastudierenden Fachkenntnisse und praxisrelevante Kompetenzen in den Ingenieurwissenschaften und qualifiziert sie damit als ideale Juristen insbesondere für Technologieunternehmen. Ähnliches gilt für die anwaltliche Beratung von Unternehmen oder den Staatsdienst, wenn technikksteuernd und -regulierend gehandelt werden soll. Das Zusatzstudium wird von 10 Lehrstühlen der Ing. getragen und umfasst insgesamt 10 Vorlesungen, die ausschließlich für Jurastudierende konzipiert sind. Damit ist gesichert, dass auf die besonderen Bedürfnisse zukünftiger Juristinnen und Juristen eingegangen werden kann.

Das Angebot des Technikwissenschaftlichen Zusatzstudiums soll künftige Juristinnen und Juristen

kommunikationsfähig machen – mittels ihrer technischen Grundkenntnisse sollen sie mitreden und technische Sachverhalte beurteilen bzw. gemeinsam mit Ingenieuren diskutieren können. Die Studierenden, die das TeWiZ begleitend zu ihrem Jurastudium absolvieren wollen, erhalten einen breiten Überblick über wichtige technische Prozesse. Dazu zählen insbesondere die Bereiche Maschinenbau, Elektrotechnologie, Produktionstechnik, Umwelt- und Energietechnik, Verfahrenstechnik sowie Biotechnologie und Werkstofftechnik.



Die Leitung des TeWiZ teilen sich derzeit Prof. Dr.-Ing. Andreas Jess (Bild l.), Lehrstuhlinhaber für Chemische Verfahrenstechnik an der Ing. und Prof. Dr. Michael Grünberger, Lehrstuhlinhaber für Bürgerliches Recht, Wirtschafts- und Technikrecht der Rechts- und Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät.



Prof. Dr.-Ing. Andreas Jess  
Prof. Dr. Michael Grünberger

[www.tewiz.uni-bayreuth.de](http://www.tewiz.uni-bayreuth.de)

# ING.-STUDENTEN IN ALLER WELT

## WICHTIGE ERFAHRUNGEN SAMMELN

Viele Studierende der Ing. nutzen die besondere Möglichkeit, einen Teil ihres Studiums im Ausland zu verbringen. Manche verbinden diesen Aufenthalt mit einem Industriepraktikum, andere fertigen dort ihre Diplomarbeit oder Thesis an, viele belegen an einer ausländischen Universität ein Vorlesungssemester.

Mehr noch als das fachlich Erlernte sind die kulturellen, sprachlichen und menschlichen Erfahrungen wertvoll, die im Ausland gewonnen werden.

Die Ing.-Professoren unterstützen daher ihre Studentinnen und Studenten gern bei diesem Vorhaben und erkennen gleichwertige Studienleistungen unbürokratisch an.



**Julien Haber**  
Gällivare | Lappland,  
Schweden  
Praktikum bei Solarzellen-  
Hersteller



**Constanze Feistkorn**  
Dublin, Irland  
Auslandssemester an der  
Dublin City University (DCU)



**Markus Dietrich**  
Dearborn | Detroit, USA  
Praktikum bei  
Fahrzeughersteller



**Andrea Geupel**  
Dearborn | Detroit, USA  
Praktikum bei  
Fahrzeughersteller



**Daniela Schönauer**  
Ottawa, Kanada  
Praktikum am National  
Research Council of Canada



**Anne Piegsa**  
Pointe-a-Pierre,  
Trinidad und Tobago  
Praktikum bei  
Mineralölverarbeiter





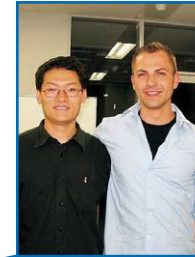
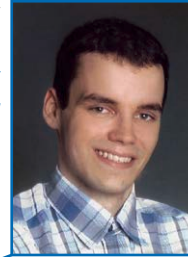


**Carolin Spatz**  
Södertälje, Schweden  
Praktikum bei  
Fahrzeughersteller



**Bianca Frey**  
Istanbul, Türkei  
Praktikum im Bereich  
Materialwissenschaften

**Matthias Braunersreuther**  
Peking, China  
Auslandssemester an der  
Peking University



**Florian Thalmayr**  
Chiba und Akashi, Japan  
Praktikum bei IT-Hersteller



**Martin Kuhn**  
Suwon, Südkorea  
Auslandssemester an  
der Ajou University



**Katharina Morawietz**  
Stellenbosch, Südafrika  
Auslandssemester an der  
University of Stellenbosch



**Felix Pentzlin**  
Bangkok, Thailand  
Praktikum bei Pumpenhersteller



**Matthias Brendel**  
Taicang, China  
Praktikum bei Hersteller  
von Motorkomponenten



# ING.-STUDENTEN IN AKTION

## ELEFANT RACING

Obwohl ein Studium sehr zeitintensiv ist und von den Studenten viel abverlangt, stellen sich einige von diesen zusätzlichen Herausforderungen in ihrer Freizeit. Ein besonderes Beispiel hierfür ist ein Rennsportteam, das sich an der Fakultät für Ingenieurwissenschaften gebildet hat und Jahr für Jahr mit neuen Studenten in eine frische Saison startet. Es ist weit mehr als nur ein Hobby, denn die Studenten lernen im Team alle Phasen des anspruchsvollen Projektmanagements kennen. Dieses „learning by doing“ vermittelt bereits während des Studiums viele wertvolle Erfahrungen und Fähigkeiten, die nicht zuletzt auch für die zukünftige Berufstätigkeit entscheidend sein können.

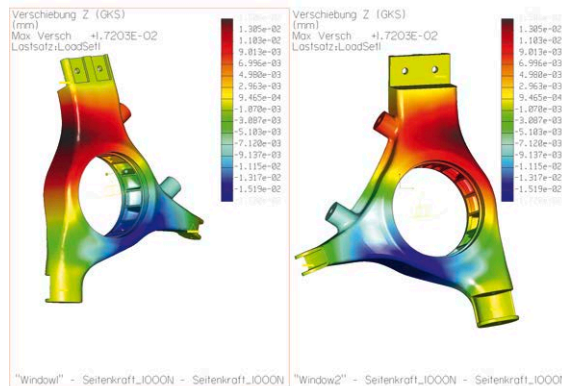
Eine Beschleunigung von 0 auf 100 km/h in weniger als 4 Sekunden, hohe Kurvengeschwindigkeiten und atemberaubende Events, das ist der Lohn für eine lange Konstruktions- und Fertigungsphase, sowie eine umfangreiche Marketingplanung und Kostenkalkulation.

Elefant Racing ist das Formula Student Team der Universität Bayreuth. Ziel des internationalen Konstruktionswettbewerbes „Formula Student“ ist es, einen

einsitzigen Formel-Rennwagen als Prototyp zu konstruieren, zu bauen und schließlich bei Rennen in Hockenheim und weiteren Wettbewerben in Europa an den Start zu gehen. Neben der Konstruktion, Schnelligkeit, Haltbarkeit und dem guten Handling des Wagens kommt es darauf an, sich in den Disziplinen Kostenrechnung und Businessplan gegen mehr als 300 internationale Teams zu behaupten.

Studenten verschiedenster Fachrichtungen wird es im Rahmen dieses interdisziplinären Projektes ermöglicht, das in Vorlesungen Erlernte in die Praxis umzusetzen. Darüber hinaus trainieren sie schon während des Studiums Softskills wie Teamfähigkeit, Projektmanagement und den Umgang mit Industriepartnern.

### Finite-Elemente-Analyse eines hinteren Radträgers



Die Boliden FR8 (2008), FR7 (2007) und FR5 (2006)



Das Team bei der Fahrzeugpräsentation 2013



Formula Student Germany 2013 am Hockenheimring



FR13 in Hockenheim 2013

## Formula Student Electric:

Bis 2010 ging das Elefant Racing Team noch mit einem Verbrennungsmotor an den Start. Mit dem FR11 in der darauf folgenden Saison folgte allerdings der Umstieg auf einen alternativen Antrieb. Mit den elektrischen Motoren startete das Team neu durch und konnte bereits die ersten Erfolge verbuchen.

Der gemeinnützige Förderverein Elefant Racing e.V. ist seit der Gründung durch Studenten und Mitarbeitern der Fakultät für Angewandte Naturwissenschaften (FAN) im Jahr 2004 ein fester Bestandteil der Fakultät geworden. Ebenfalls leitet sich der Name des Teams von der FAN ab, wie die Fakultät bis zum 1. Juli 2013 hieß. Diese Abkürzung floss in den ersten Teil unseres Teamnamens ein: ELEFANT.

Rückblickend auf die vergangenen Jahre konnte das Team einige beachtliche Erfolge verbuchen:

- Top 3 in der Konstrukteurswertung (Formula Student Italy 2006)
- Honda Award: 2<sup>nd</sup> most desirable product (Formula Student UK 2007)

- Award: Most original vehicle (Formula Student Italy 2007)
- Award: Best Use of Composites (Formula Student UK 2008)
- Top 5 in der Konstrukteurswertung (Formula Student Germany 2008)
- Style Award (Formula Student Germany 2008)
- Henkel Best Use of Adhesives Award (Formula Student Germany 2011)
- Best Electric Vehicle (Baltic Open 2012)
- Oldest Car Running (Eindhoven Open 2013)
- 3<sup>rd</sup> Place Efficiency (Formula Student Austria 2013)



Rendering des CAD-Modells des FR13



FR12 Vilja in Hockenheim 2012



FR13 Cyrano



CAD-Modell des FR8-Lenkrads



FR8 auf dem Sachsenring



## Elefant Racing e.V.

Tel: 09 21 - 55 - 7284

Fax: 09 21 - 55 - 7195

E-Mail: [info@elefantracing.de](mailto:info@elefantracing.de)

[www.elefantracing.de](http://www.elefantracing.de)

# ING.-ABSOLVENTEN IM BERUF

INTERDISZIPLINÄRES WISSEN  
IST GEFRAGT



**Dr.-Ing.  
Margit Harsch**  
Dipl.-Ing. Materialwissen-  
schaft

Die noch junge Ing. hat bereits einige Absolventen hervorgebracht. Eine Recherche hatte gezeigt, dass nahezu alle von ihnen sofort berufliche Positionen gefunden haben, die sowohl ihren Neigungen wie auch der hohen Qualität ihrer Ausbildung entsprechen. Interessant ist auch die Vielfalt der Tätigkeitsfelder und Branchen, die sich für die Ing.-Ingenieure eröffnen.

Viele Absolventen halten auch im Berufsleben, häufig fernab von Bayreuth, weiterhin Kontakt zur Ing. Nur einige wenige davon finden hier Platz, sich kurz vorzustellen und den Nutzen ihres Ing.-Studiums für sich persönlich einzuschätzen.

Ich arbeite derzeit als Entwicklungsingenieurin in der Forschung und Vorentwicklung von Befestigungssystemen im größten Unternehmen des kleinen Liechtenstein. In unserer Gruppe Applications & Technology entwickeln wir Kunststoff-Komponenten an chemischen und mechanischen Dübeln. Mir gefällt es, mein Wissen und eigene Ideen in einer sehr dynamischen Firma einzubringen und umzusetzen. Der offene und kollegiale Umgang in unserem jungen Team hilft mir dabei, Neues zu lernen und schnell Erfahrungen zu sammeln. Mein Beruf eröffnet mir vielfältige Perspektiven für meine persönliche und berufliche Weiterentwicklung.

Das Studium an der Ing. hat mir eine fundierte fachliche Basis gegeben, die mich wirklich gut ins berufliche Rennen starten ließ. Besonders hervorheben möchte ich auch die persönliche Atmosphäre in der Ing. Sie lässt es zu, Projekte in Kleingruppen zu bearbeiten und direkten Kontakt zu Professoren und deren Mitarbeitern zu finden.



**Florian Thalmayr**  
Dipl.-Ing. Materialwissen-  
schaft

Ich forsche und promoviere in Japan an der Chiba Graduate School of Engineering unweit von Tokyo. Mein Gebiet ist die Nachrichten- und Elektrotechnik. Unter anderem untersuche ich die Verlustmechanismen in Dünnschichtresonatoren, die zum Beispiel für Duplexer oder Frequenzfilter in mobilen Kommunikationssystemen eingesetzt werden. Ich bin Doktorand geworden, weil ich mich dabei mit einer wissenschaftlichen Thematik detailliert auseinandersetzen kann. Ich promoviere im Ausland, weil es mich reizt, interkulturelle Kompetenz zu erlangen und eine für uns nicht alltägliche Sprache zu erlernen.

Dass ich mich als Materialwissenschaftler zügig in ein anderes Gebiet, die Elektrotechnik, einarbeiten konnte, verdanke ich der breit gefächerten Ausbildung der Ing. Auch profitiere ich von der intensiven Betreuung während des Studiums; vor allem in der Studienarbeit, in Praktika und als studentische Hilfskraft habe ich dabei sehr viel an methodischem Wissen erworben.



**Hanna Mergner**  
Dipl.-Ing. Umwelt- und  
Biongenieurwesen

Seit 2011 bin ich in der Abteilung Forschung und Innovation eines großen deutschen Energieversorgungsunternehmens beschäftigt. In den Bereichen Tiefengeothermie und industrieller Abwärmennutzung liegen meine Forschungsschwerpunkte auf der Optimierung der Stromerzeugung mittels Niedertemperaturprozessen. Besonders spannend an meiner Forschungsarbeit ist die Nähe zur Praxis. Ideen können direkt in die Optimierung zweier im Oberrheingraben installierter Anlagen eingebracht werden.

Mein Studium mit dem Schwerpunkt Energietechnik gab mir eine gute Grundlage für meine jetzige Arbeit. Besonders die Wahl meines Industriepraktikums und der abschließenden Diplomarbeit waren aus heutiger Sicht der Türöffner für den raschen Berufseinstieg.



**Thomas Stöcker**

Master Materials Science and Engineering (MSE)

Ich promoviere an der Universität Bayreuth am Lehrstuhl für Funktionsmaterialien auf dem Gebiet thermoelektrischer Materialien. Bei diesem Projekt geht es um die Erforschung und Realisierung kostengünstiger thermoelektrischer Generatoren, die bisher ungenutzte Abwärme aus Kraftwerken in elektrische Energie umwandeln. Dabei befasse ich mich im Speziellen mit der Entwicklung neuartiger Materialien.

Bei meinem Studium an der Ing. hatte ich mich bewusst für den Bachelor Studiengang Engineering Science entschieden, da ich dort eine breit gefächerte wissenschaftliche Grundlage vermittelt bekam, die ich im darauf folgenden Masterstudiengang Materials Science and Engineering gezielt vertiefen konnte. Vor allem die persönliche Atmosphäre an der Fakultät habe ich während meines Studiums zu schätzen gelernt und ermöglicht mir auch jetzt während der Promotion viele Dinge problemlos „auf dem kurzen Dienstweg“ zu erledigen.



**Dr.-Ing.  
Johanna Maxeiner**

Dipl.-Ing. Materialwissenschaft

Ich arbeite in Bamberg für die Automobilzulieferindustrie und zu meinem Tätigkeitsbereich gehört das Qualitätsmanagement (Qualitätssicherung und Qualitätsverbesserung) von Kraftfahrzeugkomponenten. Am interessantesten finde ich in meinem Beruf den Kundenkontakt. Es macht mir Spaß, Kunden durch kompetente und schnelle Ursachenanalysen und Problemlösungen zu begeistern.

Das Studium an der Ing. hat sich vor allem deshalb für mich ausgezahlt, weil ich während meines bisherigen beruflichen Werdegangs sehr stark von der fachübergreifenden Orientierung des Studienganges Materialwissenschaft profitieren konnte.



**Diana Glatz**

Dipl.-Ing. Bioingenieurwissenschaft

Ich bin im Anlagenbau, Schwerpunkt Abluftreinigung, tätig. Als einer der beiden Geschäftsführer unserer Firma, beschäftige ich mich auch fachfremd in wirtschaftlichen und juristischen Aufgabenfeldern. Fachbezogen widme ich mich dem Vertrieb, v.a. im Ausland. Ich arbeite viel beim Kunden, das heißt, dass ich nur selten am Stammsitz meiner Firma in Kemnath, Oberpfalz, bin. Stattdessen führen mich meine Geschäftsreisen auch über europäische Grenzen hinaus, nach Asien, Südafrika oder Australien. An meinem Beruf schätze ich besonders die Entscheidungsfreiheit, die zwar mit viel Verantwortung verbunden ist, aber zugleich Platz für Kreativität lässt.

Während meines Studiums an der Ing. habe ich vor allem den „Mut zur Lücke“ und den Umgang mit ihr gelernt. Geschätzt habe ich an der Ing. aber auch die fast schon familiäre Atmosphäre, die mir heute (wieder) von Nutzen ist, wenn ich mich bei Problemen ganz unbürokratisch an meine Heimat-Uni wenden darf.



**Petra Steffe**

Dipl.-Ing. Umweltingenieurwissenschaft

Ich bin seit zwei Jahren bei dem weltweit führenden Anbieter von Großdieselmotoren für Schiffsanwendungen und Kraftwerksanlagen in Augsburg beschäftigt. Als Berechnungsingenieurin bin ich für die Bauteile Kolben, Kolbenringe, Zylinderbuchse und Zylinderkopf zuständig. Meine Aufgaben umfassen neben Grundlagenthemen eine Mitarbeit an entsprechenden Forschungsthemen sowie angewandte Entwicklungstätigkeiten. Neben inhaltlich reizvollen Aufgaben bieten sich mir im Unternehmen gute Zukunftsperspektiven und ein hohes Entwicklungspotential. Außerdem genieße ich in meiner Abteilung das hervorragende Arbeitsklima unter Kollegen ebenso wie zu Vorgesetzten.

Die breite Grundlagenausbildung an der Ing. hat es mir ermöglicht, während des Studiums diverse Praktika in verschiedensten Bereichen zu absolvieren. Danach fiel mir die Entscheidung für eine Fachrichtung leichter und ich konnte mich im zweiten Teil des Hauptstudiums ganz gezielt spezialisieren.



FAKULTÄT FÜR  
INGENIEURWISSENSCHAFTEN



## Mechatronik

Prof. Dr.-Ing. Mark-M. Bakran

## Funktionsmaterialien

Prof. Dr.-Ing. Ralf Moos

## Mess- und Regeltechnik

Prof. Dr.-Ing. Gerhard Fischerauer

## Keramische Werkstoffe

Prof. Dr.-Ing. Walter Krenkel

## Konstruktionslehre und CAD

Prof. Dr.-Ing. Frank Rieg

## Metallische Werkstoffe

Prof. Dr.-Ing. Uwe Glatzel

## Umweltgerechte Produktionstechnik

Prof. Dr.-Ing. Rolf Steinhilper

## Polymere Werkstoffe

Prof. Dr.-Ing. Volker Altstädt

## Technische Mechanik und Strömungsmechanik

Prof. Dr. Nuri Aksel

## Biomaterialien

Prof. Dr. Thomas Scheibel

## Technische Thermodynamik und Transportprozesse

Prof. Dr.-Ing. Dieter Brüggemann

## Werkstoffverarbeitung

Prof. Dr. Monika Willert-Porada

## Bioprozesstechnik

Prof. Dr. Ruth Freitag

## Chemische Verfahrenstechnik

Prof. Dr.-Ing. Andreas Jess

## Material- und Prozesssimulation

Prof. Dr. Heike Emmerich

# BRÜCKE ZWISCHEN ELEKTROTECHNIK UND MECHANIK

## LEHRSTUHL FÜR MECHATRONIK

Mechatronik ist ein Kunstwort für die Verbindung von Maschinenbau, Elektrotechnik und Informatik. Sie stellt damit zum einen eine Brücke zwischen diesen Disziplinen dar und beschäftigt sich gleichzeitig mit der funktionalen und aufbautechnischen Integration der unterschiedlichen Aspekte in der Anwendung.

Die Forschung des Lehrstuhls konzentriert sich auf energie- und antriebstechnische Anwendungen der Mechatronik, wobei die Leistungselektronik die verbindende Rolle einnimmt. Hier trifft die Steuerung und Regelung auf die Aktorik und Sensorik, welche in der Antriebstechnik dann die Verbindung zur Mechanik findet.

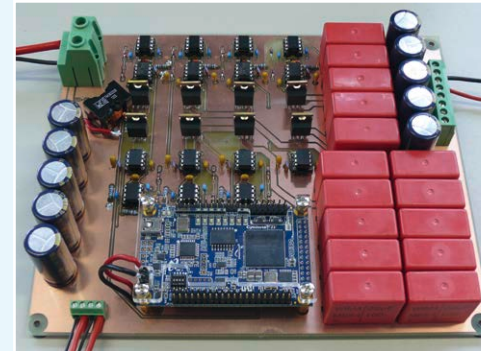


**Windkraftanlage:** Die Nutzung regenerativer Energiequellen benötigt Antriebe, Leistungselektronik und eine spezielle Steuerung zur Ankopplung an das Netz.

**6500V IGBT Hochleistungsmodul:** Leistungshalbleiter sind die Schlüsselbauelemente und decken einen Spannungsbereich von knapp 100V bis fast 10kV ab.

Die Entwicklung von neuen Schaltungstechniken, die Nutzung neuartiger Bauelemente und die systemtechnische Optimierung sind Schwerpunkte der Arbeit:

- Elektrische Energiewandlung mit erhöhter Leistungsdichte
- Neuartige Bauelemente für die Leistungselektronik
- Integration von Energiespeichern
- Energiewandlung im Hochleistungsbereich
- Zuverlässigkeit und Lebensdauer von elektrischen Energiewandlern
- Optimierung von Antriebssystemen besonders für Traktionsanwendungen
- Messtechnik an schnellen Leistungshalbleitern



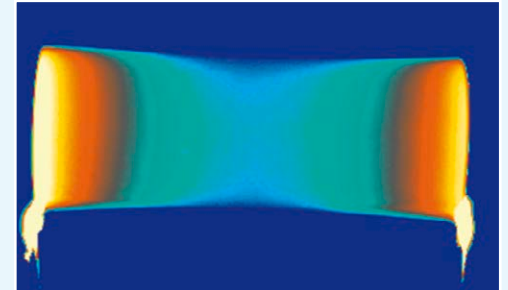
Dieses breite Themengebiet findet in der Leistungselektronik die gemeinsame Klammer.

Die Forschungsthemen sind damit anwendungsnah und behandeln gleichzeitig Schlüsseltechnologien auf folgenden Zukunftsthemen:

- Elektromobilität: Elektrische Antriebe für Fahrzeuge vom Kfz über Bahn bis zum Flugzeug
- Integration regenerativer Energiequellen in das Netz: HVDC-Übertragung, Kopplung von DC-Netzen
- Erhöhung der Energieeffizienz: Integration von Energiespeichern in Antriebssysteme, Leistungselektronik mit erhöhtem Wirkungsgrad
- Erhöhung der Betriebssicherheit und Verfügbarkeit von Schaltungen der elektrischen Energiewandlung

**Labormuster eines Multilevel DC-DC Wandlers:** DC-DC Wandler sind Schlüsselkomponenten im Kfz zur Kopplung von unterschiedlichen Bordnetzspannungen. Hohe Zuverlässigkeitsanforderungen bei minimalem Gewicht erfordern hier innovative Lösungen.

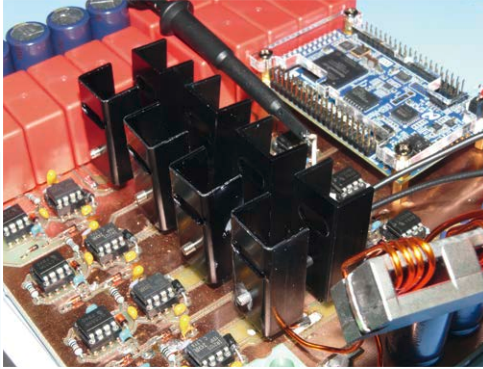
**Wärmebild einer Batterie:** Die systemtechnische Integration eines Energiespeichers verlangt die genaue Kenntnis der thermischen Anbindung.



Für diese Arbeitsgebiete steht dem Lehrstuhl eine Forschungsinfrastruktur mit folgenden Kennwerten zur Verfügung:

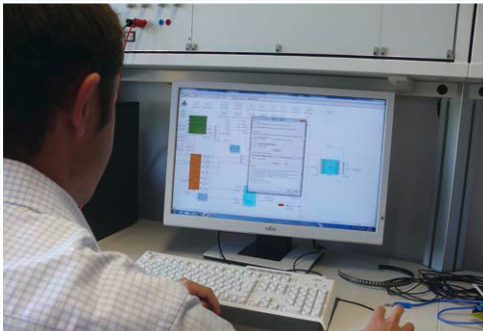
- Einspeiseleistung bis 300kVA, Hochspannung bis 10kV, Hochstrom bis 2000A
- Klimaschrank, Theroschrank, Rückkühlanlage und Temperierungsanlage
- Versuchsstand für Hochleistungshalbleiter bis 6.5kV und 3000A
- Antriebslabor bis 200kW





**DC-DC Wandler:** Für die Verbindung des zukünftigen 48V Kfz-Bordnetzes mit dem 14V Netz ermöglichen neue Schaltungskonzepte auf Basis von Multilevel-Stellern eine gesteigerte Verfügbarkeit und Einsatz in ausfallkritischen Anwendungen. Neuartige Komponenten wie z.B. Hochleistungs-Kondensatoren ermöglichen hohe Effizienz und geringe Baugröße. Mit Hilfe eines Laborprototypen werden sowohl die theoretischen Ergebnisse zum Wirkungsgrad verifiziert als auch praktisch die Ausfallsicherheit bei Fehlerzuständen demonstriert.

**Rapid Prototyping:** Die schnelle Umsetzung von theoretischen Konzepten in reale Geräte, um die Funktion unter echten Bedingungen nachzuweisen, ist ein zentrales Element der Forschungsarbeit. Hier stehen diverse Tools zur Verfügung, um ein auf dem PC entworfenes Steuerungssystem auf programmierbaren Logikbausteinen zu implementieren. So können z.B. für Multilevel Konzepte viele Stufen synchronisiert gesteuert werden und die Messwerte taktsynchron eingelesen werden.

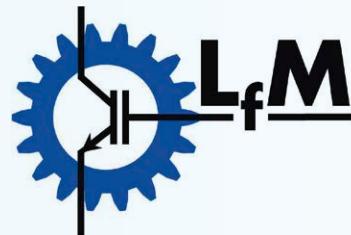


**Schnelle Stromsensoren:** Neue Leistungshalbleiter z. B. auf Basis von SiC, aber auch schnell schaltende Si-basierte Halbleiter stellen erhöhte Anforderungen an die Bandbreite der Strommessung, aber auch an die Störfestigkeit. Selbst entwickelte und gebaute Stromsensoren basierend auf einer differenziellen Ausnutzung des Rogowski-Prinzips ermöglichen eine minimal-invasive Messung in niederinduktiven Aufbauten bei gleichzeitig hoher Bandbreite zwischen 40 und 100MHz.



**Versuchsstand:** Zur Nachbildung einer doppel gespeisten Asynchronmaschine als Generator in Windkraftanlagen ermöglicht der Versuchsstand sowohl die Ausbildung der Studierenden an aktuellen Themen als auch die Untersuchung von neuen Steuer- und Regelkonzepten.

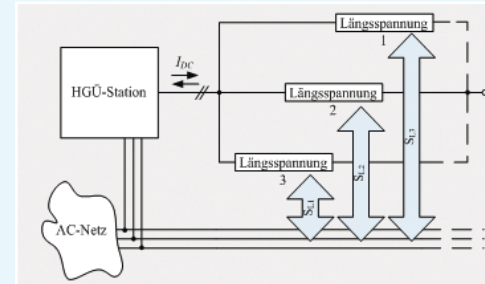
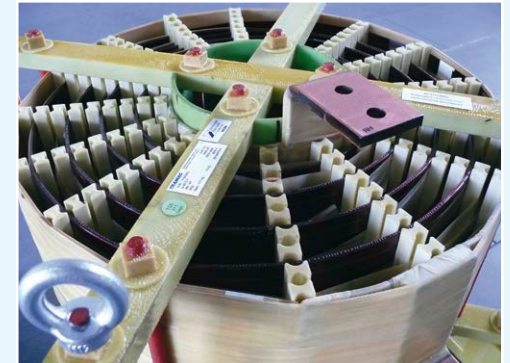
**Energienetze:** Die zukünftige Aufgabe der Energienetze, einen großräumigeren Transport elektrischer Energie zu realisieren, erfordert effektivere Übertragungskonzepte basierend auf HVDC. Damit ergibt sich die Herausforderung, Verfahren und Schaltungen zu entwickeln, um den Leistungsfluss gezielt beeinflussen zu können. Längsspannungsquellen und HVDC-DC-Wandler sind dabei entscheidende Komponenten. Die Simulation vom System bis zur Einzelkomponente bietet die Möglichkeit der Untersuchung neuer Konzepte.



**Laborstromversorgungskonzept:** Ein flexibles Laborstromversorgungskonzept ermöglicht durch freie Zusammenschaltung Spannungen bis 6kV-DC bis zu 120kW Leistung. Hochstromquellen bis zu 2000A sind die Basis für thermische Untersuchungen. Eine spezielle bidirektionale Einspeisung ist in der Lage das Systemverhalten von Batterien bis zu 400V und 30kW nachzubilden.



**Hochleistungsdröseln:** Sie sind ein Bestandteil eines Versuchsstandes zur Charakterisierung von Hochleistungshalbleitern. Hier kann das elektrische und thermische Verhalten in Betriebs- aber auch in Grenzbereichen mit dem Ziel untersucht werden Verfahren zu entwickeln, welche eine höhere Robustheit, aber auch eine Steigerung der Leistungsdichte versprechen.



**Prof. Dr.-Ing. Mark-M. Bakran**

Tel: 09 21 - 55 - 7800

Fax: 09 21 - 55 - 7802

E-Mail: mechatronik@uni-bayreuth.de

[www.mechatronik.uni-bayreuth.de](http://www.mechatronik.uni-bayreuth.de)



# TECHNISCHES FÜHLEN, DENKEN UND HANDELN

## LEHRSTUHL FÜR MESS- UND REGELTECHNIK

Die elektrische Automatisierungstechnik ist eine Querschnittsdisziplin, ohne deren Beiträge heute kaum eine Branche ökonomisch erfolgreich und ökologisch verantwortungsbewusst – z. B. energieeffizient – agieren kann. Sie befasst sich mit der technischen Realisierung des Fühlens, Denkens und Handelns (Sensorik, Signalverarbeitung/Informatik und Aktorik).

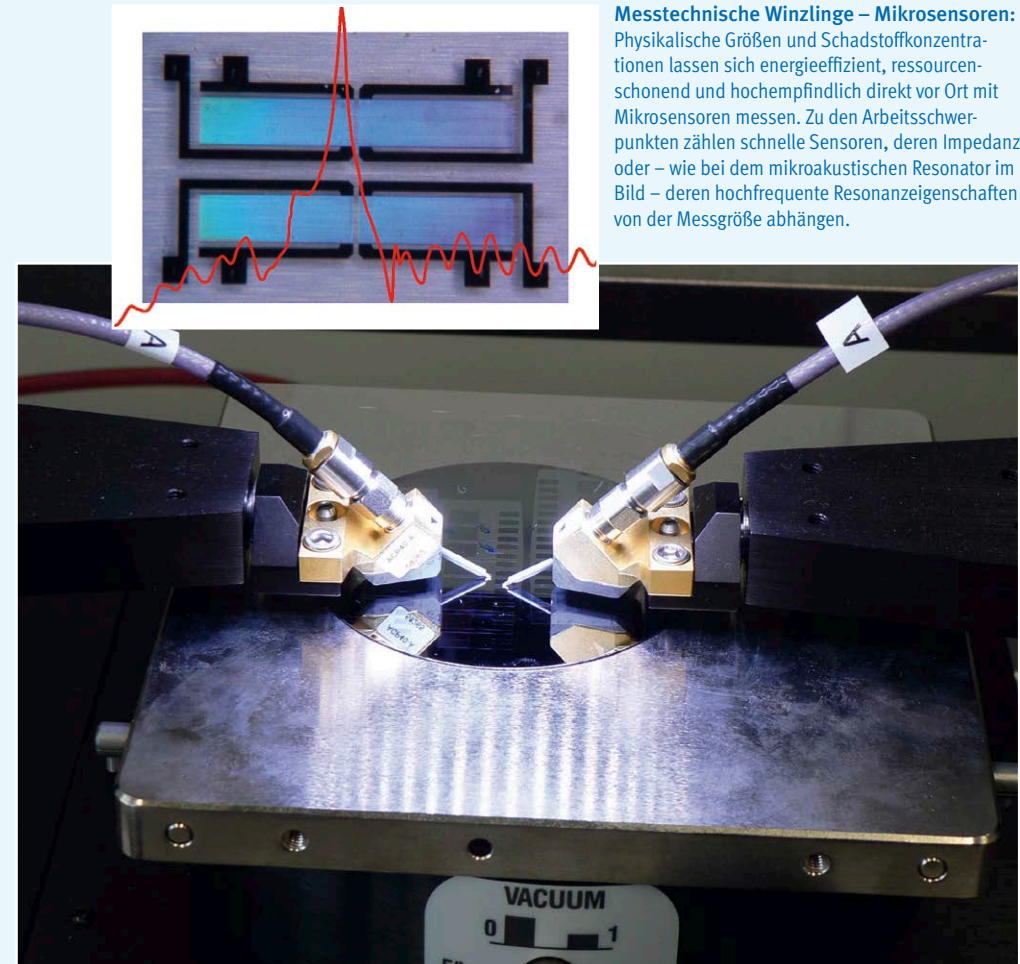


**Reine Luft im Dünnschichttechnikum:** Ein Reinraum und die darin installierte Hochtechnologie ermöglichen es, defektarme dünne Schichten (bis in den Nanometerbereich) aufzubringen und zu strukturieren. Zusammen mit der Aufbau- und Verbindungstechnik entstehen so Mikrosensoren für orts- und zeitaufgelöste Messungen etwa von Schadstoffkonzentrationen.

Innerhalb der Ing. steht der Lehrstuhl für Mess- und Regeltechnik für die Elektro- und Automatisierungstechnik. Entlang der gesamten Kette von den Materialien über ihre Prozessierung bis zu Komponenten und Systemen trägt der Lehrstuhl zur Weiterentwicklung des Standes der Technik bei. Dabei kommen Theorie und Praxis gleichermaßen zum Zuge, wobei entwurfsorientierte gegenüber kombinatorischen Ansätzen den Vorrang erhalten.

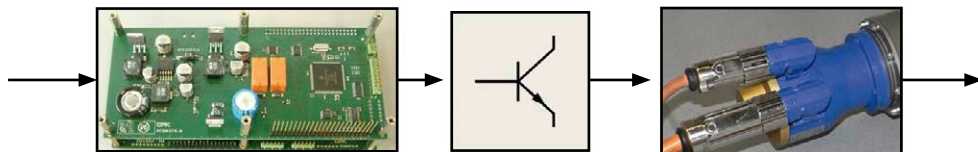
Spezielle Themenschwerpunkte sind:

- Mikrosensoren auf Basis der Dünnschichttechnologie, besonders mit piezoelektrischen Werkstoffen
- die Hochfrequenz- und Sensorsystemtechnik inklusive der Funksensorik
- die klassische elektrische Messtechnik in Anwendungsgebieten wie der Antriebstechnik, der Mechatronik, dem Automobilbereich und der Energietechnik
- Hardwarelösungen für die Sensoransteuerung und Signalübertragung
- Softwarelösungen für die Modellbildung und Signalverarbeitung

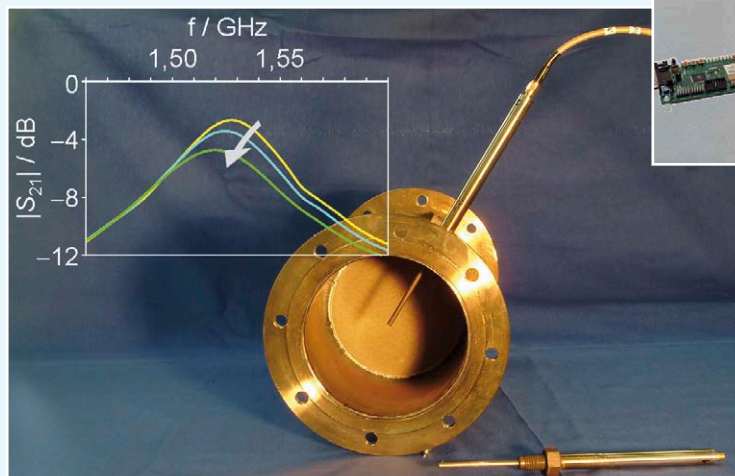
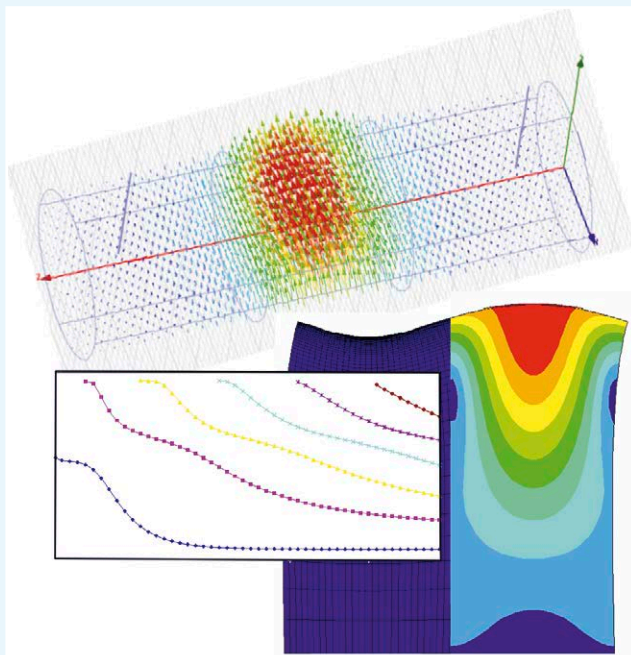


**Messtechnische Winzlinge – Mikrosensoren:** Physikalische Größen und Schadstoffkonzentrationen lassen sich energieeffizient, ressourcenschonend und hochempfindlich direkt vor Ort mit Mikrosensoren messen. Zu den Arbeitsschwerpunkten zählen schnelle Sensoren, deren Impedanz oder – wie bei dem mikroakustischen Resonator im Bild – deren hochfrequente Resonanzeigenschaften von der Messgröße abhängen.

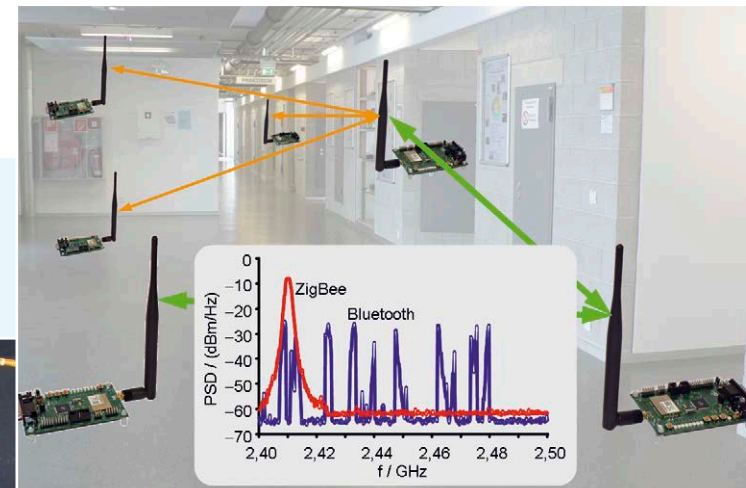
**Elektrisch charakterisieren:** Materialien, Mikrosensoren, Mechatronik-Baugruppen – ihrer aller Entwicklung erfordert elektrische Testverfahren. Hierbei werden Standardverfahren angewendet wie auch neue Verfahren entwickelt, und dies für Gleichstrom oder 20 GHz, für ungesägte Mikrosensor-Chips (im Bild) oder ganze Baugruppen, in der Klimakammer oder vor Ort im Auto.



**Steuern und regeln:** Ökonomischer Erfolg und ökologische Verantwortung lassen sich vereinbaren, wenn man industrielle Prozesse optimal führt. Der Lehrstuhl trägt zu der hierzu nötigen Automatisierungstechnik bei, etwa mit steuerungstechnischen Innovationen für die Robotik (Bild) oder mit Regelungsstrategien für besonders energieeffiziente Elektromotoren.



**Modellieren und simulieren:** Eigene Software-Modelle und kommerzielle Finite-Elemente-Programme ermöglichen die treffsichere Vorhersage des Verhaltens elektrischer Schaltungen, piezoelektrischer Bauelemente (im Bild) oder elektromagnetischer Vorgänge (im Bild oben). So entstehen neue Verfahren und Geräte ohne aufwändige experimentelle Arbeiten.



**Drahtlos kommunizieren:** Untersucht werden die Eigenschaften und die gegenseitige Beeinflussung moderner Funknetze zur Messdatenübertragung und Sensorvernetzung, etwa von UMTS, GSM/GPRS, WLAN, Bluetooth, ZigBee, GreenPeak und NanoNET.

**Berührungslos messen:** Mit hochfrequenztechnischen und optischen (interferometrischen) Methoden lassen sich berührungslos Materialeigenschaften bestimmen und Prozesse beobachten. Die erhaltenen Daten bilden die Grundlage zur weiteren Verbesserung von Simulationsmodellen.

Lehrstuhl für  
Mess- und  
Regeltechnik



**Prof. Dr.-Ing. Gerhard Fischerauer**

Tel: 09 21 - 55 - 7230

Fax: 09 21 - 55 - 7235

E-Mail: [mrt@uni-bayreuth.de](mailto:mrt@uni-bayreuth.de)

[www.mrt.uni-bayreuth.de](http://www.mrt.uni-bayreuth.de)



# KONSTRUKTION, SIMULATION UND VERSUCH

LEHRSTUHL FÜR KONSTRUKTIONSLEHRE UND CAD

Das vielfältige Angebot des Lehrstuhls für Konstruktionslehre und CAD an Projektpartner umfasst die Bereiche:

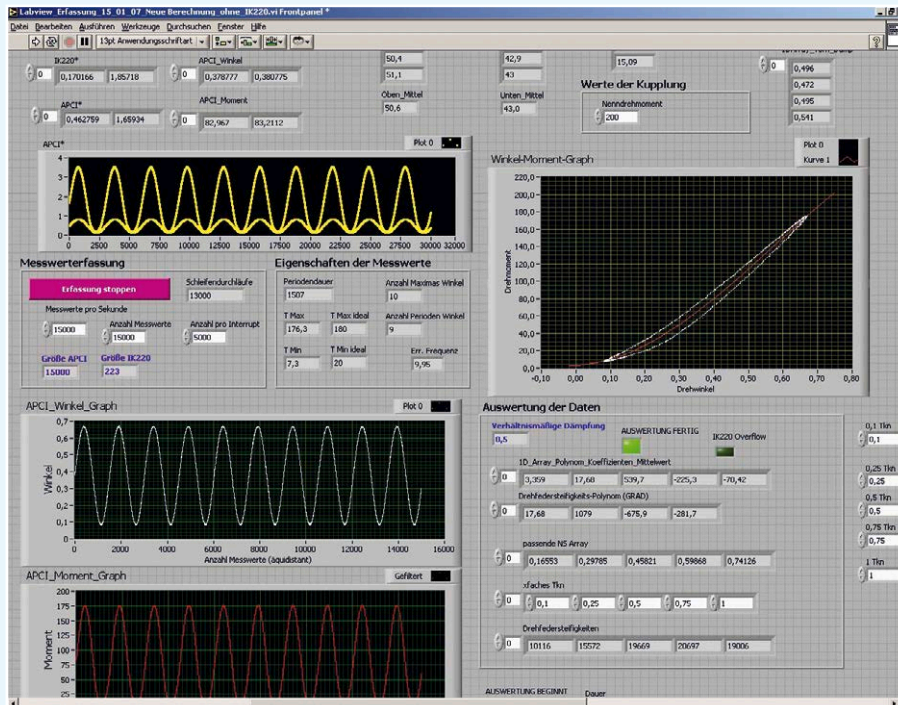
- Computerunterstützung in der Entwicklung
- Prüfstände
- Finite-Elemente-Analyse

Mit den richtigen Fachleuten und modernster 3D-CAD-Software ist der Lehrstuhl für Konstruktionslehre und CAD der Partner für Konstruktion und Produktion, vom ersten Produktentwurf bis zur Auslieferung des fertigen Produkts. Das Repertoire umfasst den Einsatz der am Weltmarkt führenden CAD-Programme, ergänzt durch die im Fokus des Lehrstuhls stehende „Finite-Elemente-Analyse“ – eine Methode, um mit Hilfe der rechnerischen Si-

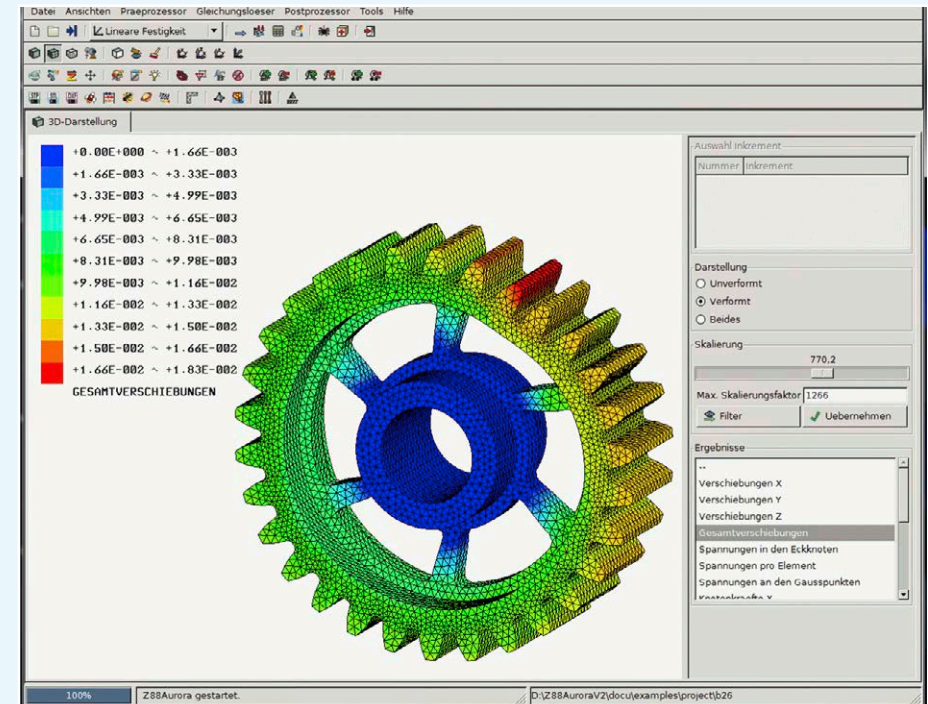
mulation die Beanspruchung und das Verhalten von Bauteilen vorhersagen zu können. Hierfür kommen führende Programme wie MARC, ANSYS, ABAQUS und das selbst entwickelte Z88Aurora zum Einsatz. Hochleistungs-Workstations und langjährige Erfahrung in Theorie und Praxis ermöglichen auch sehr anspruchsvolle Entwurfsarbeiten und Berechnungen. Besonders die Anpassungsmöglichkeit des FEA-Programms Z88Aurora an kundenspezifische Bedürfnisse ist hervorzuheben.

Zur Verifizierung von Vorhersagen dienen Versuche. Hierbei reichen die Möglichkeiten vom Prüfstand für Antriebskomponenten für über 1.000 kW bei sehr hohen Drehmomenten und Drehzahlen bis hin zu speziell entwickelten Prüfständen.

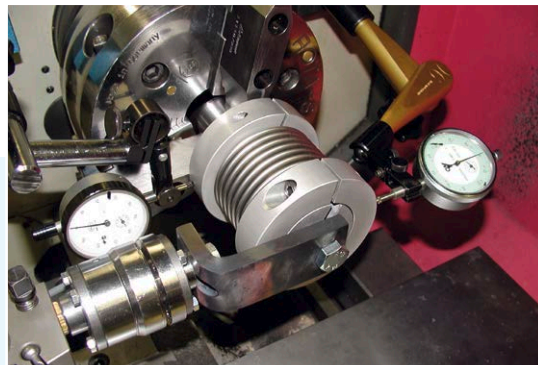
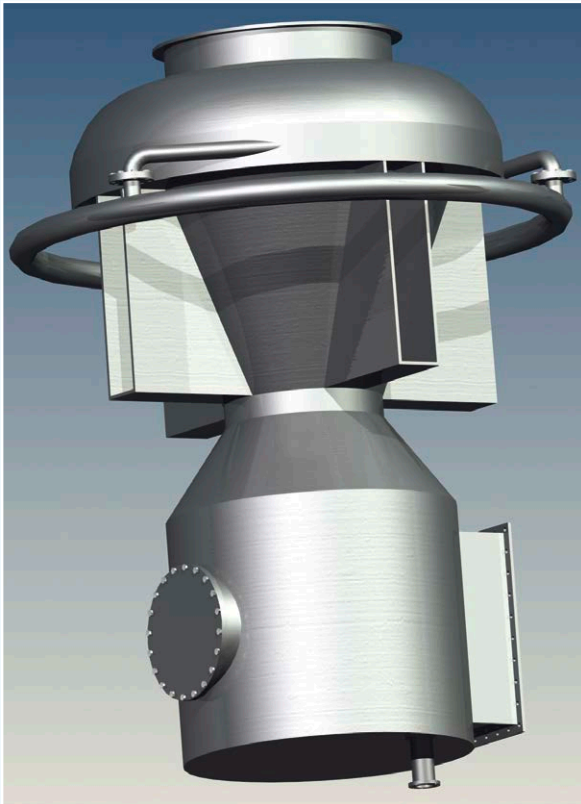
**Software-Eigenentwicklungen:** Auch komplexe Bauteile können mit Hilfe der am Lehrstuhl selbst entwickelten FEA-Software Z88Aurora berechnet werden.



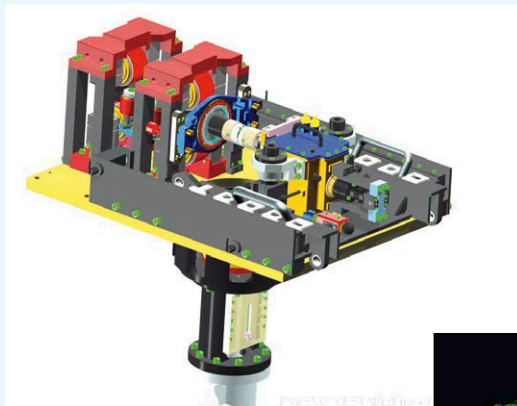
**Messdaten-Auswertung:** Die Auswertung von Messergebnissen erfolgt online unter Einsatz speziell angepasster Software.



**Schnelle Produktentwicklung:** 3D-CAD Konstruktionen tragen dazu bei, dass Produktentwicklungszeiten erheblich verkürzt werden.



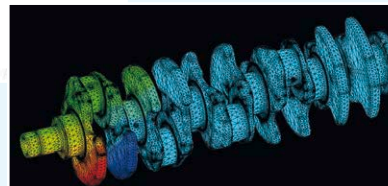
**Versuchsprüfstände nach Maß:** Die Eigenentwicklung von Versuchsprüfständen, hier zur Ermittlung von Kupplungskennwerten, zählt zu den Kernkompetenzen des Lehrstuhls.



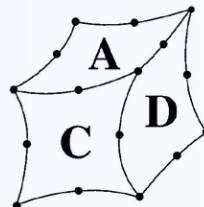
**Einsatz von 3D-CAD:** Selbst sehr komplexe Baugruppen lassen sich in 3D-CAD Systemen effizient konstruieren. Dies ermöglicht eine kostengünstige Umsetzung der Ergebnisse in reale Produkte.



**Erdgasmotorrad:** Das am Lehrstuhl entwickelte schnellste Erdgasmotorrad der Welt wird auf dem Prüfstand ausführlich getestet.



**FEA-Simulation:** Die Auswirkungen von Bauteil-Belastungen können mit Hilfe des eigenentwickelten Finiten Elemente Analyse Programms Z88Aurora simuliert werden.



**Prof. Dr.-Ing. Frank Rieg**

Tel: 09 21 - 55 - 7191

Fax: 09 21 - 55 - 7195

E-Mail: [konstruktionslehre.cad@uni-bayreuth.de](mailto:konstruktionslehre.cad@uni-bayreuth.de)

[www.cad.uni-bayreuth.de](http://www.cad.uni-bayreuth.de)



# REGENERATIVE INDUSTRIELLE PRODUKTION

LEHRSTUHL FÜR UMWELTGERECHTE PRODUKTIONSTECHNIK

Der seit 2001 tätige Lehrstuhl Umweltgerechte Produktionstechnik, mit dem seit 2006 auch die Fraunhofer Projektgruppe Prozessinnovation unter gemeinsamer Leitung von Prof. Dr.-Ing. Rolf Steinhilper und Dr.-Ing. Stefan Freiberger zusammenarbeitet, offeriert wegweisende Kompetenzen auf den Feldern Technologiemanagement, Fabrikplanung, Fertigungsprozessoptimierung, CFK-Leichtbauproduktion, Kfz-Diagnose, Austauschteile-Refabrikation und technische Sauberkeit – immer getragen und getrieben von respektvollem Umgang mit Human-, Material- und Energieressourcen.

Wir setzen Ziele oberhalb der Besten und nutzen hierfür eine hochmoderne technische Ausstattung, die unter anderem ein Produktionstechnikum mit zahlreichen Werkzeugmaschinen, eine digitale Fabrikplanungsinfrastruktur, ein Reinigungs- und Sauberkeitstechnikum, ein Kfz-Prüf- und Diagnose-technikum sowie ein Qualitäts- und Reverse-Engineering-Technikum bereithält. Die verfügbare Softwareausstattung reicht von der 5-Achs-simultan-Fräsprogrammerung über die interaktive 3D-Fabrikplanung bis zur Echtzeit-Materialflusssimulation. Unsere mittlerweile 40 Ingenieure und Wissenschaftler entwickeln ein tiefes Verständnis für die

individuellen Aufgabenstellungen unserer Kunden, arbeiten interdisziplinär zusammen und liefern Bestleistungen im breiten Feld der Produktionstechnik und Prozessinnovation.

Mit den fundierten Fachkenntnissen und der Null-Fehler-Mentalität unserer Mitarbeiter, unserer modernen Hard- und Software-Ausstattung sowie im Verbund mit der Business Excellence unserer Industriepartner entstanden allein in den vergangenen 5 Jahren in über 125 Projekten maßgeschneiderte und verantwortungsbewusste produktionstechnische Lösungen für ein weit gefächertes Spektrum unserer industriellen und institutionellen Auftraggeber.



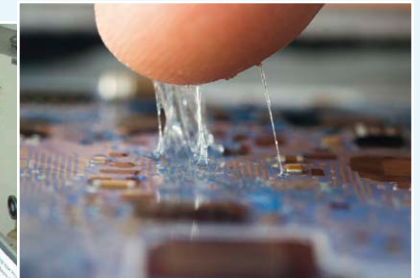
**Ressourceneffizienzsteigerung in der Produktion:** Bewertung und Optimierung von Energie- und Materialeffizienz – hier am Beispiel einer Drehmaschine mit angetriebenen Werkzeugen.



**Neubau für die Fraunhofer-Projektgruppe Prozessinnovation:** Der Neubau an der Universitätsstraße gegenüber dem Campus der Universität schafft modernste Computerarbeitsplätze für 60 Mitarbeiter und ermöglicht die Erweiterung der technischen Ausstattung in einer neuen Produktionshalle mit 700 m<sup>2</sup>.



**Optimierung von Fertigungsprozessen:** Demonstration von Optimierungspotentialen beim Betrieb von Werkzeugmaschinen in der Produktion.

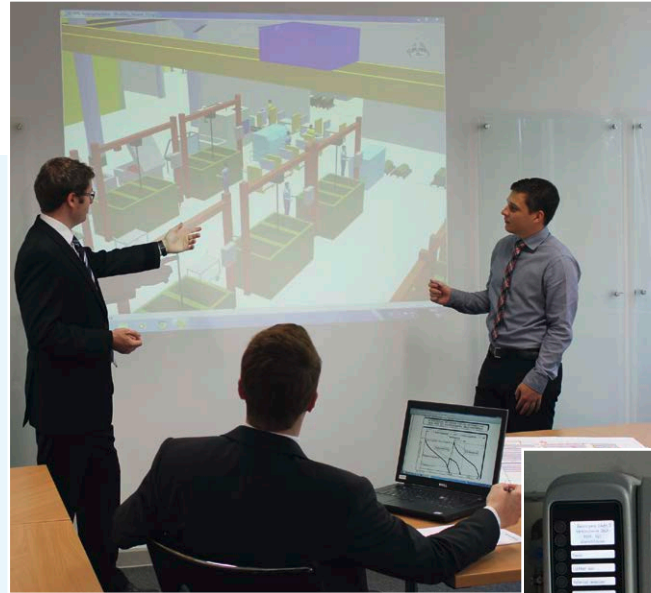


**Entwicklung effizienter Reinigungsverfahren für die Refabrikation:** Entwicklung von Verfahren zur schonenden, umweltneutralen und effizienten Entfernung von Kontaminationen auf Elektronikbaugruppen im Prozessschritt der Reinigung.

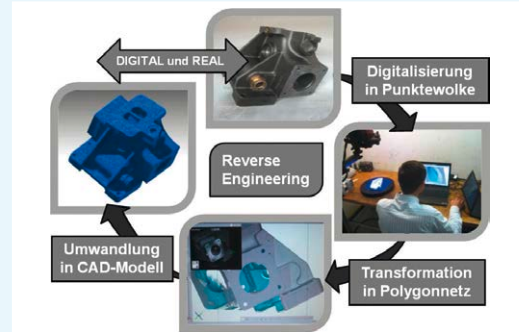
**Ganzheitliche und digitale Fabrikplanung:** Ganzheitliche Vorgehensweisen und moderne Technologien der digitalen Fabrik ermöglichen die Steigerung der Produktivität und sichern die Wandlungsfähigkeit des Fabrikbetriebes sowie die Senkung von Entwicklungs- und Planungszeiten bei der Fabrikplanung.



**Entwicklung innovativer Prüf- und Diagnosetechnologien:** Entwicklung von Prüfständen für Kfz-Baugruppen und Kompetenzangebot zur Bus-Kommunikation in modernen Fahrzeugen.



**Methodische Prozessanalyse und -optimierung:** Moderne Methoden des Produktionsmanagements zur Analyse und Optimierung von Produktions- und Logistikprozessen erhöhen nachhaltig die Prozess- und Ressourceneffizienz und ermöglichen die Senkung von Durchlauf- und Rüstzeiten sowie von Beständen.



**Produktdigitalisierung mittels optischer Messtechnik:** Dank Einsatz modernster Hard- und Software kann das Reverse Engineering von Produkten, für die keine Konstruktionsdaten vorhanden sind, schnell und in hoher Qualität durchgeführt werden.

**Produkterstellung direkt aus CAD-Daten:** Mittels generativer Fertigungsverfahren lassen sich beliebig komplexe und individuelle Produkte ohne spezielle Werkzeuge oder Formen direkt aus Konstruktionsdaten Schicht für Schicht aufbauen.



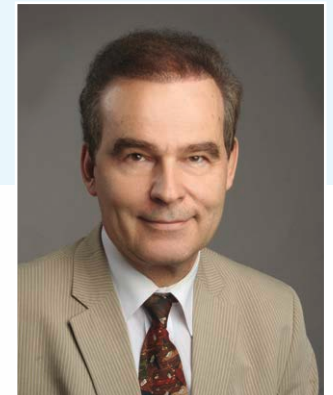
**Prof. Dr.-Ing. Rolf Steinhilper**

Tel: 09 21 - 55 - 7300

Fax: 09 21 - 55 - 7305

E-Mail: [rolf.steinhilper@uni-bayreuth.de](mailto:rolf.steinhilper@uni-bayreuth.de)

[www.lup.uni-bayreuth.de](http://www.lup.uni-bayreuth.de)



# MECHANIK IM GROSSEN UND KLEINEN

## LEHRSTUHL FÜR TECHNISCHE MECHANIK UND STRÖMUNGSMECHANIK

Die Mechanik ist hinsichtlich ihrer Herkunft und ihrer Grundlagen ein Teilgebiet der Physik. Zur Lösung der vielfältigen Aufgabenstellungen bedient sie sich in hohem Maße der Mathematik. In den Ingenieurwissenschaften zählt die Mechanik zu den Grundlagendisziplinen. Deren Kenntnis ist für jeden Ingenieur notwendig und unabdingbar, denn durch sie erhält er jene Sicherheit und Flexibilität, die er zum Lösen neuer Probleme in einem sich ständig schneller wandelnden technischen Umfeld benötigt. Die Mechanik stützt sich auf gesicherte Grundlagen und ist eine „zeitlose“ Wissenschaft.

Die enge Verknüpfung von Mathematik und Mechanik wird in den Forschungsschwerpunkten des Lehr-

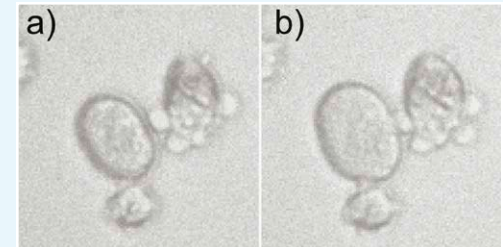
stuhls für Technische Mechanik und Strömungsmechanik deutlich. Makroskopische Vorgänge wie

- „schleichende“ Strömungen mit Wärme- und Stoffaustausch
- Strömungsinstabilitäten
- die Rheologie von „toten“ und biologischen Dispersionen
- das mechanische Verhalten von Verbundwerkstoffen

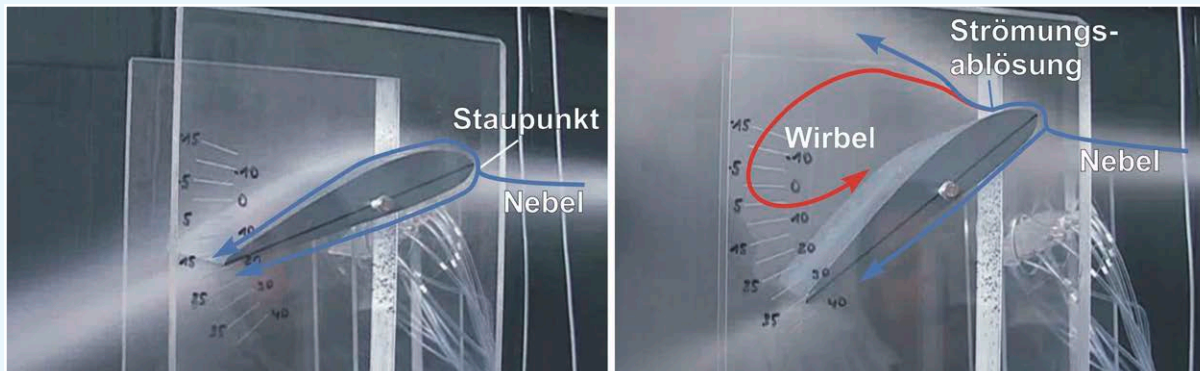
lassen sich nur verstehen, wenn die mikroskopischen Prozesse wie

- Strömungsstrukturen
- Wechselwirkungen zwischen Strukturelementen
- mechanischen Eigenschaften von biologischen Zellen und Zellverbunden usw.

verstanden sind. Mittels modernster Messverfahren und Messmethodiken, aber auch fundierter theoretischer Arbeiten werden derartige Untersuchungen am Lehrstuhl durchgeführt.



**Mechanik auf kleinsten Skalen:** Die mechanischen Eigenschaften von lebenden und mit „Drogen“ behandelten Einzelzellen und Zellkollektiven werden perspektivisch Anhaltspunkte für Krankheiten geben. Im Bild sind lebende undeformierte (a) und durch Stauchung in einem Plattenspalt ( $<10\mu\text{m}$ ) deformierte (b) Zellen zu sehen, die in einem Rheometer hinsichtlich ihres Deformationsverhaltens untersucht wurden (Kantenlänge eines Bildes: ca.  $15\mu\text{m}$ ).

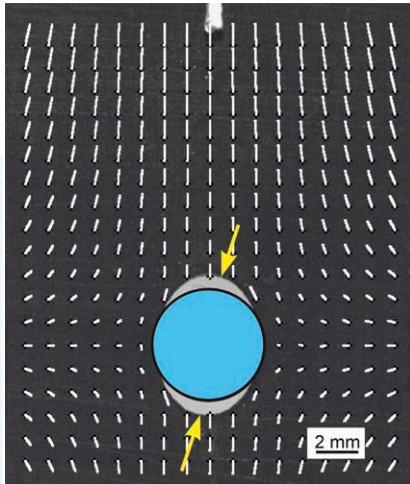


**Junge Leute für Wissenschaft begeistern:** Fliegen gehört zu den faszinierendsten Fortbewegungsmethoden des Menschen. Die wenigsten wissen jedoch genau, wieso tonnenschwere Flugzeuge überhaupt vom Boden abheben können und wie sensibel Flugzeuge auf äußere Störungen reagieren. An modernen Versuchsständen lernen die Studenten wichtige Grundprinzipien der Strömungsmechanik kennen. Im Bild ist die Umströmung eines Tragflügels, visualisiert durch Nebel, unter verschiedenen Anstellwinkeln zu sehen. Die Ablösung der Strömung im rechten Bild führt zu massiven Einbrüchen der zum Fliegen notwendigen Auftriebskraft.

**Schokolade schmilzt:** Jeder hat im täglichen Leben mit Rheologie zu tun; oftmals, ohne es zu wissen. Unser Blut hat ganz bestimmte Fließeigenschaften, die sich bei Krankheit verändern. Beim Laufen werden unsere Gelenke durch viskoelastische Gelenkflüssigkeiten fit gehalten. Beim Essen spüren wir im Mund, ob eine Schokolade angenehm schmilzt oder grießig ist. Mittels Rheometer lassen sich die Fließeigenschaften von Substanzen über sehr große Belastungs- und Temperaturbereiche untersuchen. Die Ergebnisse fließen in die medizinische Diagnose und die Kontrolle des Therapieverlaufes, die Produktgestaltung und auch in die Entwicklung verfahrens- und verarbeitungstechnischer Prozesse ein.

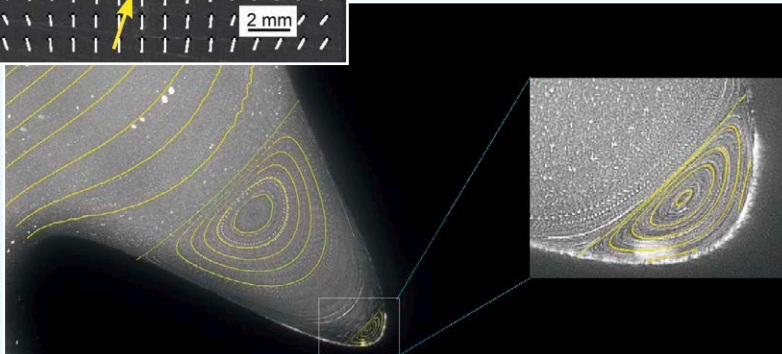




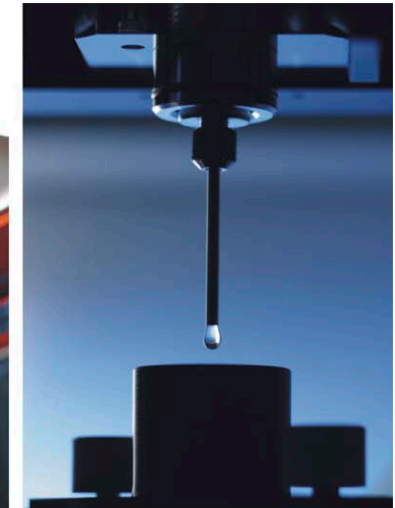
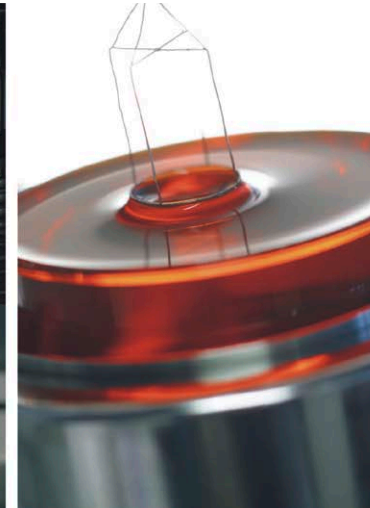
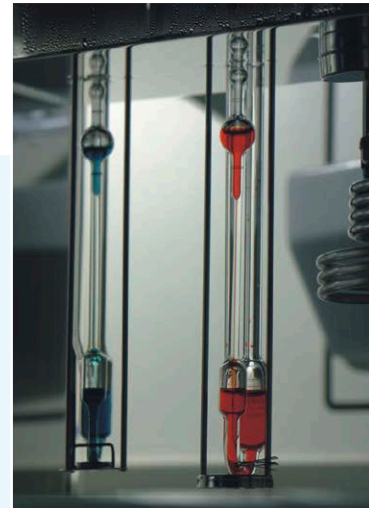


**Mechanik im Inneren:** Verbundwerkstoffe haben neuartige mechanische Eigenschaften. Diese werden z. B. bestimmt durch die Wechselwirkungen an der Grenzfläche zwischen einem Füllstoff und dem umgebenden Material.

Das Bild zeigt das Verschiebungsfeld um ein einzelnes Partikel (blau), das in ein Matrixmaterial eingebettet ist. In einem Zugversuch (Zugrichtung senkrecht) zeigt sich, wie das Matrixmaterial vom Partikel in Form von sichelförmigen Vakuolen (gelbe Pfeile) ablöst. Diese Ablösung führt zu einer Schwächung des Verbundwerkstoffes und muss durch geeignete Maßnahmen vermieden werden.



**Kleinste Strömungsstrukturen werden sichtbar:** Makroskopische Strömungen werden durch mikroskopische Strömungsstrukturen bestimmt. Diese hoch aufzulösen, ist nach wie vor eine große Herausforderung für den experimentellen Strömungsmechaniker. Das Bild zeigt einen kleinen Ausschnitt aus einer Filmströmung über einen ondulierten (gewellten) Boden mit einer Amplitude von 4 mm und einer Wellenlänge von 5 mm. Mittels laseroptischer Messverfahren (hier: Particle Image Velocimetry – PIV) lassen sich Wirbel und Sub-Wirbel (kleines rechtes Bild) im Mikrometermaßstab und Strömungsgeschwindigkeiten von wenigen  $\mu\text{m/s}$  aufklären. Die gelben Stromlinien sind Ergebnisse theoretischer Berechnungen.



**Mechanische Materialparameter sind wichtig:** Um Strömungen theoretisch modellieren und auch simulieren zu können, muss das Verhalten des Materials in weiten Grenzen bekannt sein, d. h. die Kenntnis der relevanten Materialparameter ist unabdingbar. Bei Strömungen newtonscher Fluide mit freien Oberflächen oder Mehrphasenströmungen müssen die Viskosität sowie die Oberflächen- bzw. Grenzflächenspannung bekannt sein. Diese werden beispielsweise mit Ubbelohde-Viskosimetern sowie mit Ring- oder Tropfenvolumen-Tensiometern gemessen.



**Zeitungsdruck beschleunigen:** Prozesse der Druckindustrie sind äußerst komplex. Der Nass-Offset-Druck, der z.B. zur Herstellung einer Zeitung angewendet wird, hat mechanische Grenzen überwunden. Die Gewährleistung einer sehr hohen Druckqualität mit Druckgeschwindigkeiten um 15 m/s bei Farbschichtdicken von wenigen Mikrometern stellt hohe Anforderungen. Oft stößt man an physikalische Grenzen, z.B. wenn Strömungen plötzlich instabil werden und die Qualität des Druckerzeugnisses nachlässt. Das Bild zeigt die Bildung einer inhomogenen Schichtdickenverteilung einer Polymerlösung auf einer schnell rotierenden Walze. Durch Modifikation der Fließeigenschaften des Fluids kann diese Instabilität unterdrückt werden.



**TMS**  
LEHRSTUHL FÜR TECHNISCHE MECHANIK  
UND STRÖMUNGMECHANIK

**Prof. Dr. Nuri Aksel**

Tel: 09 21 - 55 - 7260

Fax: 09 21 - 55 - 7265

E-Mail: [tms@uni-bayreuth.de](mailto:tms@uni-bayreuth.de)

[www.tms.uni-bayreuth.de](http://www.tms.uni-bayreuth.de)

# ENERGIE EFFIZIENT WANDELN UND NUTZEN

## LEHRSTUHL FÜR TECHNISCHE THERMODYNAMIK UND TRANSPORTPROZESSE

Das Thema Energie zählt zu den wichtigsten Fragen unserer Zeit. Ob zum Betrieb von Haushaltsgeräten oder großer Industrieanlagen, ob für unsere Fortbewegung oder den Transport von Gütern, ob zum Heizen oder Kühlen – überall benötigen wir Energie in ihren verschiedenen Formen. Angesichts der drohenden Verknappung der Ressourcen an fossiler Energie, der variierenden Verfügbarkeit von Wind- und Solarenergie, steigender Preise und der Sorge vor dauerhaften Umweltbelastungen gilt es, Gewinnung, Umwandlung, Bereitstellung und

Nutzung von Energie in mehrfacher Hinsicht erheblich zu verbessern. Hierzu sind sowohl unmittelbar wirksame Veränderungen bestehender Verfahren gefragt wie auch grundlegend neue Ansätze, die erst auf längere Sicht umgesetzt werden können.

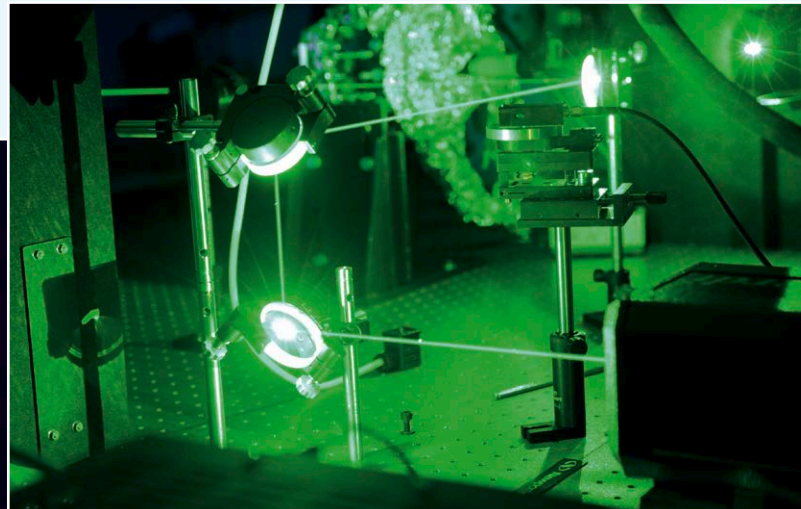
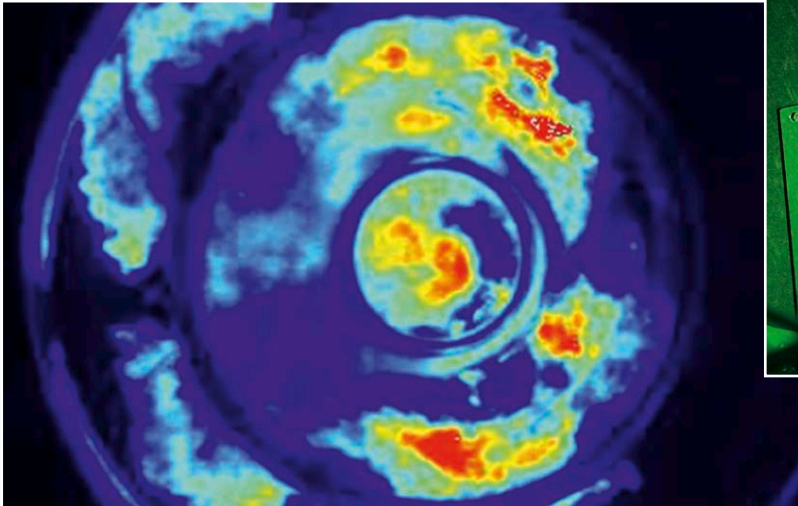
Die Vielfalt energiebezogener Fragestellungen spiegelt sich auch in den Themenfeldern des Lehrstuhls für Technische Thermodynamik und Transportprozesse wider. Das Spektrum der FuE-Projekte beinhaltet beispielsweise:

- Entwicklung energietechnischer Anlagen
- Analyse und Optimierung von Energiesystemen (z.B. Betriebe) in ökonomischer und ökologischer Hinsicht
- Verbesserung der Gemischbildung und Verbrennung
- Messung von Bildung und Eigenschaften kleinster Partikel wie Ruß oder Feinstaub

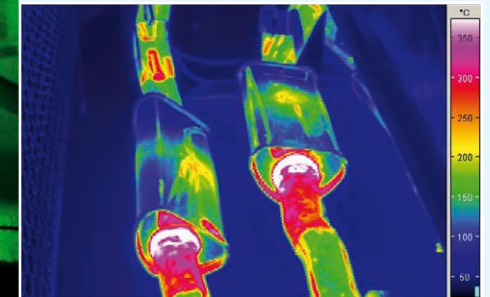
- Untersuchung und Optimierung des Wärme- und Stofftransports bei thermischen Prozessen in der Werkstoff- und Verfahrenstechnik

Neben thermodynamischer Modellbildung und Bilanzierung sowie numerischer Computersimulation sind optische Messtechniken und Laserdiagnostik besonders wichtige Methoden, die am Lehrstuhl weiterentwickelt und eingesetzt werden.

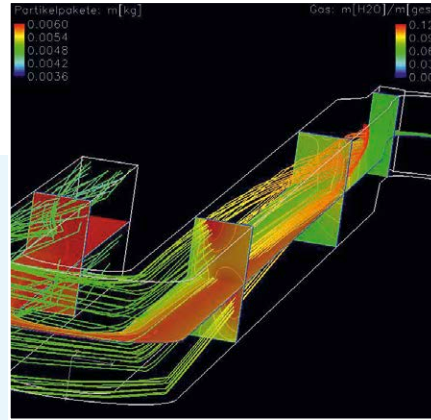
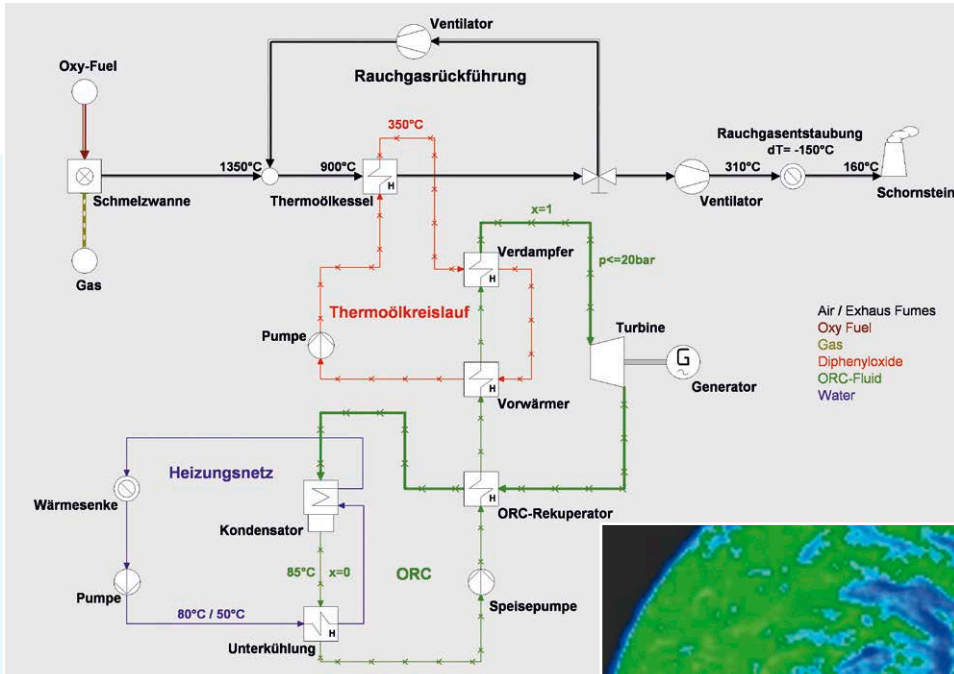
**Verbrennung mit weniger Schadstoffen:** Rußpartikel und andere Schadstoffe werden durch Laser in der Flamme zum Leuchten angeregt und mit Hochgeschwindigkeitskameras aufgenommen. Bilder wie hier aus einem Dieselmotor helfen, die Rußbildung zu verstehen und zu vermeiden.



**Mit Lasern messen:** Konzentrationen, Temperaturen und Geschwindigkeiten sind wichtige Kenngrößen. Nicht immer können sie mit Sonden gemessen werden. Moderne Laserdiagnostik und andere optische Messverfahren ermöglichen es, solche Größen selbst aus Flammen und Brennräumen mit Licht berührungslos zu bestimmen.



**Thermographie macht Temperaturen sichtbar:** Die Infrarotstrahlung verrät nicht nur mangelhafte Wärmedämmung von Gebäuden. Sie macht auch schnelle Aufheiz- und Abkühlprozesse sichtbar. Das Beispiel zeigt die Temperaturverteilung eines Abgas-Partikelfilters.



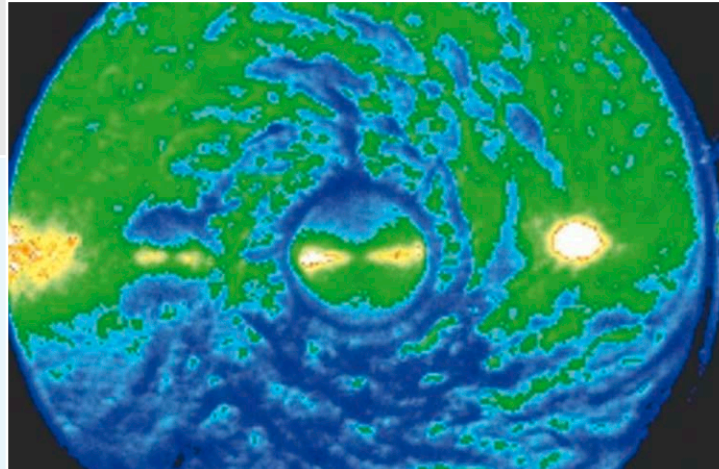
**Thermische Verfahren simulieren:** Computational Fluid Dynamics (CFD) ist eine Methode, um Strömungen zu berechnen. Dies reduziert den Versuchsaufwand und verkürzt die Entwicklungszeit. Das Beispiel zeigt die numerische Simulation der Partikelbahnen und der Feuchtigkeit in einer Flugstromtrocknung.



**Wärme speichern und transportieren:** Häufig steht Wärme zur Verfügung, wann und wo man sie nicht braucht. Thermische Speicher können diese Energie vorübergehend aufnehmen und sie nach Bedarf wieder abgeben. Materialien für Latentwärmespeicher werden untersucht und Konzepte zum Be- und Entladen verbessert.

**Effizienter Umgang mit Energie:** Energie soll möglichst effizient bereitgestellt und genutzt werden. Prozesse, Anlagen und gesamte Energiesysteme werden analysiert und optimiert. Ein Beispiel ist die Stromerzeugung aus Abwärme durch einen Organic Rankine Cycle (ORC).

**Mit Lasern zünden:** Mit dem Ersatz konventioneller Zündkerzen durch Laserzündquellen lässt sich die Auslösung des Verbrennungsvorgangs exakt an die Betriebsbedingungen im Motor anpassen und so eine möglichst effiziente und saubere Verbrennung erreichen. Mit Hochgeschwindigkeits-Schlierenaufnahmen wird der Zündverlauf beobachtet.



LEHRSTUHL FÜR  
TECHNISCHE  
THERMODYNAMIK UND  
TRANSPORTPROZESSE  
PROF. DR.-ING. D. BRÜGGEMANN



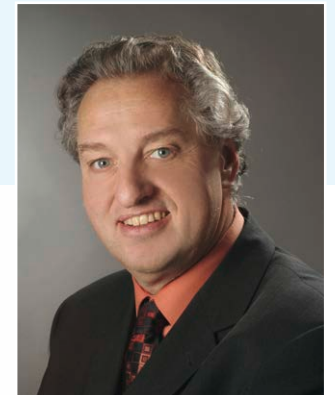
**Prof. Dr.-Ing. Dieter Brüggemann**

Tel: 09 21 - 55 - 7160

Fax: 09 21 - 55 - 7165

E-Mail: [brueggemann@uni-bayreuth.de](mailto:brueggemann@uni-bayreuth.de)

[www.ttt.uni-bayreuth.de](http://www.ttt.uni-bayreuth.de)



# VOM CHEMIELABOR ZUR INDUSTRIELLEN PRODUKTION

## LEHRSTUHL FÜR CHEMISCHE VERFAHRENSTECHNIK

Die Chemische Verfahrenstechnik ist das Bindeglied zwischen der Chemie und den Ingenieurwissenschaften. Der besondere Reiz der Chemischen Verfahrenstechnik liegt in der Verbindung sehr unterschiedlicher Gebiete wie der anorganischen und organischen Chemie, der physikalischen Chemie mit dem klassischen „Handwerkszeug“ eines Ingenieurs wie der Apparatekunde, der Stoff- und Wärmeübertragung und der Mathematik/Informatik (Reaktor- und Prozessmodellierung).

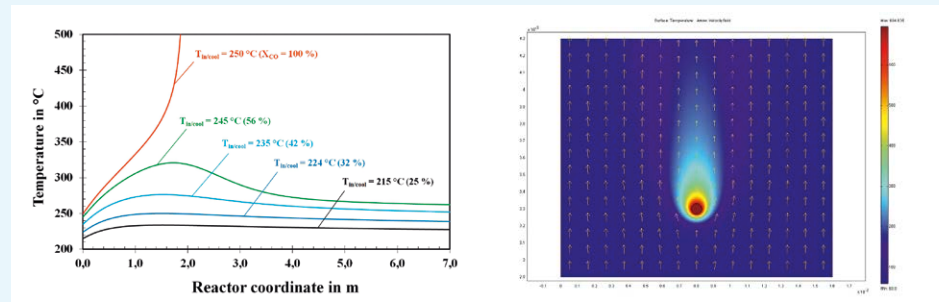
Interdisziplinarität ist dabei ganz wesentlich, um chemische Prozesse von den chemischen Grundlagen bis hin zu den Basisdaten industrieller Verfahren verstehen und beurteilen zu können. Am Lehrstuhl arbeiten daher Mitarbeiter unterschiedlicher Disziplinen, wie Chemiker, Physiker und Ingenieure, eng zusammen.

Neben der Optimierung bereits bekannter chemischer Prozesse werden neue Materialien und Verfahren getestet und entwickelt. Auf der Basis entsprechender Untersuchungen im Labormaßstab werden die Basisdaten für ein Scale-up auf den technischen Maßstab (industrielle Produktion) ermittelt. Zu den Forschungsfeldern zählen die

- Reaktionstechnik
- Reaktionskinetik und Katalyse
- Chemie und Technik von Gas, Erdöl und Kohle/Biomasse
- Reaktionen und Verfahren der Petrochemie
- Erzeugung von Feinchemikalien



**Upscale verfahrenstechnischer Prozesse:** Chemiker und Verfahrenstechniker haben schon immer davon geträumt, eine Synthese problemlos vom Labor- in den Produktionsmaßstab zu überführen. Ziel der Chemischen Verfahrenstechnik ist es, durch ein besseres Verständnis für das komplexe Wechselspiel chemischer Reaktionen mit physikalischen Effekten (z.B. Stoff- und Wärmeaustausch) das Upscaling chemischer Verfahren zu erleichtern.



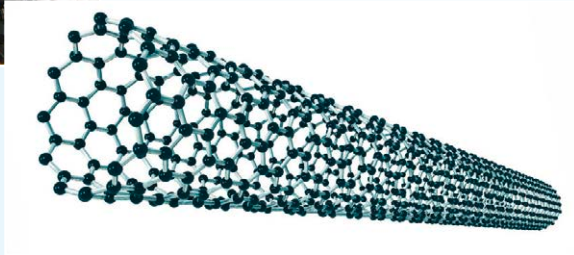
**Simulation chemisch-verfahrenstechnischer Prozesse:** Mit Hilfe von Simulationsprogrammen (ComsolMultiphysics bzw. PrestoKinetics) lassen sich chemisch-verfahrenstechnische Prozesse modellieren. Beispiele hierfür sind die Temperatur- und Geschwindigkeitsprofile bei der Ammoniakverbrennung an einem Platin-Draht (Bild rechts) und die Berechnung des axialen Temperaturprofils in einem großtechnischen Fischer-Tropsch-Reaktor zur Erzeugung flüssiger synthetischer Kraftstoffe (Bild links).



**Entwicklung neuartiger Materialien:** Moderne Materialien werden durch chemische Synthesen und neuartige technische Verfahren hergestellt und für deren Nutzung in verschiedenen Prozessen – z.B. im Bereich des Umweltschutzes und der Nanotechnologie – getestet.



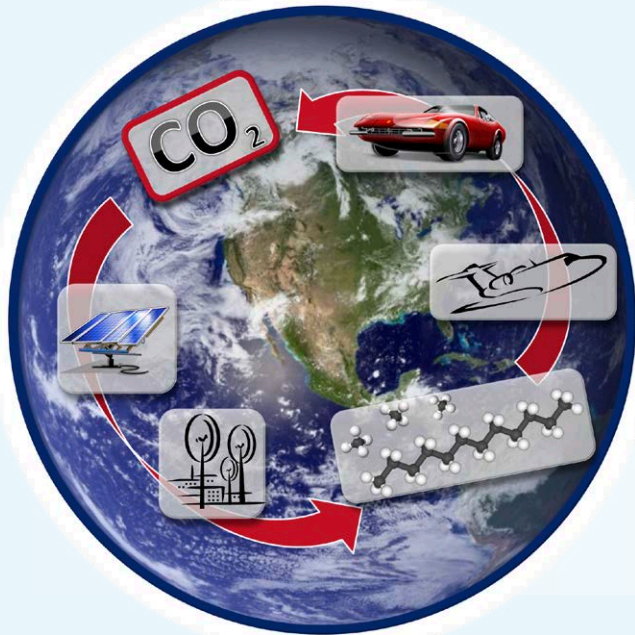
**Chemische Katalysatoren:** „Nicht nur im Automobil“, sondern bei 90% aller chemischen Prozesse kommt es zum Einsatz eines Katalysators. Die Entwicklung neuartiger Katalysatoren ist daher ein Forschungsgebiet mit besonderer wissenschaftlicher und wirtschaftlicher Bedeutung.



**Kohlenstoffnanofasern und -tubes:** Die Welt der Kohlenstoffnanoteilchen eröffnet neue Perspektiven bei der Entwicklung neuartiger Katalysatoren, die z.B. bei der Erzeugung besonders sauberer Kraftstoffe durch die Fischer-Tropsch-Synthese einsetzbar sind.



**Ionische Flüssigkeiten:** Flüssige Salze (ionische Flüssigkeiten) finden aufgrund ihrer außergewöhnlichen Eigenschaften in vielen Bereichen der chemischen Verfahrenstechnik Anwendung und können z. B. für die Trocknung von Gasen oder zur Verbesserung heterogener Katalysatoren durch die Beschichtung der inneren Oberfläche eingesetzt werden.



**Kraftstoffe aus regenerativer Energie:** Die stoffliche Nutzung von CO<sub>2</sub>, z.B. aus Kraftwerksabgasen, durch Umsetzung mit regenerativ erzeugtem Wasserstoff (aus Solarenergie, Windkraft) in gasförmige und flüssige Kraftstoffe (synthetisches Erdgas, Kerosin, Dieselöl) könnte ein wichtiger Beitrag zur Verminderung der globalen Erwärmung sein.



**Prof. Dr.-Ing. Andreas Jess**

Tel: 09 21 - 55 - 7430

Fax: 09 21 - 55 - 7435

E-Mail: [jess@uni-bayreuth.de](mailto:jess@uni-bayreuth.de)



# WERKSTOFFINNOVATION BESCHLEUNIGEN

## LEHRSTUHL FÜR MATERIAL- UND PROZESSSIMULATION

In der heutigen Zeit stellt die Entwicklung neuer Produkte immer höhere Anforderungen an die verwendeten Werkstoffe. Das ist mit einer steigenden Nachfrage nach neuen Werkstoffen mit verbesserten Eigenschaften verbunden. Um ganz gezielt neue Materialien mit bestimmten Eigenschaften herzustellen, ist eine wesentliche Grundlage, genau zu verstehen, wie deren nano- bis mikroskopischen Strukturen im Verlauf der Werkstoffentwicklung festgelegt werden, bzw. welche Auswirkungen äußere Beanspruchungen auf diese Strukturen haben. Mit Hilfe der Computersimulation ist es möglich,

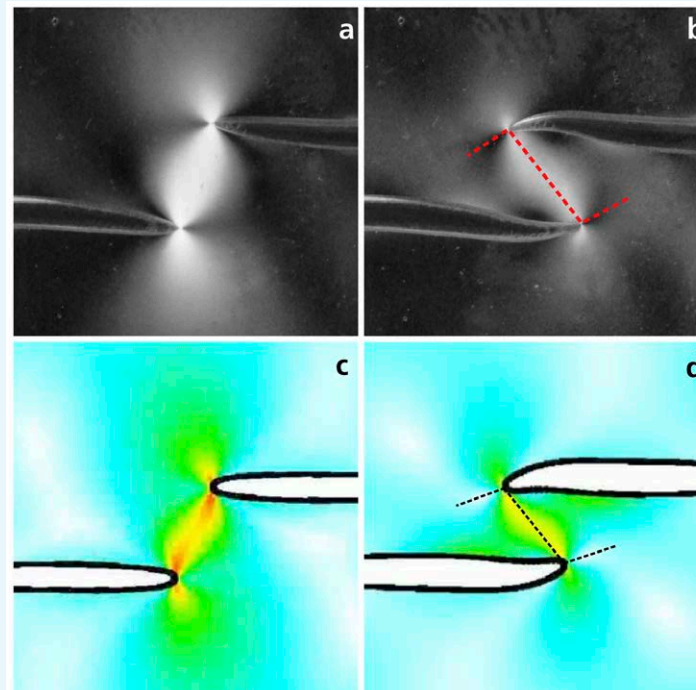
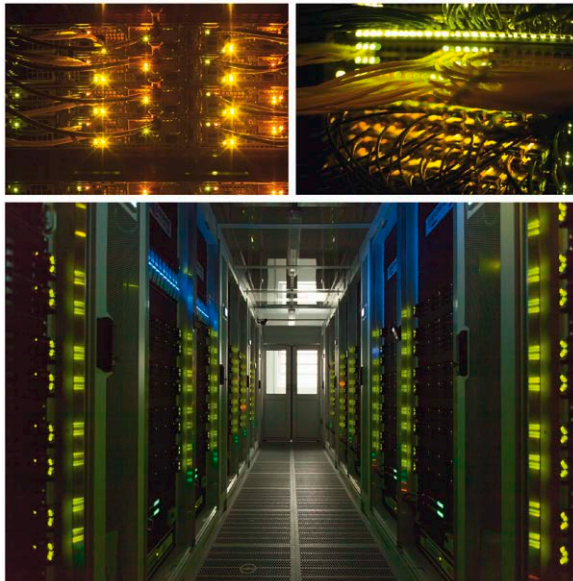
derartige Prozesse und ihr Zusammenspiel über die unterschiedlichen Größenordnungen hinweg zu simulieren. Damit kann zunehmend ein tragfähiger Beitrag zu der zentralen Forderung der Werkstoffindustrie, in immer kürzerer Zeit Materialien mit neuen, maßgeschneiderten Eigenschaften entwickeln und in optimierten Prozessen herstellen zu können, geleistet werden.

Neben der Grundlagenforschung sind gerade praxisbezogene Fragestellungen im Zusammenspiel mit industriellen Projektpartnern Ziel der Entwicklung neuer Werkstoffmodelle und Simulationsmethoden. Die untersuchten Materialsysteme reichen dabei von metallischen Legierungen über Keramiken und Polymere bis hin zu spezifischen Materialien für zukünftige Energiespeicher und Thermoelektrika.

Folgende Methoden werden dabei unter anderem erfolgreich am Lehrstuhl eingesetzt:

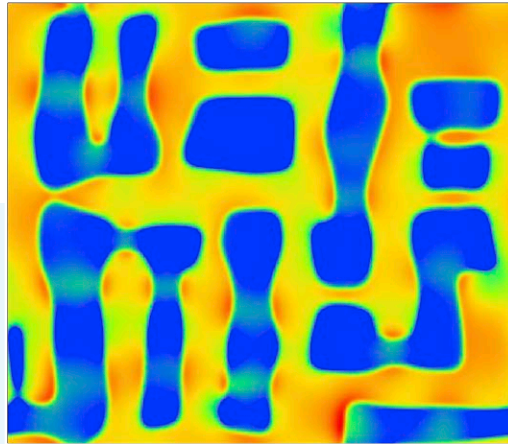
- neu entwickelte längen- und zeitskalenübergreifende auf Phasenfeldmodellen basierende Prozess- und Werkstoffsimulationsverfahren zur Mikrostruktur- und Legierungsoptimierung von technischen Legierungen,
- Ab-initio Rechnungen zur Berechnung mechanischer, elektronischer oder optischer Eigenschaften,
- Monte-Carlo Simulationen zur Bestimmung von strukturellen und kinetischen Materialeigenschaften von Kristallen, Gläsern, Kolloidsystemen und Biomaterialien,
- Molekulardynamiksimulationen für rheologische Eigenschaften von Fluiden, Polymeren und Gelen.

**High Performance Computing:** Ein Blick in den Raum des neuen Supercomputers. Dieser Linuxcluster liefert die Rechenleistung, die für die aufwendigen Simulationen nötig ist.

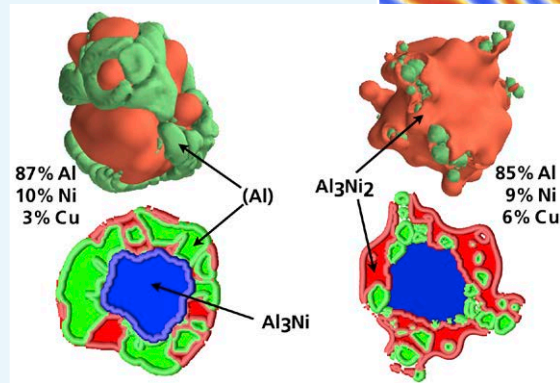
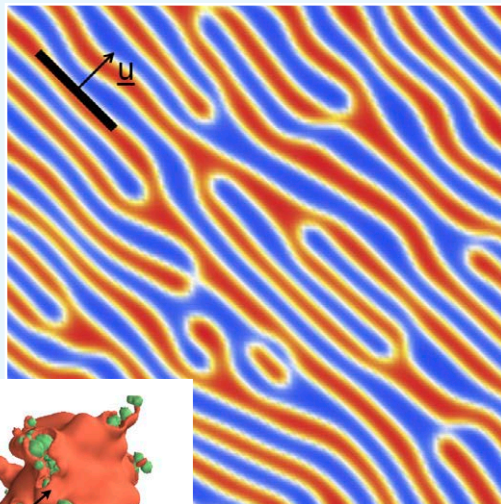


**Realistische Simulation von interagierenden Rissen:** Die am Lehrstuhl entwickelten innovativen Simulationsverfahren zur Beschreibung von Rissausbreitungsdynamik erlauben unter anderem auch die realitätsnahe Vorhersage von Spannungsverteilung sowie den Risspfaden zweier wechselwirkender Risse. Im Bild gezeigt ist der Vergleich von spannungsoptischen Messungen der Rissausbreitung in transparenter und spröder Gelatine (a und b) mit den entsprechenden Simulationsergebnissen (c und d).

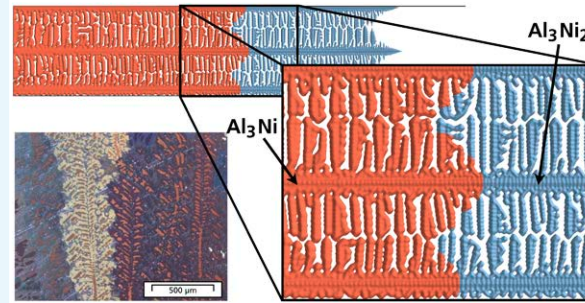
**Simulationsgestützte Legierungs-optimierung in Ni-Basis Superlegierungen:** Auch Fragestellungen, die die Optimierung von komplexen Legierungssystemen aus der direkten technologischen Anwendung mit bis zu neun unterschiedlichen Legierungskonstituenten betreffen, sind am Lehrstuhl schon erfolgreich bearbeitet worden. Als Beispiel dafür zeigt das Bild die sich ergebende komplexe Rheniumverteilung nach einer Mikrostruktursimulation des Kriechverhaltens (sogenannte Flößbildung) in einer ausgewählten Ni-Basis Superlegierung.



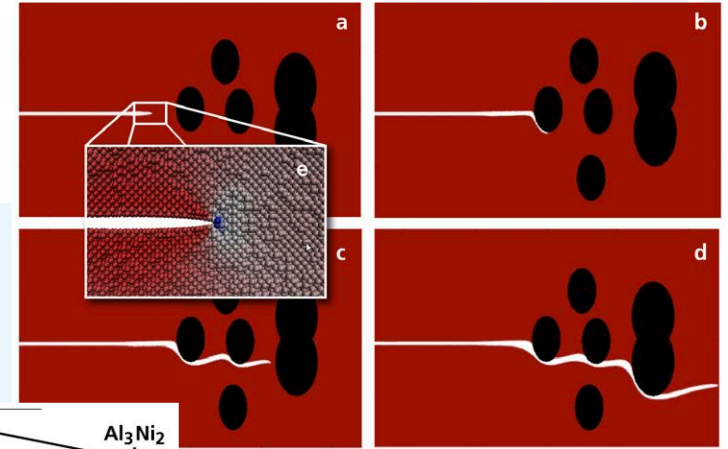
**Anisotrope spinodale Entmischung von Schichtsilikatplättchen in einer Polymerschmelze:** Die Abbildung zeigt einen "Schnappschuss" für ein System, das in eine plättchenreiche (blau) und eine plättchenarme (rot) Phase entmischt. Oben links ist die Orientierung der Plättchen mit Normalenvektor  $\underline{u}$  dargestellt. Das System bevorzugt Phasengrenzen parallel zur Plättchenfläche. Für die Rechnung wird eine Kombination aus Phasenfeld- und Flüssigkristalltheorie verwendet.



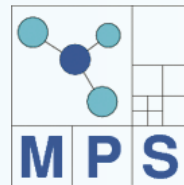
**3D Simulation der peritektischen Erstarrung in Al-Ni-Cu-Legierungen:** Mehrphasenkristalle für verschiedene Startkonzentrationen der Al-Ni-Cu-Legierung. Unten sind Schnitte durch die jeweiligen Kristalle dargestellt.



**Simulation gerichteter dendritischer Erstarrung:** Dreidimensionale Phasenfeldsimulationen erlauben Vorhersagen über die entstehenden Strukturen unter den verschiedensten Prozessbedingungen. Am Beispiel der gezeigten binären Al-Ni-Legierung wächst die peritektische  $Al_3Ni$ -Phase um die properitektische  $Al_3Ni_2$ -Phase herum. Unten links zum Vergleich mit dem realen System ein Polarisationsmikroskopbild derselben Legierung.



**Multiskalensimulation der Rissausbreitung in keramischen Verbundwerkstoffen:** Um dem Multiskalenproblem des Wachstums von Mikrorissen in keramischen Verbundwerkstoffen unter äußerer thermomechanischer Last adäquat zu begegnen, forscht der Lehrstuhl für Material- und Prozesssimulation an innovativen multiskalen Ansätzen zur effizienten Kombination verschiedenster Simulationsmethoden für die unterschiedlichen relevanten Längen- und Zeitskalen. Auf Längenskalen der Mikrostruktur kommen neuartige Kontinuumsmodelle zur Vorhersage von komplexen Risspfaden (weiß) in Verbundwerkstoffen zum Einsatz (a bis d). Dabei werden experimentell schwer zugängliche Parameter des Modells in Zukunft mit Hilfe von leistungsstarken atomistischen Simulationsmethoden bestimmt (e).



**Prof. Dr.-Ing. Heike Emmerich**

Tel: 09 21 - 55 - 7871

Fax: 09 21 - 55 - 7899

E-Mail: sekretariat-mps@uni-bayreuth.de

[www.mps.uni-bayreuth.de](http://www.mps.uni-bayreuth.de)



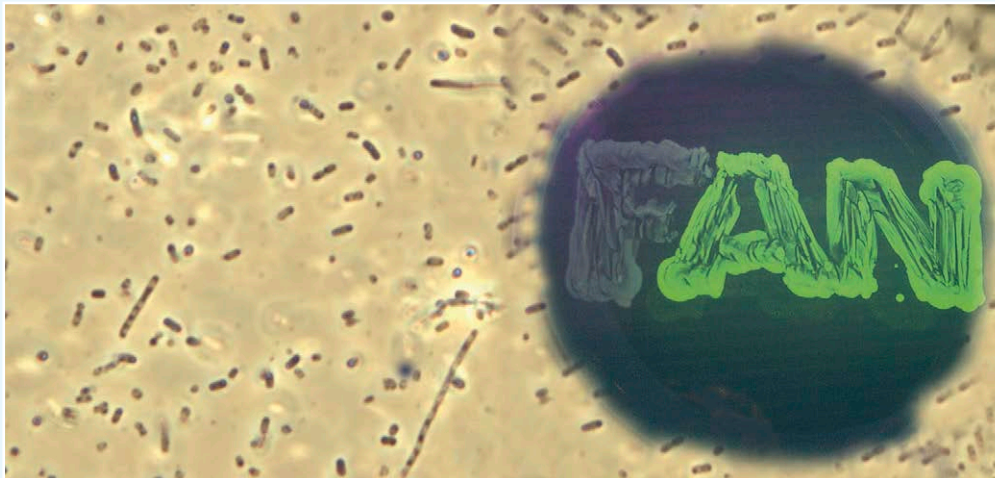
# ZELLULÄRE BIOTECHNOLOGIE

LEHRSTUHL FÜR BIOPROZESSTECHNIK

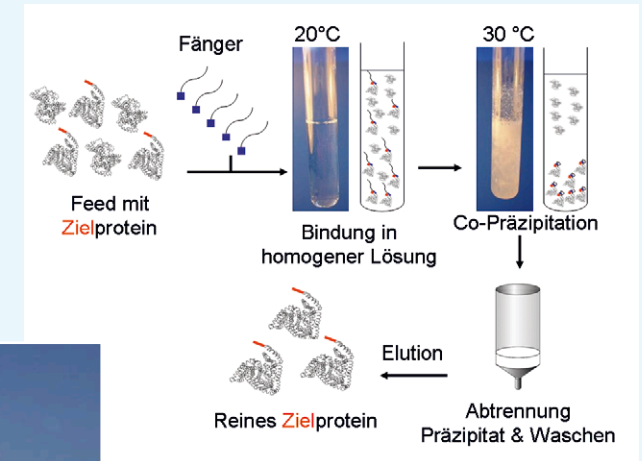
Die Kernkompetenz des Lehrstuhls für Bioprozesstechnik liegt im Bereich der zellulären Biotechnologie, also der Herstellung von Produkten aus Zellen oder der Bereitstellung von Zellen als Produkte.

Zu den Forschungsschwerpunkten zählen zum einen die Produktion und Aufarbeitung von medizinisch relevanten Proteinen (Wachstumsfaktoren, Antikörper) mittels Säugerzellen sowie der Einsatz von Humanzellen im Bereich der Geweberekonstruktion und der bioartificialen Gewebe. Ein weiterer Forschungsschwerpunkt ist die Produktion und

das Design von Proteinen für technische Systeme, z.B. für Biosensoren, sowie die Charakterisierung und Entwicklung von mikrobiellen Konsortien für technische Applikationen wie Biogasanlagen oder Biobrennstoffzellen. Darüber hinaus beschäftigt sich der Lehrstuhl mit der Synthese und Charakterisierung stimulierbarer Materialien und Biokonjugate etwa für die genetische Modifikation tierischer und menschlicher Zellen sowie der Entwicklung von optisch schaltbaren („intelligenten“) Peptidliganden und deren Wechselwirkungen mit Proteinen.



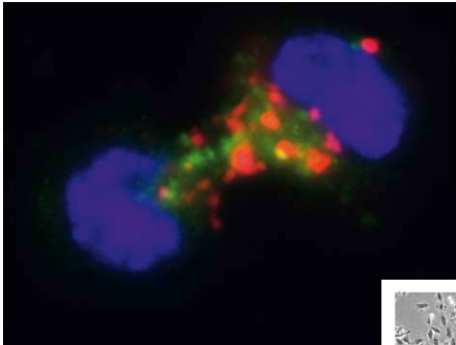
**E. coli, das Haustier der Biotechnologie:** Bakterien produzieren ein mit dem Nobelpreis gekröntes Protein im Rahmen der Prozessentwicklung.



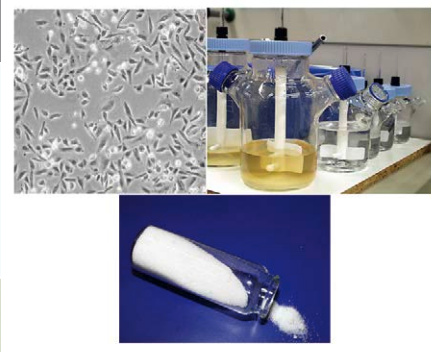
**Affinitätspräzipitation:** Durch Temperaturänderung präzipitierbare Fängermoleküle isolieren das Zielmolekül selbst aus sehr verunreinigten Lösungen. So lassen sich schnelle und effiziente Reinigungsprozeduren durchführen.

**Auf der Spur von Biogasbildenden Bakterien:** In Biogasanlagen werden organische Abfälle unter sauerstofffreien Bedingungen fermentiert. Dadurch wird die in diesen Substraten enthaltene Energie nutzbar gemacht (Strom, Wärme).

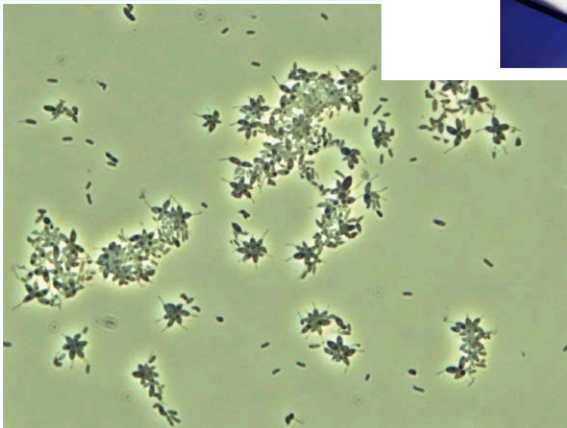




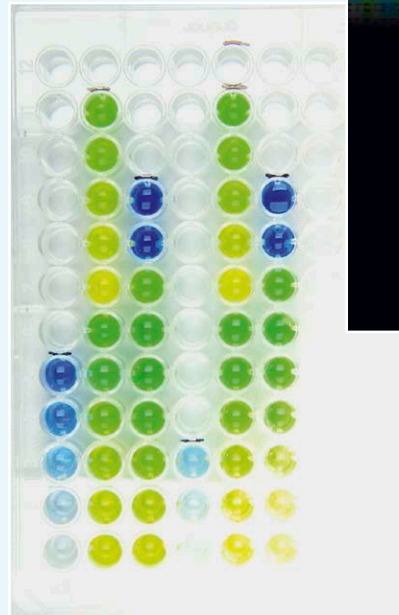
**Reise in das Innere der Zelle:** Synthetische Polymere (rot) transportieren auf zelleigenen Transportwegen (grün) Moleküle in den Zellkern (blau).



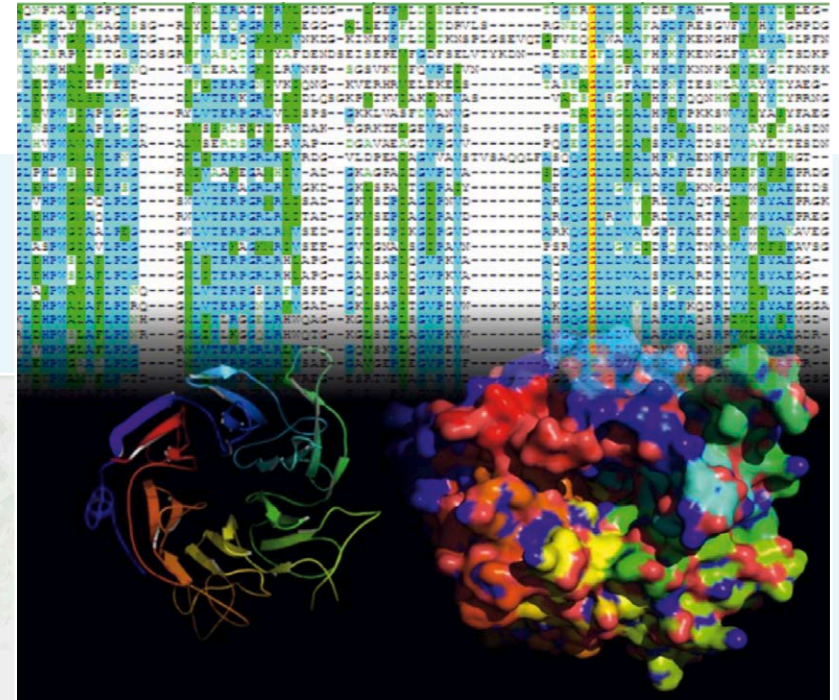
**Von der Zelle zum Produkt:** Mit Hilfe von Säugerzellen lassen sich wichtige Medikamente für den Menschen herstellen. Die Zellen sind allerdings sehr empfindlich und die Wirkstoffe müssen sorgfältig aufgereinigt werden. Beides sind große Herausforderungen an die Bioprozesstechnik.



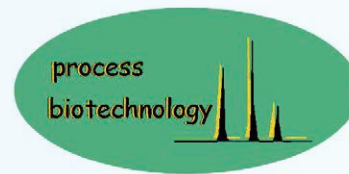
**Bakterien bei der Arbeit:** Dieses methylotrophe Bakterium produziert ein technisches Enzym, mit dem sich Formaldehyd in der Luft nachweisen lässt.



**Aktivitätsbestimmung bei Biokatalysatoren:** An Hand der Farbe kann die Aktivität eines Biokatalysators direkt abgelesen werden.



**Design von Molekülen:** Ausgehend von den natürlichen Aminosäure-Sequenzen wird der Eiweißstoff an die technische Aufgabe angepasst.



**Prof. Dr. Ruth Freitag**

Tel: 09 21 - 55 - 7371

Fax: 09 21 - 55 - 7375

E-Mail: [bioprozesstechnik@uni-bayreuth.de](mailto:bioprozesstechnik@uni-bayreuth.de)

[www.uni-bayreuth.de/departments/bioprozesstechnik](http://www.uni-bayreuth.de/departments/bioprozesstechnik)



# NEUE WERKSTOFFE DURCH KREATIVE VERFAHRENTWICKLUNG

## LEHRSTUHL FÜR WERKSTOFFVERARBEITUNG

Der Lehrstuhl für Werkstoffverarbeitung verbindet in Forschung und Lehre die Gebiete Materialwissenschaft und Verfahrenstechnik mit dem Ziel, durch Entwicklung neuer Synthese- und Verarbeitungsverfahren für neue wie für bereits bekannte Materialien neue Werkstoffeigenschaften und ein multifunktionales Eigenschaftsprofil bei optimaler energetischer und ökologischer Verfahrensführung und effizienter Rohstoffnutzung zu erzielen.

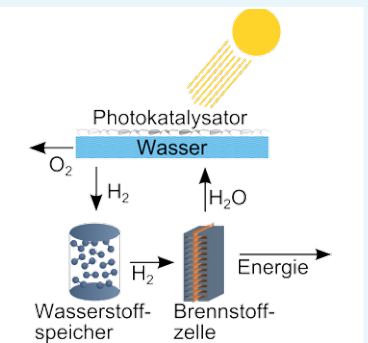
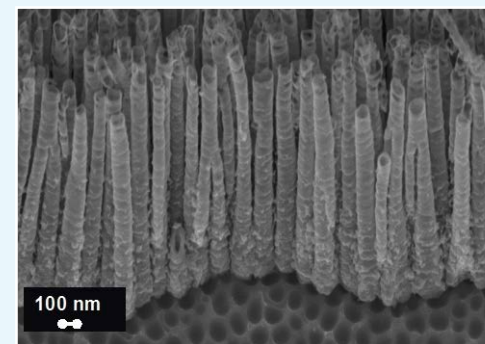
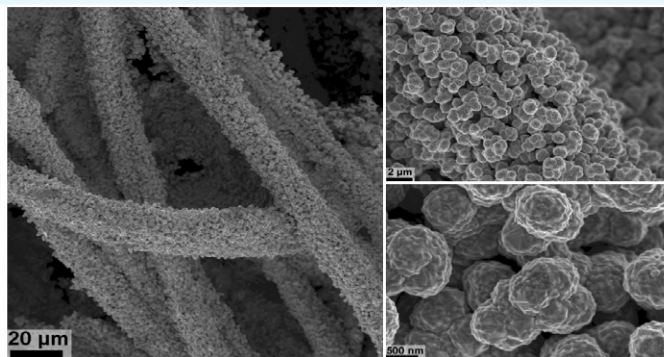
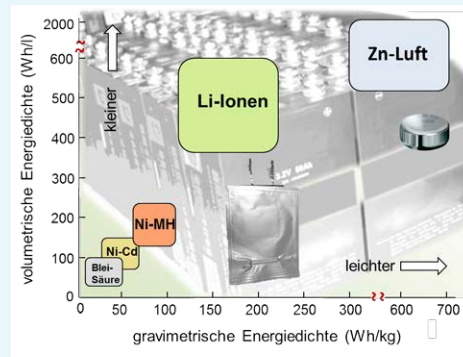
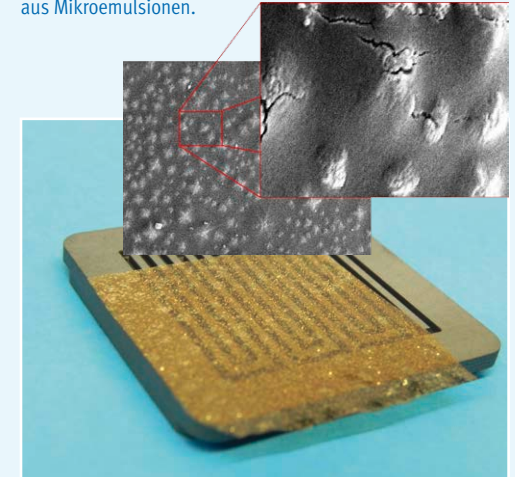
Ausgehend von einem vertieften Verständnis der Grundlagen bestehender Prozesse können durch kreative Verknüpfung unterschiedlicher Energiequellen und Prozessarten neue Methoden der Urformung, Umformung, Beschichtung oder Stoffeigenschaftsänderung entwickelt werden, die bereits die Inte-

gration unterschiedlicher Stoffklassen zu einem Bauteil und System berücksichtigen. Dabei spielen werkstoffwissenschaftliche Konzepte, wie beispielsweise das der anisotropen Verbundwerkstoffe, der Funktionsgradienten, der interpenetrierenden Phasen-Netzwerke oder aber der hierarchischer Strukturen, eine wesentliche Rolle. Die Forschung im Fachgebiet Werkstoffverarbeitung ist stoffklassenübergreifend auf die gesamte Prozesskette ausgerichtet – von der Synthese des Materials über dessen Verarbeitung zum Bauteil bis hin zur spezifischen Systemintegration. Der Systemgedanke ist durch Ausrichtung der Werkstoff- und Prozessentwicklung auf konkrete Anwendungsgebiete gegeben – die neuen Verfahren zur Gasphasen oder lösemittelbasierten Beschichtung,

zur Sinterung, Schmelz-, Kolloid- oder elektrochemischen und elektrothermischen Verarbeitung von Materialien betreffen:

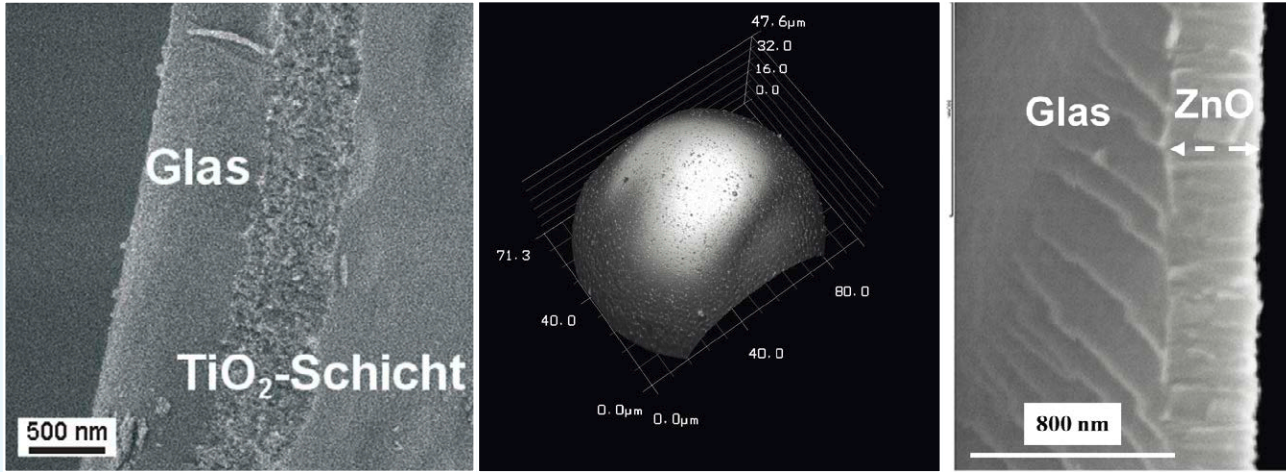
- Batteriewerkstoffe: aktive Massen, Elektroden, Elektrolyte
- Brennstoffzellen- und Elektrolyseur-Werkstoffe: für polymerbasierte und für keramische Systeme
- Werkstoffe für thermochemische Prozesse: Wärmedämmschichten, Feuerfestmaterialien für Glasschmelzen
- Photovoltaik und Photokatalyse: Gläser und transparente Halbleiter

**Ionomenbrannen für PEM-Brennstoffzellen:** Ionen leitfähige polymere Membranen für Brennstoffzellen sind thermisch und mechanisch beständiger durch Einbau funktionalisierte anorganischer Partikel, die gleichzeitig die Leitfähigkeit verbessern. Herstellung erfolgt aus Mikroemulsionen.

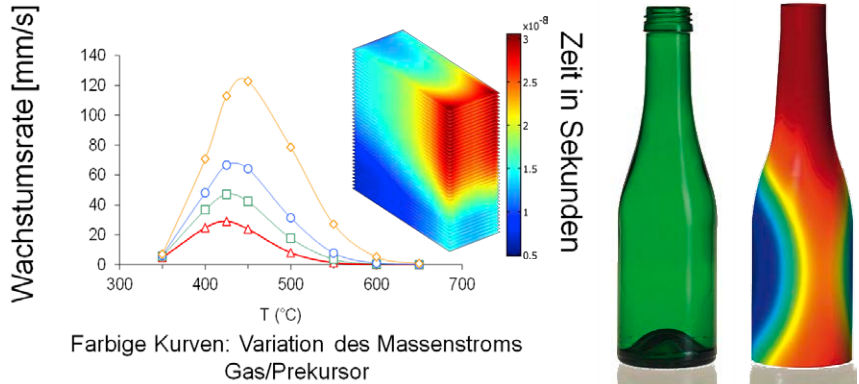


**Speicherfähigkeit von Batteriewerkstoffen:** Neue Werkstoffe, beispielsweise nanoskalige Silizium-Kohlenstoff-Verbunde, könnten zu einer Steigerung der spezifischen Energie von Li-Ionenbatterien um den Faktor 10 führen. Unterschiedliche Verfahren werden untersucht, um zu diesen Werkstoffen zu gelangen. Hierbei wird Nano-Si durch Mikrowellenplasma-CVD (Chemical Vapour Deposition) auf Kohlenstoff abgeschieden.

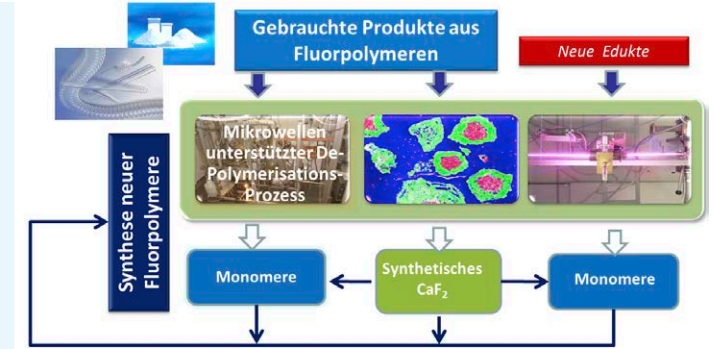
**Wasserstoffproduktion durch Photokatalyse:** An der Oberfläche strukturierter Halbleitermaterialien (z.B. Titanoxid-Nanotubes) erfolgt die Spaltung von Wassermolekülen in Wasserstoff und Sauerstoff. Die dazu erforderliche Energie liefert das Sonnenlicht. Der entstehende Wasserstoff kann gelagert, transportiert und beispielsweise in mobilen Systemen mittels kalter Verbrennung in Brennstoffzellen oder aber im Gemisch mit Sauerstoff in Verbrennungsprozessen zur Stromerzeugung genutzt werden.



**Funktion durch Beschichtung von Glasoberflächen:** Ob winzige Hohlglaskugeln oder dünne Flachgläser – durch Beschichtung mit halbleitenden, reflektierenden oder mit leitfähigen transparenten Oxiden entstehen Pigmente für eine wärmedämmende Gebäudefassade oder aber Substrate für Photovoltaik, Displays und LED's. Die Herstellung der Funktionsschichten erfolgt mittels Gasphasen-Plasmaprozessen, durch CVD aber auch mit Hilfe chemischer und galvanischer Prozesse.



**Prozesssimulation:** Auch scheinbar einfache Gebrauchsgegenstände, wie beispielsweise Getränkeflaschen aus Glas, verdanken ihre ausgezeichnete Lebensdauer, Lebensmittel-Sicherheit und Recyclingfähigkeit einer Beschichtung. Um den Prozess noch umweltverträglicher zu gestalten, sind der Einsatz neuer Materialien und eine Prozesssimulation erforderlich.



**Schließung von Stoffkreisläufen:** Fluorierte Polymere sind unverzichtbar in zahlreichen Bereichen der Technik – als durchschlagfeste Dielektrika in der Elektronik und Elektrotechnik, im Automobilbereich als Struktur- und Funktionswerkstoffe, als biokompatible Materialien in der Medizintechnik und als Ionenaustausch-Membranen in der Verfahrenstechnik. Wegen des ODP (Ozon Depletion Potential) der molekularen Vorstufen ist die Entwicklung neuer Verfahren zur Synthese und Verarbeitung der Monomere und Polymeren und die Schließung des Stoffkreislaufs eine Voraussetzung für die weitere Nutzung dieser Materialien. Deswegen entwickeln wir in Kooperation mit der Industrie neue Verfahren um die Rückgewinnung von organischen Monomeren und anorganischen Rohstoffen aus gebrauchten Polymeren zu ermöglichen.



**Prof. Dr. Monika Willert-Porada**

Tel: 09 21 - 55 - 7200

Fax: 09 21 - 55 - 7205

E-Mail: [monika.willert-porada@uni-bayreuth.de](mailto:monika.willert-porada@uni-bayreuth.de)

[www.lsw.uni-bayreuth.de](http://www.lsw.uni-bayreuth.de)



# BIO-INSPIRIERTE HIGH-PERFORMANCE MATERIALIEN

## LEHRSTUHL FÜR BIOMATERIALIEN

Im Fokus der Forschungsaktivitäten des Lehrstuhls Biomaterialien stehen die Charakterisierung, Funktionalisierung und biotechnologische Herstellung von Strukturproteinen, sowie die Entwicklung von Verarbeitungsmethoden für technische und medizintechnische Applikationen. Natürliche Proteinmaterialien weisen oft optimierte Eigenschaften auf – dies macht sie als Ideengeber für die Entwicklung von innovativen, bioinspirierten Polymermaterialien sehr attraktiv.

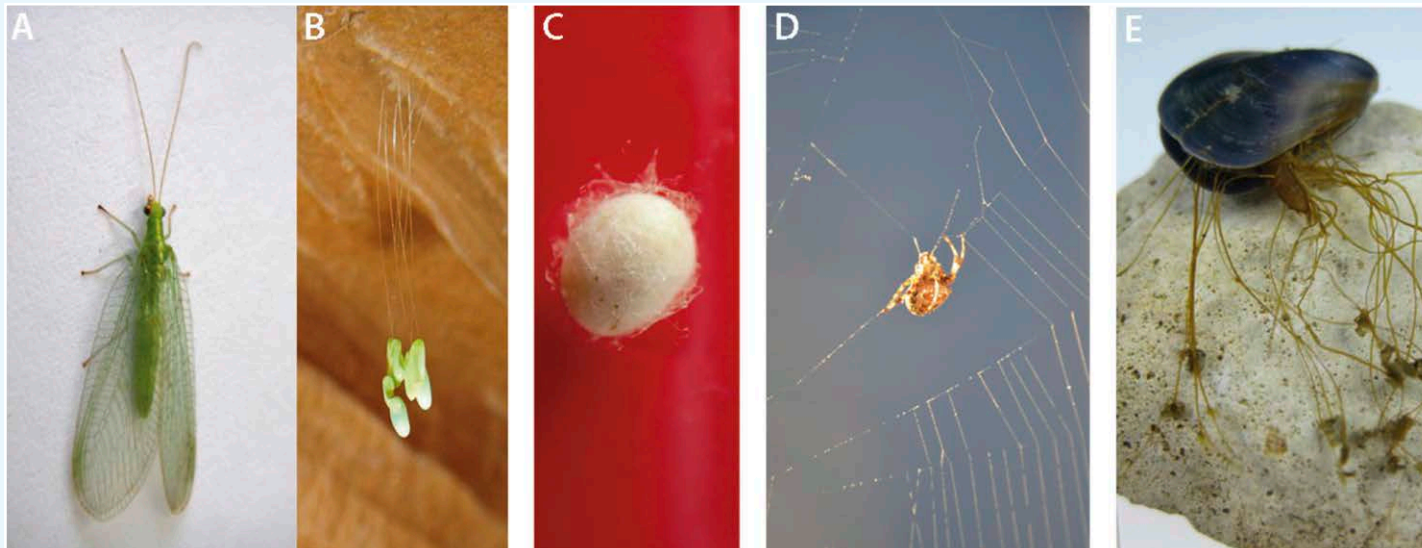
Am Lehrstuhl werden verschiedene Modellsysteme untersucht, darunter Seiden von Spinnen und Insekten und kollagenhaltige Byssusfäden von Muscheln.

Zudem befasst sich der Lehrstuhl mit der Analyse und Produktion von Peptiden oder Hybridmaterialien. Ausgangspunkt ist dabei stets das Verständnis der molekularen Wechselwirkungen und Assemblierungsmechanismen der zugrunde liegenden Peptide bzw. Proteine, und deren Auswirkung auf die Struktur-Funktionsbeziehung und Materialeigenschaften. Die mimetischen, rekombinant produzierten Proteine werden hinsichtlich ihrer physiko-chemischen Eigenschaften charakterisiert und durch variable Prozessmethoden in verschiedene Materialformen verarbeitet.

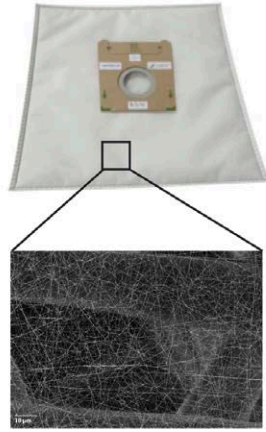
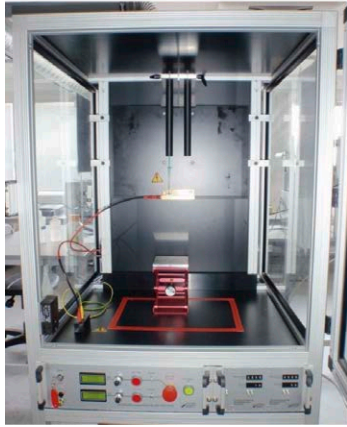
Ein interdisziplinäres Team bringt seine Expertise in sechs Arbeitsbereichen ein:

- Proteanalytik
- Proteindesign
- rekombinante Proteinproduktion („Weiße Biotechnologie“)
- Funktionalisierung und Modifikation von Proteinen
- Prozesstechnik (Spinn-, Guss-, Beschichtungsverfahren, Mikrofluidik u.a.)
- Zellbiologie

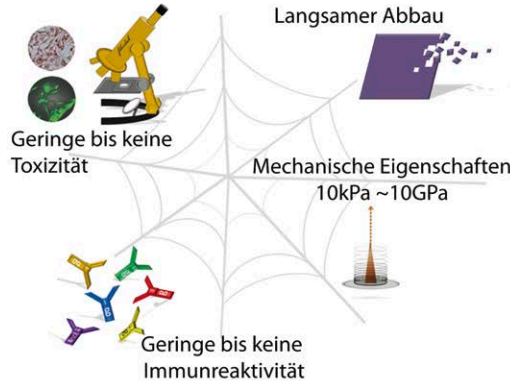
Aufgrund der morphologischen Variabilität, herausragenden mechanischen Eigenschaften, Biokompatibilität, biologischen Abbaubarkeit und Funktionalisierbarkeit besitzen Biopolymere wie Spinnenseide oder Muschelkollagen ein großes Anwendungspotential. Als Bindeglied zwischen Industrie und (Hochschul-)Forschung werden am Lehrstuhl neuartige high-performance Materialien entwickelt und neue technische und medizinische Anwendungen erschlossen. Der Einsatzbereich erstreckt sich u.a. von Filtermaterialien zur Feinstaubfiltration über Spezialtextilien bis hin zu Kosmetikprodukten, Wundversorgung, Implantatbeschichtungen und Wirkstofftransportsystemen.



**Vorbild Natur:** Florfliegen (*Crysopa spec.*) (1A) nutzen Seide als Haltefäden für ihre Eier (1B), dagegen verpuppen sich die Raupen des Seidenspinners (*Bombyx mori*) in Kokons aus Seide (1C). Spinnen können unterschiedliche Seiden mit perfekt an ihren Einsatz angepassten Eigenschaften produzieren. Für den Bau eines Radnetzes werden z.B. 5 verschiedene Seiden verwendet. Die Hauptkomponenten sind die zugstabile Dragline-Seide für die Rahmen- und Radialfäden, und die elastische Flagelliform-Seide der Fangspirale (1D). Miesmuscheln (*Mytilus spec.*) haften an verschiedensten Materialoberflächen mit extrazellulären Haftfäden, dem sogenannten Muschelbyssus (1E), ein faserverstärktes Verbundmaterial aus kollagen-ähnlichen Proteinen in einer Proteinmatrix mit einem mechanischen Gradienten.



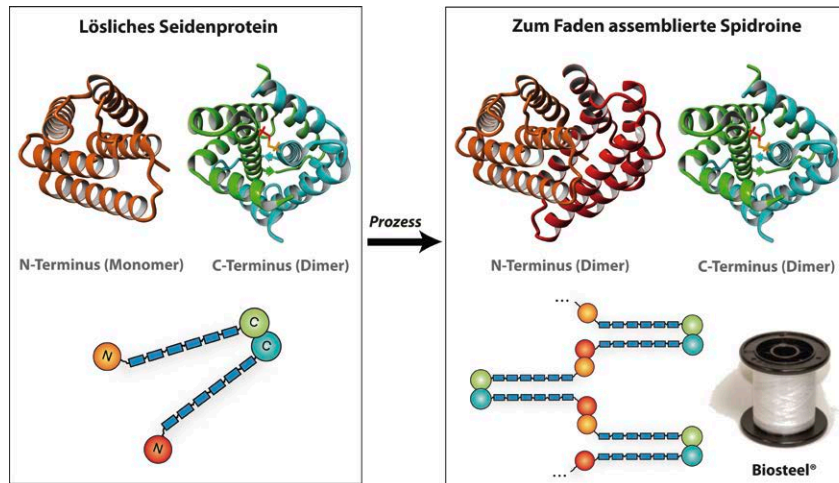
**Technische Anwendung:** Im Bereich Fasertechnologie werden z.B. mittels Elektro-Spinning Vliesmaterialien aus Spinnenseidenproteinen mit Porengrößen im Submikrobereich hergestellt, die als Feinstaubfilter in der Luftfiltration eingesetzt werden können.



**Medizinische Anwendung:** Aufgrund der sehr guten Biokompatibilität, herausragenden mechanischen Eigenschaften, steuerbaren Abbaubarkeit und Funktionalisierbarkeit eignet sich Spinnenseide hervorragend für die Biomedizin. Im Bereich Beschichtungstechnologie werden z.B. mittels Tauchbeschichtung Implantatbeschichtungen aus Spinnenseidenproteinen entwickelt, die zu einer erhöhten Verträglichkeit des Implantats und einer Reduktion des Infektionsrisikos im Körper führen.



**Weißer Biotechnologie:** Die Zielproteine werden rekombinant im Fermenter produziert und anschließend gereinigt. Abhängig vom Verarbeitungsverfahren können die Proteine in verschiedene Materialformen prozessiert werden.



**Vom Molekül zum Material:** Die Aufklärung der molekularen Strukturen der amino- und carboxyterminalen Domäne (N- und C-Terminus) der dragline-Seide mittels NMR ermöglichte die Entwicklung von artifizeller Seide mit naturidentischen mechanischen Eigenschaften (BioSteel®, AMSilk GmbH).



**Prof. Dr. Thomas Scheibel**

Tel: 09 21 - 55 - 7360

Fax: 09 21 - 55 - 7346

E-Mail: [thomas.scheibel@uni-bayreuth.de](mailto:thomas.scheibel@uni-bayreuth.de)

[www.fiberlab.de](http://www.fiberlab.de)

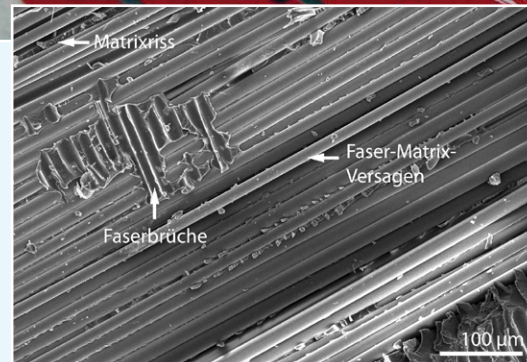


# POLYMERE: MATERIALIEN – VERARBEITUNG – EIGENSCHAFTEN

LEHRSTUHL FÜR POLYMERE WERKSTOFFE

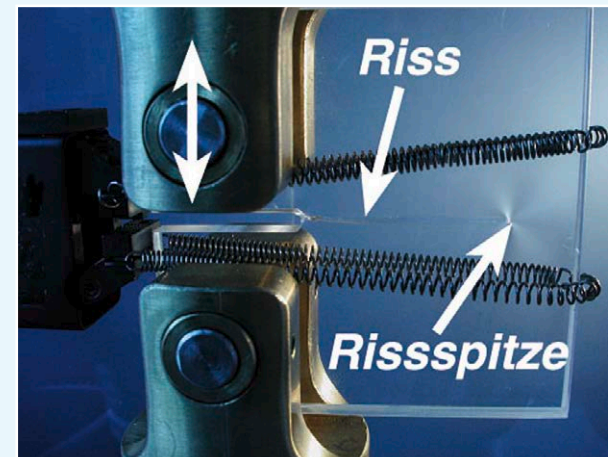
Polymer Engineering am Lehrstuhl für Polymere Werkstoffe steht für wissenschaftliche und praxisnahe Forschung auf dem Gebiet der Polymerwerkstoffe im Forschungsschwerpunkt Werkstoffe, Konstruktion und Fertigung. Im Vordergrund steht die gezielte Analyse und Nutzung von Wirkungsbeziehungen zwischen Materialien, Verarbeitung und Eigenschaften. Dies ermöglicht eine strategische Vorgehensweise bei der Entwicklung innovativer Produkte mit Hilfe moderner Polymerwerkstoffe.

Neben den wissenschaftlichen und technischen Einrichtungen auf dem Campus der Universität stehen dem Lehrstuhl weitere Räumlichkeiten und Ausstattung beim Kooperationspartner Neue Materialien Bayreuth GmbH (NMB) zur Verfügung. Die Abteilung Polymer Engineering der TuTech Innovation GmbH in Hamburg ist ein Bindeglied zur Industrie in Norddeutschland.

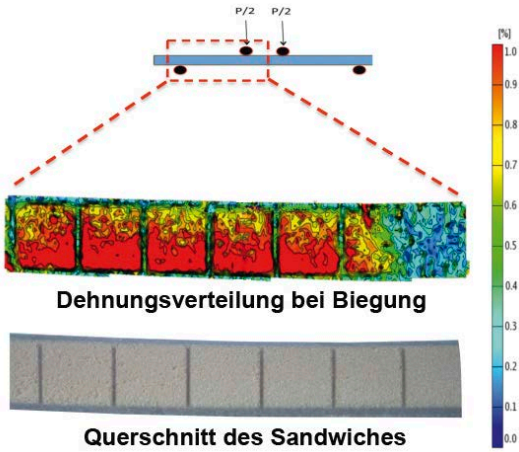


**Materialversagen hörbar machen und frühzeitig erkennen:** Wird ein Material mechanisch beansprucht, entstehen im Inneren des Werkstoffs zunächst Schädigungen auf mikroskopischer Ebene, bevor es zum makroskopischen Versagen des Probekörpers oder Bauteils kommt. Bereits das Auftreten kleinster Schädigungen geht mit der Initiierung akustisch messbarer Signale einher. Mit Hilfe der Schallemissionsanalyse können diese Signale detektiert und bestimmten Schädigungsmechanismen zugeordnet werden. Das Verfahren offenbart, welche Effekte auf welchen Lastniveaus dominieren und trägt somit dazu bei, die Versagensmechanismen komplexer Materialsysteme zu verstehen. Für die Weiterentwicklung dieser Methodik wurde der Lehrstuhl für Polymere Werkstoffe im Jahr 2012 mit dem AVK-Innovationspreis ausgezeichnet.

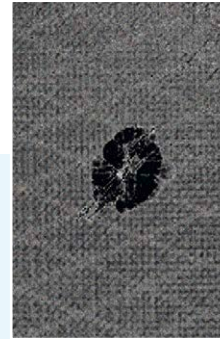
**Maßanfertigung von Werkstoffen:** Durch das Mischen verschiedener Polymere oder durch die Zugabe von nanoskaligen Füllstoffen (Schichtsilikate, Graphene, Januspartikel, lösliche Nukleierungsmittel, etc.) werden neue Werkstoffe hergestellt, deren Eigenschaften auf spezielle Anforderungen hin maßgeschneidert sind. Die benötigten Polymere bzw. Additive (Nanofüllstoffe, Nukleierungsmittel, Verträglichkeitsvermittler, etc.) werden in einem kontinuierlichen Prozess aufgeschmolzen, miteinander vermischt und liegen nach dem Erkalten als neuer Werkstoff vor, der die gewünschten Eigenschaften für das jeweilige Anwendungsfeld aufweist.



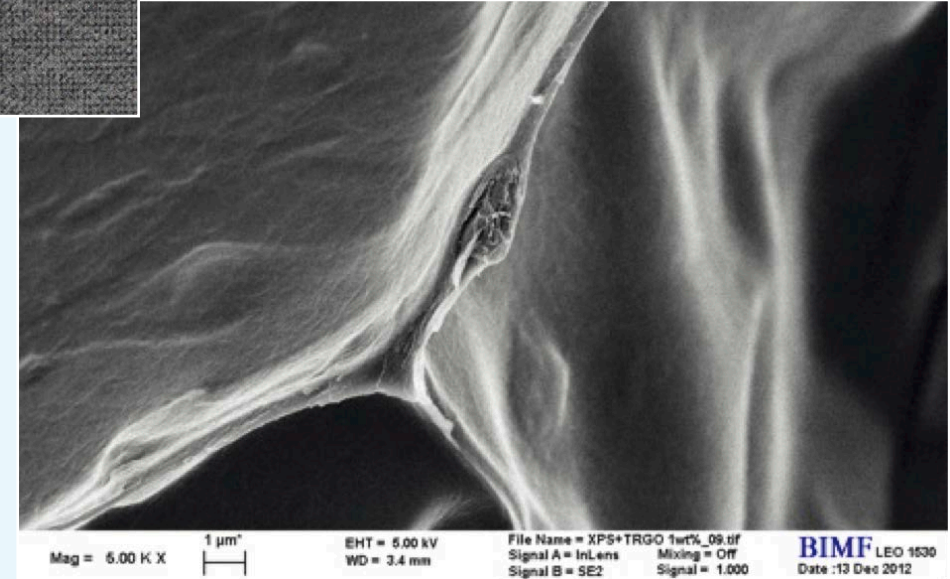
**Millionen von Belastungszyklen:** Der Einsatz von Polymeren als Konstruktionsmaterialien erfordert detaillierte Kenntnisse über deren Ermüdungsverhalten gemäß dem technischen Anwendungsfall. Neben reinen Ermüdungsversuchen werden auch die Rissausbreitung unter schwingender Last und der Einfluss aggressiver Medien auf den Rissfortschritt untersucht.



**Dehnungsfeldanalyse des Schaumkerns einer Sandwichstruktur mit Hilfe digitaler Bildkorrelation (DIC):** Dieses kontaktlose Verfahren erlaubt die Analyse der lokalen Verformungen des Materials mit hochgradig heterogener Verformung. Das Versagen des Schaumkerns und die Initiierung von Rissen und deren Wachstum kann mit dieser Technik untersucht werden, um das Design der Sandwichstruktur zu optimieren.



**Beschädigte und trotzdem funktionstüchtige Faserverbundbauteile:** In der Luft- und Raumfahrt ist es von essentieller Wichtigkeit, dass nach Schädigungen von außen (Einschlag von Fremdkörpern) eine ausreichende Restfestigkeit struktureller Bauteile gegeben ist. Die Größe der Fläche des delaminierten Bereichs (schwarz) auf dem Ultraschallbild entspricht dem Ausmaß der Schädigung nach einem „Impact“. Die noch intakten Bereiche des Bauteils können aber in ausreichendem Maße die Aufgaben des zerstörten Gebiets übernehmen.



**Nanostrukturierte Schäume:** Das Schäumen von Polymerblends und Nanokompositen bietet eine effektive Möglichkeit Schäume mit verbesserten Eigenschaften herzustellen. Auf dieser elektronenmikroskopischen Aufnahme ist eine Zellwand eines Polystyrols mit Graphen-Partikeln zu sehen. Durch die Anwesenheit des Graphens in der Zellwand wird die Durchlässigkeit gegenüber Infrarotstrahlung reduziert, welche die Isolationswirkung des Schaums entscheidend verbessert.

**Entwicklung von Polymerschäumen durch Schaumextrusion:** Polymerschäume sind aufgrund ihrer herausragenden spezifischen Eigenschaften die Materialien der Zukunft. Mit Hilfe der Schaumextrusion können kalibrierte Schaumprofile oder aufgeschäumte Perlen für Partikelschäume hergestellt werden, welche zum Beispiel als Energie-absorbierende Materialien Anwendung finden.



**Prof. Dr.-Ing. Volker Altstädt**

Tel: 09 21 - 55 - 7471

Fax: 09 21 - 55 - 7473

E-Mail: altstaedt@uni-bayreuth.de

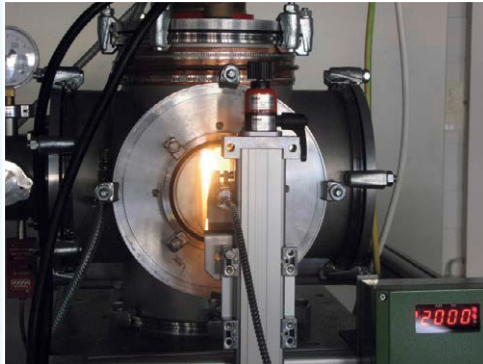
[www.polymer-engineering.de](http://www.polymer-engineering.de)

# METALLE AUS DER NÄHE BETRACHTET

## LEHRSTUHL METALLISCHE WERKSTOFFE

Die größeren Forschungsthemen des Lehrstuhls Metallische Werkstoffe umfassen:

- Hochtemperaturwerkstoffe
- Leichtmetalllegierungen
- Lasermetallurgie (Fügen, Beschichten, Wärmebehandeln)



**Hochtemperaturwerkstoffe:** Metallische Werkstoffe zeigen bei hohen Temperaturen ein besonderes Verhalten. Bei konstanter Last verformen sie sich kontinuierlich mit der Zeit. Dieses so genannte Kriechen wird in verschiedenen Versuchsständen untersucht. Im Bild ist eine Wolfram-Probe zu sehen, die bei 2000°C mit einer hohen mechanischen Last beansprucht wird.

Für die Bearbeitung der genannten Themen werden folgende Arbeitsmethoden eingesetzt:

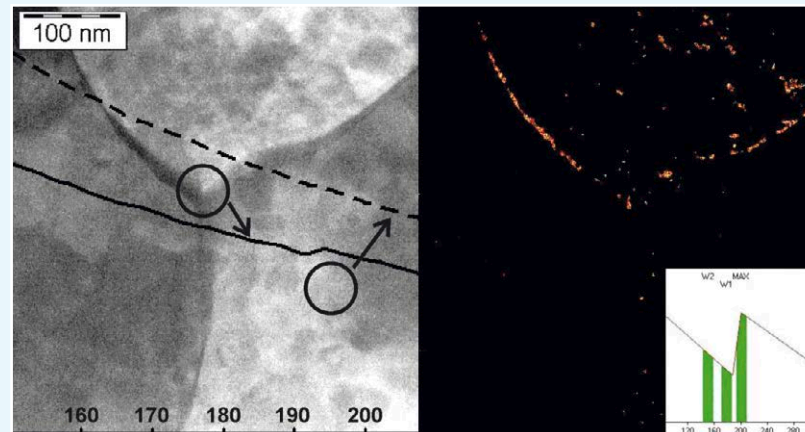
- Werkstoffprüfung bei unterschiedlichen Prüfungsgeschwindigkeiten und Temperaturen, mit Verformungsgeschwindigkeiten von  $10^{-9}$  bis  $10^{-2}$  pro Sekunde und Temperaturbereichen zwischen Raumtemperatur und dem Schmelzpunkt des Metalls.
- Probenpräparation und Strukturanalyse mittels Lichtmikroskop, Rasterelektronenmikroskop, Trans-

missionselektronenmikroskop und Hochtemperaturröntgendiffraktometrie sowie chemischen Analysen mit hoher Genauigkeit (Mikroröntgenfluoreszenzanalyse und Glimmentladungsspektroskopie).

- Modellbildung und Simulation von Werkstoffgefügen und deren Auswirkungen auf das mechanische Verhalten, wie z. B. die Erzeugung innerer Spannungen bei der Ausbildung des Gefüges.

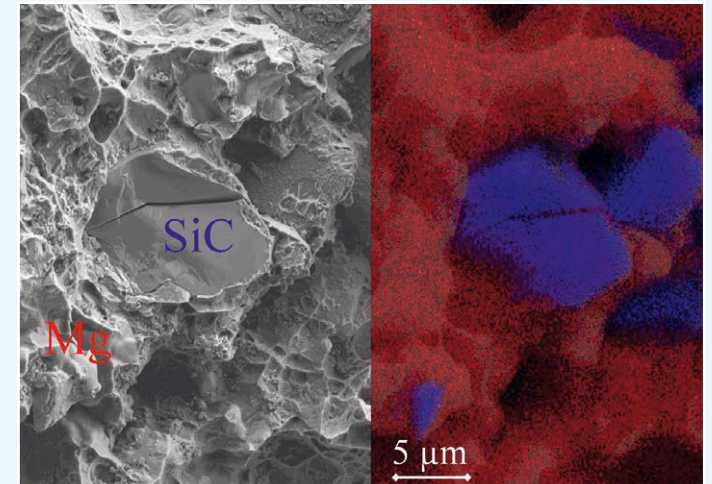
Mit diesen Forschungsthemen ist der Lehrstuhl Metallische Werkstoffe in zahlreichen Forschungs-

projekten beteiligt. Dies beinhaltet unter anderem das Graduiertenkolleg „Stabile und metastabile Mehrphasensysteme bei hohen Anwendungstemperaturen“, die bundesweit agierende Forschergruppe „Nickel-Base-Superalloys“ mit Standorten in Bochum, Magdeburg, Siegen, Braunschweig und Bayreuth sowie viele bilaterale Kooperationen. Insofern spannt sich das Spektrum des Lehrstuhls von der reinen Grundlagenforschung über industriebezogene Forschung bis hin zur reinen Industrieforschung mit einer ebenso großen Breite der Themen und Anwendungsbereiche.

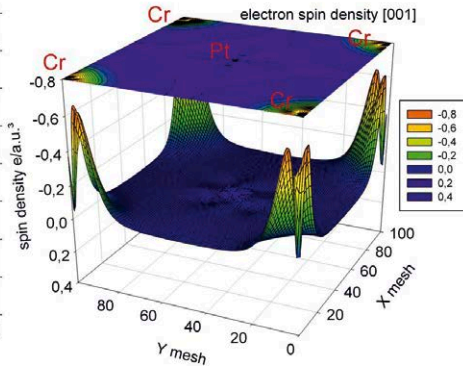
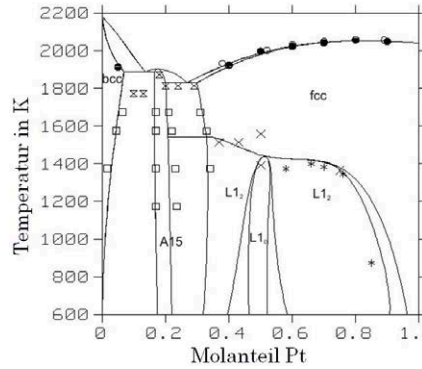


**Transmissionselektronenmikroskopie (TEM):** Im Transmissionselektronenmikroskop lassen sich hochauflösende Bilder anfertigen. Dargestellt ist hier die Anreicherung des Elements Bor an den Korngrenzen einer Platinlegierung. Die Auflösung der Elementanalyse liegt im Bereich von 7nm, was ca. 20 Atomlagen entspricht. Zu sehen ist die Mikrostruktur mit dazugehörigen Energieverlustspektren (links) und ein Bild der Elementverteilung von Bor (rechts).

**Elementanalyse:** Bruchfläche einer partikelverstärkten Mg-Legierung. Anhand von der Probe ausgesendeter Röntgenstrahlen (EDX-Analyse) lässt sich die Verteilung einzelner Elemente - hier Silizium und Magnesium - farblich darstellen. Eine genaue Untersuchung macht es später möglich, die Ursachen des Bruchs herauszufinden.

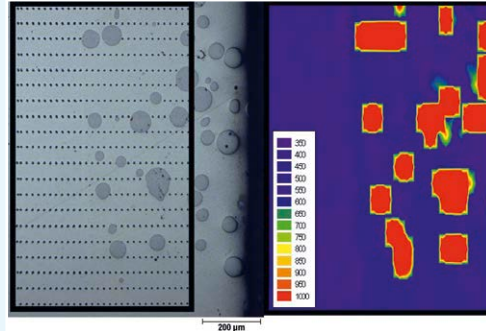
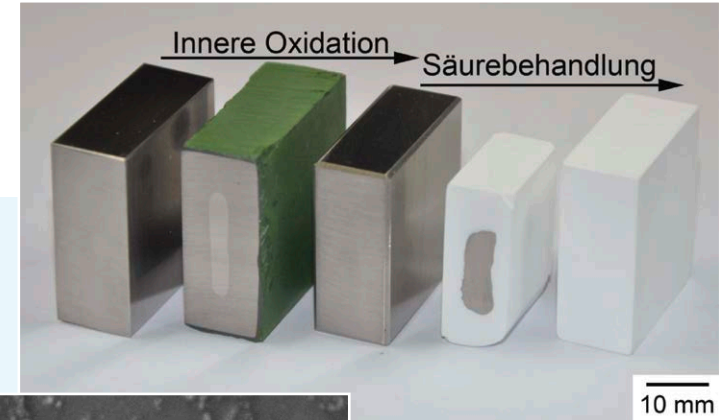






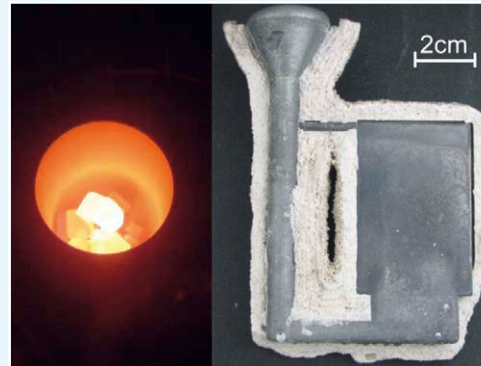
**Werkstoffsimulation:** Computational Thermo-dynamics ist eine Disziplin, die sich unter anderem mit der Berechnung von Phasendiagrammen beschäftigt. Diese beschreiben den Zustand eines Werkstoffs z.B. in Abhängigkeit von der Konzentration der Elemente und der Temperatur, wie im Bild links für das Legierungssystem Cr-Pt zu sehen.

Die Phasenbildung wird auch durch den Grundzustand der Atome in einem Kristall bestimmt (Bild rechts).



**Werkstoffprüfung:** Am Lehrstuhl stehen verschiedene Prüfgeräte zur Verfügung, um Materialien auf ihre Eigenschaften zu untersuchen. Ein Beispiel dafür ist die Mikrohärtprüfung. An einem Querschliff einer Metallprobe mit einer aufgetragenen Funktionsschicht kann die Härte lokal bestimmt werden und in Falschfarbendarstellung visualisiert werden.

**Feinguss:** Nach der induktiven Erwärmung und Verflüssigung von Hochtemperaturlegierungen können diese in keramische Formschalen abgegossen werden. Mit einer Versuchsanlage zur Simulation des Feingießprozesses werden wichtige Kennwerte für das Gießen, wie z.B. die Abkühlgeschwindigkeit und der Wärmeübergang zwischen Schmelze und Gußform, gewonnen.



**Rasterelektronenmikroskopie kombiniert mit Ionenstrahl:** Unter dem Rasterelektronenmikroskop lassen sich feine Strukturen auflösen. Zudem kann man mit einem fokussierten Ionenstrahl auch die Oberfläche eines Werkstoffs bearbeiten. Das Bild zeigt eine Metalloberfläche, in die mit Hilfe des Ionenstrahls das Logo des Lehrstuhls Metallische Werkstoffe eingraviert wurde. Zum Vergleich: ein menschliches Haar hätte in dieser Vergrößerung eine Dicke von zwei Metern.

**Entwicklung neuer Werkstoffe - NiZrY:**

Am Beispiel des Legierungssystems Ni-Zr-Y konnte gezeigt werden, dass auch unkonventionelle Herstellungsrouten sich dazu eignen gewünschte Materialeigenschaften zu erzeugen. So ist es möglich durch eine innere Oxidation in diesem System interpenetrierende Metall-Matrix-Verbundwerkstoffe herzustellen. Ein nachfolgender Ätzschritt zeigt die keramische Struktur im Werkstoffinneren auf und kann gleichzeitig als Option gesehen werden hochporöse keramische Werkstoffe mit multimodaler Porengrößenverteilung zu realisieren.



**Prof. Dr.-Ing. Uwe Glatzel**

Tel: 09 21 - 55 - 5555

Fax: 09 21 - 55 - 5561

E-Mail: sekretariat.metalle@uni-bayreuth.de

[www.metalle.uni-bayreuth.de](http://www.metalle.uni-bayreuth.de)



# HOCHLEISTUNGSKERAMIKEN

## LEHRSTUHL FÜR KERAMISCHE WERKSTOFFE

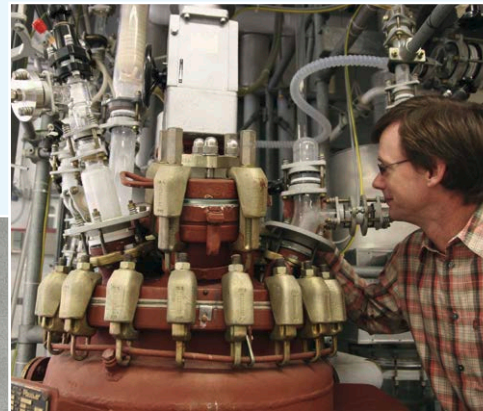
Der Lehrstuhl Keramische Werkstoffe beschäftigt sich mit anwendungsorientierten Fragestellungen auf dem Gebiet der keramischen Funktions- und insbesondere Strukturwerkstoffe. Schwerpunkte liegen auf der Entwicklung von Pulver- und Precursor-

keramiken sowie von keramischen Verbundwerkstoffen. Sämtliche Aspekte des Engineerings, wie Bauteilauslegung, Herstellung, Charakterisierung und Prüfung, werden in modernen Labor- und Technikumsanlagen wissenschaftlich untersucht.

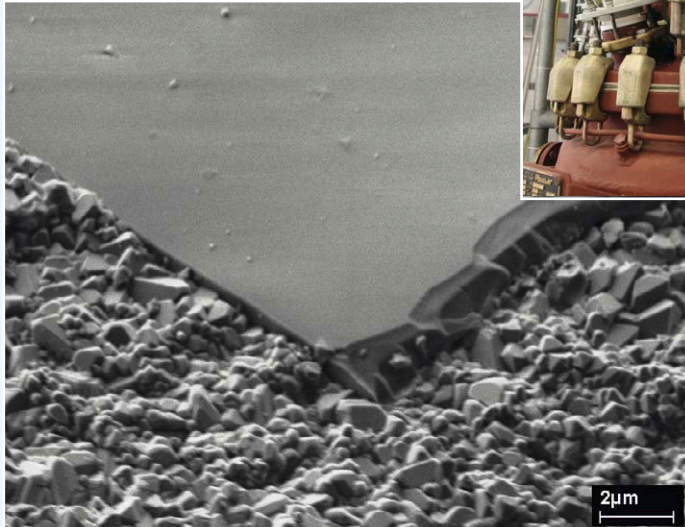
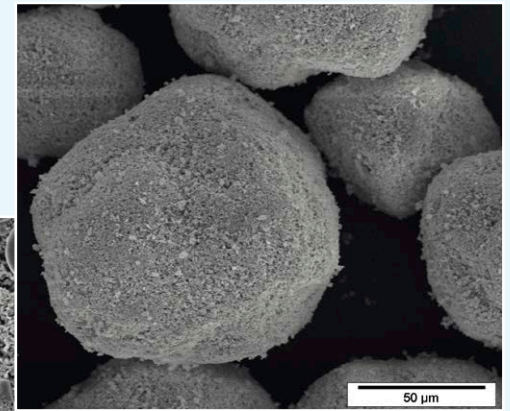
Die Arbeitsgruppen des Lehrstuhls (Pulvertechnologie, Precursorkeramik, Verbundkeramik) sind interdisziplinär zusammengesetzt und auf eine ergebnisorientierte und ingenieurmäßige Umsetzung der Forschungsergebnisse fokussiert. Grundlagen-

orientierte Forschung wird beispielsweise im Rahmen des DFG-Graduierten-Kollegs „Stabile und metastabile Mehrphasensysteme bei hohen Anwendungstemperaturen“ und in verschiedenen Verbundprojekten (bilateral, BMBF, EU) durchgeführt.

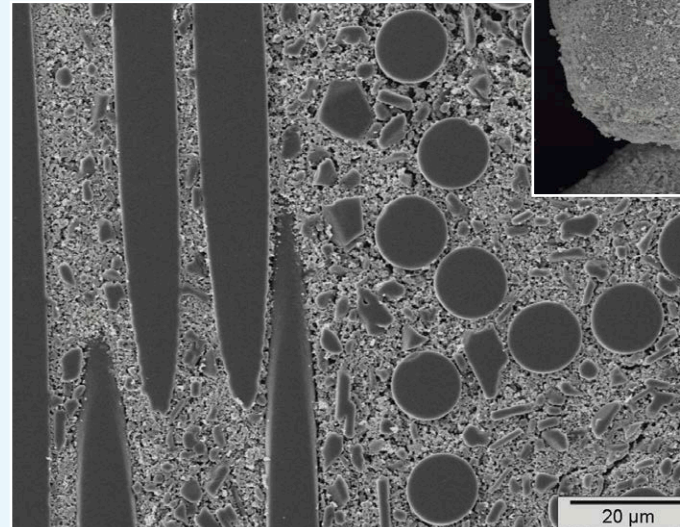
**Herstellung präkeramischer Polymere:** Präkeramische Polymere werden zur Herstellung von keramischen Fasern, faserverstärkten Verbundwerkstoffen und keramischen Beschichtungen verwendet. Die Technikumsanlage dient der Synthese neuer Polymere sowie der Übertragung der Prozessparameter auf die Erfordernisse der Industrie.



**Herstellung von Granulaten über das Wirbelschichtverfahren:** Auf diese Weise können aus beliebigen pulverförmigen Ausgangsrohstoffen über einen Trocknungs- oder Coatingprozess Agglomerate hergestellt und mit organischen Additiven versetzt werden, die exakt dem gewünschten Einsatzprofil entsprechen.



**Hochtemperaturstabile Beschichtungen:** Keramische Beschichtungen, basierend auf präkeramischen Polymeren, werden am Lehrstuhl für den Einsatz als Korrosions-, Oxidations- und Verschleißschutz von verschiedenen Bauteilen entwickelt, hergestellt und untersucht.



**Entwicklung kostengünstiger Synthesewege für oxidkeramische Matrices für Verbundwerkstoffe:** Bei der Herstellung von oxidkeramischen Faserverbundwerkstoffen (OFC) werden am Lehrstuhl kolloidale Formgebungsprozesse wie das Freeze-Casting und das Gel-Casting angewendet und weiterentwickelt.

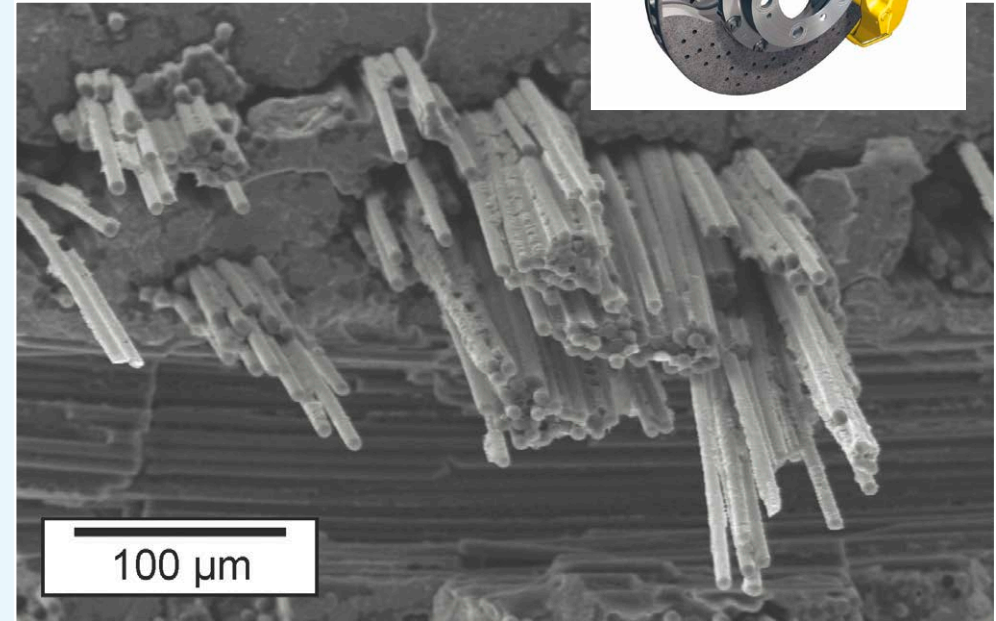
**Keramische Hochleistungsfasern:** Die schmelzgesponnenen Grünfasern werden, nachdem sie mittels Elektronenstrahl gehärtet wurden, unter Schutzgasatmosphäre zu SiCN-Fasern pyrolysiert. Zur Charakterisierung der Fasern werden optische Methoden (REM) und mechanische Prüfungen (Einzelfaserzugversuche) angewendet.



**Schmelzspinnen von Fasern:** Keramische Fasern werden für Hochtemperaturanwendungen im Leichtbaubereich wie zum Beispiel in der Luft- und Raumfahrt eingesetzt. Um die Kosten für die Herstellung solcher Fasern zu reduzieren und damit neue Anwendungsfelder zu erschließen, werden Polymere speziell für die Herstellung keramischer Fasern sowie eine kostengünstige Prozessführung entwickelt.



**Keramische Verbundwerkstoffe :** C/SiC-Werkstoffe werden beispielsweise als Bremscheiben im Automobil- und Maschinenbau eingesetzt. Die Beurteilung der Werkstoffe erfolgt durch Festigkeits- und Mikrostrukturuntersuchungen. (Bildquelle SGL BRAKES GmbH)



**Schadenstolerante Keramiken:** Keramische Verbundwerkstoffe zeichnen sich durch ihre verbesserte Schadenstoleranz im Vergleich zu monolithischen Keramiken aus. Dies wird unter anderem durch das Herausziehen (Pull-Out) von Einzelfasern und Faserbündeln aus der keramischen Matrix erreicht.



**Prof. Dr.-Ing. Walter Krenkel**

Tel: 09 21 - 55 - 5501

Fax: 09 21 - 55 - 5502

E-Mail: [cme@uni-bayreuth.de](mailto:cme@uni-bayreuth.de)

[www.cme-keramik.uni-bayreuth.de](http://www.cme-keramik.uni-bayreuth.de)

# INTEGRIERTE FUNKTIONEN: DAS MATERIAL SELBST ALS HERZ EINES BAUTEILS

## LEHRSTUHL FÜR FUNKTIONSMATERIALIEN

Funktionsmaterialien werden im Gegensatz zu Strukturwerkstoffen aufgrund ihrer besonderen funktionellen Eigenschaften eingesetzt. Dazu gehören Anwendungen von optischen, magnetischen, elektrischen, sensorischen oder katalytischen Eigenschaften. Gerade die letzten drei werden schwerpunktmäßig am Lehrstuhl für Funktionsmaterialien bearbeitet.

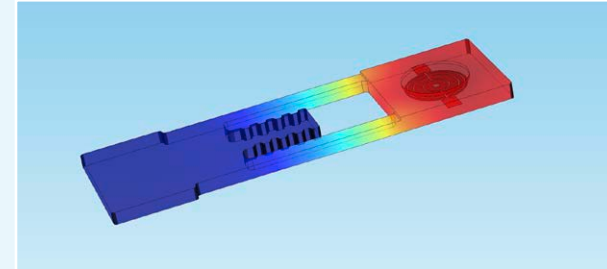
Dabei verfolgen wir einen ganzheitlichen Ansatz. Das Material selbst stellt das Herz der Anwendung dar. Die Arbeiten des Lehrstuhls umschließen darüber hinaus die komplette Prozesskette vom Material zum Bauteil. Unsere Hauptforschungsgebiete bedienen die folgenden Themenfelder:

- Gassensorik zur Detektion von Schadstoffen am Arbeitsplatz und zur Raumluftüberwachung,
- Abgassensorik und Abgasnachbehandlung in rauen automobilen und industriellen Atmosphären,
- Keramische Mikrosystemtechnik, keramische Mehrlagentechnik,
- Biosensoren zur selektiven Detektion von Analyten auf der Basis enzymatischer und elektrochemischer Prozesse
- Materialien für die Energiewandlung.

Auf diesen Gebieten arbeiten wir in einer Vielzahl von Projekten interdisziplinär zusammen.

Unser Team besteht aus Ingenieuren der Fachrichtungen Materialwissenschaft, Umwelt- oder Biotechnologie oder Elektrotechnik, aus Naturwissenschaftlern der Bereiche Chemie oder physikalische Technik und aus technischen Mitarbeitern.

Es stehen uns verschiedenste Technologien und Methoden zur Verfügung. Im Rahmen der Gassensorik können wir beispielsweise die komplette Prozesskette zur Realisierung von Sensoren und deren Charakterisierung bearbeiten.



**Simulation von Sensoren und Materialien:** Mit geeigneter Software lassen sich Sensoren und Materialien modellhaft beschreiben. Simulationen helfen beispielsweise, eine konstante Wärmeverteilung auf einem Bauteilträger bei gleichzeitiger Minimierung der Heizleistung zu realisieren. Die Simulation von Transport- und Reaktionsprozessen ermöglicht es, Materialien zu verstehen und ingenieurmäßig zu modifizieren. Auch material- und bauteilrelevante Diffusions- und Transportprozesse oder elektrische Eigenschaften können simuliert werden.

**Konzepte zur Abgasnachbehandlung:** Die automobilen Abgasnachbehandlung ist immer als ein gesamtes System aus Motorsteuerung, Katalysator und Sensorik zu sehen. Neue Konzepte zur Emissionsminderung werden sowohl im Labor (Synthesegasanlagen) als auch direkt am Motorprüfstand (Realabgas) untersucht und die Ergebnisse mit präziser Analytik verifiziert. Ein Highlight aus diesem Bereich ist die direkte Zustandsdiagnose von Dieselpartikelfiltern, Dreiwege-Katalysatoren oder anderer Abgasnachbehandlungskomponenten mittels berührungsloser Hochfrequenztechnik.

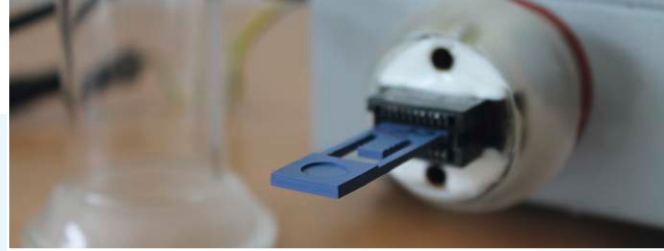


**Neue Sensorprinzipien:** In grundlagenorientierter Forschung werden neue Ansätze zur Messung der Gassensitivität von Funktionsmaterialien verfolgt (hier: Änderung der Thermokraft bei Gasbeaufschlagung). Der Lehrstuhl ist mit der kompletten Prozesskette zur Herstellung und Vermessung neuartiger Gassensoren ausgestattet. Es können auch Kleinserien gefertigt werden.

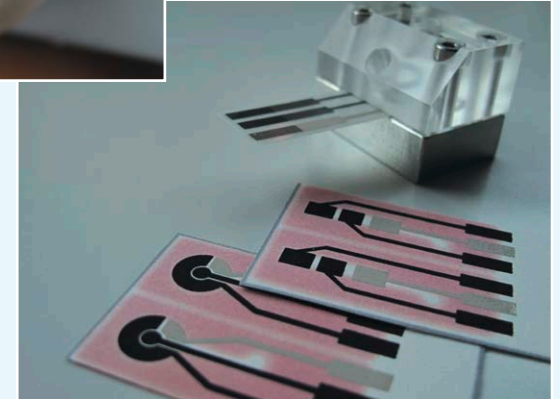
**Materialsynthese und keramische Schichten:** Spezielle Funktionen hängen nicht nur von der Materialzusammensetzung, sondern auch von deren Verarbeitung ab. Unsere Ausstattung erlaubt es uns, anorganische Funktionsmaterialien zu synthetisieren und diese z.B. mittels einer neuartigen Aerosol-Beschichtungsmethode auf nahezu jeglichen Untergrund (auch Kunststoff) als dichte, festhaftende Schicht im Bereich von 1 µm bis zu mehreren 100 µm bei Raumtemperatur abzuschneiden. Die Vorbehandlung des Beschichtungsmaterials spielt dabei eine wesentliche Rolle.



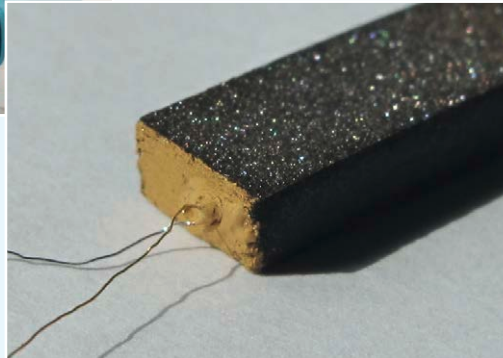
**Charakterisierung:** Die elektrischen Eigenschaften von Funktionskeramiken sind häufig der Schlüssel für sensorische Anwendungen. Dafür oder auch um thermoelektrische Energiewandler zu entwickeln, müssen die Materialien grundlegend charakterisiert werden. Präzise Messgeräte und Prüfaufbauten erlauben es, z.B. Wechselstromwiderstände unter Gasbeaufschlagung bis 1000 °C oder gar 1600 °C zu messen.



**Keramische Mehrlagentechnologie:** Die Nutzung funktioneller Werkstoffeigenschaften in der sensorischen Anwendung setzt einen Bauteilträger voraus. Wir verarbeiten keramische Grünfolien (LTCC und HTCC) mit verschiedenen Verfahren: Funktionselemente werden durch Siebdruck erzeugt, die geometrische Strukturierung erfolgt mittels eigenem Laser. Nach Lamination und Sintern entstehen vollkeramische Bauteile, die neben der Funktions- oder Sensorschicht z.B. auch integrierte Heizelemente oder Temperatursensoren enthalten.



**Biosensorik und Elektrochemische Methoden:** Enzyme können in einer komplexen Matrix mit vielen Inhaltsstoffen „ihr“ Substrat (den Analyt) erkennen und zu einem Produkt umsetzen. Damit lassen sich hoch selektive Biosensoren realisieren. Wir entwickeln z.B. elektrochemische Biosensoren für die Gasphase und arbeiten dafür auch an geeigneter Aufbau- und Verbindungstechnik.



# VERNETZTE FORSCHUNG

## DIE ING. IN ZENTREN UND VERBÜNDEN

Forschung geschieht nicht nur in Projekten der Lehrstühle allein, sondern immer mehr im Verbund mit anderen. Auf diese Weise lassen sich auch große und komplexe Themen bearbeiten, die für einen einzelnen Lehrstuhl nicht zu bewältigen wären.

Die Ing. mit ihrer ausgeprägten interdisziplinären Orientierung ist intensiv an solchen Kooperationen beteiligt. Diese sind nicht nur thematisch vielfältig, sondern auch in der Form ihrer Organisation.

**Fakultätsinterne Gruppen** haben sich gebildet, die nach außen, etwa gegenüber Industrieunternehmen, häufig als eine größere Einheit auftreten. Beispiele hierfür sind

- Zentrum für Energietechnik (ZET)
- Zentrum für Materialwissenschaft und Werkstofftechnik (ZMW)
- das Bayreuth Engine Research Center (BERC)

Viele Lehrstühle der Ing. arbeiten auch in **fakultätsübergreifenden Einrichtungen** der Universität Bayreuth wie

- dem Bayreuther Materialzentrum (BayMAT)
- dem Bayreuther Zentrum für Kolloide und Grenzflächen (BZKG)
- dem Bayreuther Zentrum für Molekulare Biowissenschaften (BZMB)
- dem Forschungszentrum für Bio-Makromoleküle (bio-mac)
- der Forschungsstelle Werkstoffe, Oberflächentechnologie und Prozesstechnik für Glas (WOPAG)
- Keylab Glas (WOPAG)
- der Bayreuth International Graduate School of African Studies (BIGSAS)

Im Rahmen der **TechnologieAllianzOberfranken (TAO)** arbeiten die Universitäten Bamberg und Bayreuth sowie die Hochschulen Coburg und Hof in den Bereichen Energie, Informationstechnologie, Mobilität, Sensorik und Werkstoffe sowie an der Schnittstelle Mensch und Technik zusammen. Die beiden Zentren ZET und ZMW tragen in besonderem Maß zu TAO bei und sollen künftig in einem eigenem Gebäude interdisziplinär forschen.

Die Ing. war und ist durch ihre Lehrstühle in vielen **bayernweiten Forschungsnetzwerken** mit Projekten vertreten, zum Beispiel in den Bayerischen Forschungsverbänden

- Werkstoffe auf der Basis von Kohlenstoff (FORCARBON)
- Prozess- und Workflow-Unterstützung zur Planung und Steuerung der Abläufe in der Produktentwicklung (FORFLOW)
- Energieeffiziente Technologien und Anwendungen (BayFORETA)
- Multifunktionale Werkstoffe aus Glas für energieeffiziente Gebäudetechnologien (FORGLAS)
- Effiziente Produkt- und Prozessentwicklung durch wissensbasierte Simulation (FORPRO?)
- Bavarian Hydrogen Center (BH<sub>2</sub>C)

Darüber hinaus sind Lehrstühle der Ing. im Rahmen des **Elitenetzwerks Bayern** eingebunden in die

### Elitestudienprogramme

- Macromolecular Science
- Advanced Materials and Processes

Im Rahmen **koordinierter Programme der DFG** engagieren sich die Lehrstühle der Ing. in

### Forschergruppen

- Nichtlineare Dynamik komplexer Kontinua
- Beyond Ni-Base Superalloys

### Schwerpunktprogrammen

- Integrierte elektrokeramische Funktionsstrukturen
- Molekulare Bionik
- Adaptive Oberflächen für Hochtemperaturanwendungen
- Nanoskalige anorganische Materialien durch molekulares Design – Nanomat
- Neuartige Schichtstrukturen für Brennstoffzellen, Projekt Hybridmaterialien für H<sub>2</sub> und DMFC-Brennstoffzellen
- Halbleiterbauelemente hoher Leistung

### Graduiertenkollegs

- Stabile und metastabile Mehrphasensysteme bei hohen Anwendungstemperaturen

### Sonderforschungsbereichen

- Charakterisierung des Schädigungsverlaufs in Faserverbundwerkstoffen mittels zerstörungsfreier Prüfung
- Komplexe Makromolekül- und Hybridsysteme in inneren und äußeren Feldern
- Von partikulären Nanosystemen zur Mesotechnologie

Weitere Möglichkeiten für **nationale Forschungs-kooperationen** nutzen Lehrstühle der Ing. z.B. im Rahmen von **Verbundprojekten des BMBF und BMWi**, wie

- Werkstoff- und Technologie-Entwicklung zur Mikrowellensinterung von Keramik
- Mikrowelleneinsatz in der Metallurgie
- Synthese und Verarbeitung von Nano-Böhmit und Nano-Böhmit-Composite
- Entwicklung neuartiger PFSA-Composit-Membranen durch anorganische Modifizierung von Membranen
- HELP - Zuverlässige und kostengünstige Hochtemperatur-Elektronik für die Elektromobilität auf Basis von Leiter-Platten aus hochtemperaturbeständigen Harzsystemen
- Werkstoffinnovationen für Industrie und Gesellschaft (WING)

Auf **internationaler Ebene** arbeiten Ing.-Lehrstühle in zahlreichen **bilateralen Kooperationen**, besonders aber in **EU-Verbundprojekten** wie

- Multifunctional bioresorbable biocompatible coatings with biofilm inhibition and optimal implant fixation (IP-SME MEDDELCOAT)
- New safe and cost effective techniques against asbestos risk in build and industrial infrastructures (SAFE)
- Polymer reinforced fibers for structural aircraft applications (INTAS)
- Non-thermal effects in the microwave processing of advanced materials (INTAS)
- Harvesting solar energy with multifunctional glass-polymer windows (HarWin) zusammen.



# FORSCHUNG RUND UM DEN MOTOR

BAYREUTH ENGINE RESEARCH CENTER

Im Bayreuth Engine Research Center (BERC) vernetzen mehrere ingenieurwissenschaftliche Lehrstühle der Fakultät das vorhandene motortechnische Know-how. Damit werden die relevanten Kompetenzbereiche rund um den Motor abgedeckt.



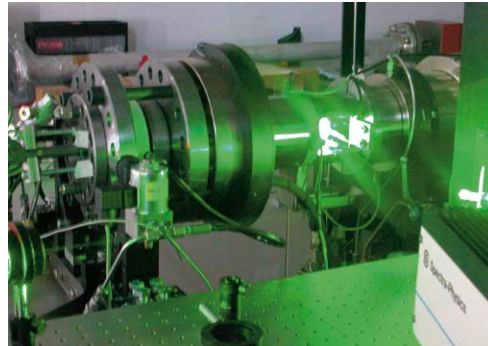
**Kompetenz Kraftstoffe:** Raffinerieprozesse, Kraftstoffe aus Erdgas und Biomasse, Kraftstoffentschwefelung, ...

**Lehrstuhl für Chemische Verfahrenstechnik**



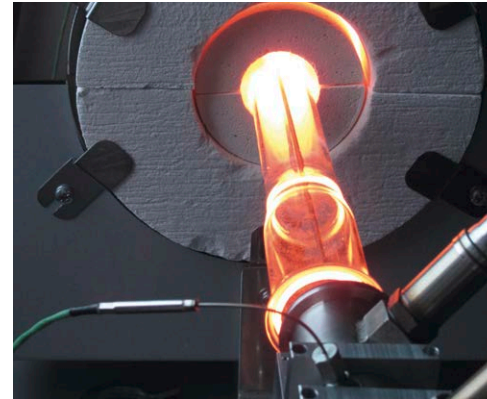
**Kompetenz Brennraum:** Kraftstoffeinspritzung, Gemischbildung, Zündung und Verbrennung, ...

**Lehrstuhl für Technische Thermodynamik und Transportprozesse**



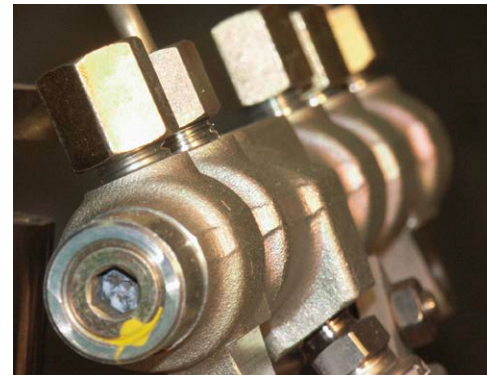
**Kompetenz Abgas:** Sensorik, Messtechnik, Nachbehandlung, Automobil-Elektroniktechnologie, ...

**Lehrstuhl für Funktionsmaterialien**



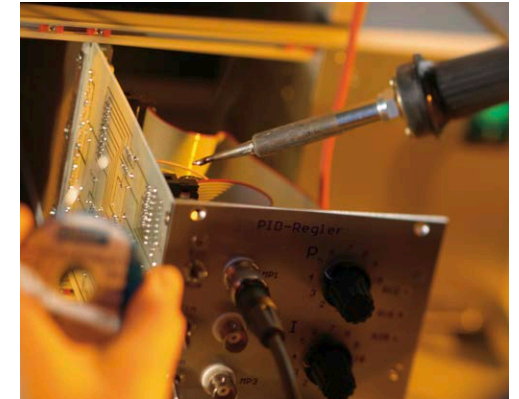
**Kompetenz Mechanik:** Antriebstechnik, 3D-CAD, Finite-Elemente-Berechnungen, ...

**Lehrstuhl für Konstruktionslehre und CAD**



**Kompetenz Elektronik:** Kraftstoff- und Betriebsstoffsensoren, Motormanagement, Antrieb, ...

**Lehrstuhl für Mess- und Regeltechnik**





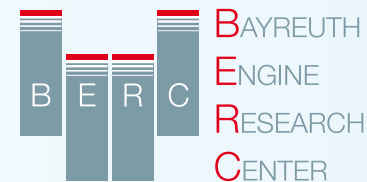
BERC nutzt die Kompetenz und Motivation seiner Mitarbeiter: Mehr als 40 Wissenschaftler und Techniker arbeiten ständig oder bei Bedarf an motorrelevanten Themen. Sie werden unterstützt durch zahlreiche Studenten der Ingenieurwissenschaft.

BERC verfügt über eine umfangreiche Ausstattung: An Motorprüfständen und Versuchsanlagen werden spezielle Messverfahren eingesetzt. Moderne Hard- und Software dienen der Konstruktion und Simulation.

BERC verbindet Forschung und Entwicklung: Komplexe Fragen werden grundlegend untersucht und beantwortet. Dringliche Prüf- und Entwicklungsaufgaben werden auch kurzfristig gelöst.

BERC ist offen für Partner und Projekte: Zahlreiche deutsche und internationale Automobilhersteller und -zulieferer aller Ebenen nutzen bereits die vorhandene Kompetenz. Weitere Partner mit interessanten Aufgaben sind sehr willkommen.

BERC unterstreicht die Automobil-Kompetenz der Universität und der Region: Das Zentrum bildet einen wesentlichen Kern des Forschungsschwerpunkts „Automotive Components Engineering (ACE)“ der Ing.. Es ist zugleich ein wichtiger Baustein zur weiteren Stärkung der nordbayerischen Kompetenz für Automobilhersteller und -zulieferer.



BAYREUTH  
ENGINE  
RESEARCH  
CENTER

**Prof. Dr.-Ing. Dieter Brüggemann** (Sprecher)

Tel: 09 21 - 55 - 7160

Fax: 09 21 - 55 - 7165

E-Mail: [brueggemann@uni-bayreuth.de](mailto:brueggemann@uni-bayreuth.de)

[www.berc.uni-bayreuth.de](http://www.berc.uni-bayreuth.de)

# GLAS - EIN BEISPIEL FÜR INTERDISZIPLINÄRE FORSCHUNG

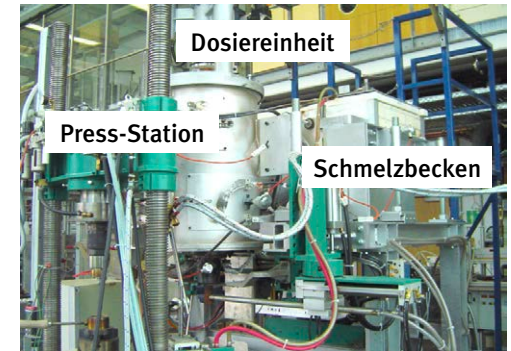
WOPAG – KEYLAB GLAS

Jeden Tag verwenden wir unzählige Produkte, die aus Glas hergestellt sind oder Glas enthalten. Wir nutzen dabei die vielfältigen und besonderen Eigenschaften von anorganischen Gläsern unterschiedlichster Zusammensetzung: Fenster-, Apparate-, Brillen-, Display-, Sicherheits-, Scheinwerfer- und Behälterglas. Aber auch Glasfaserkabel für das Internet erhalten ihre besonderen Eigenschaften durch Veränderung der chemischen Zusammensetzung der Glasschmelze und durch besondere Verarbeitungsverfahren.

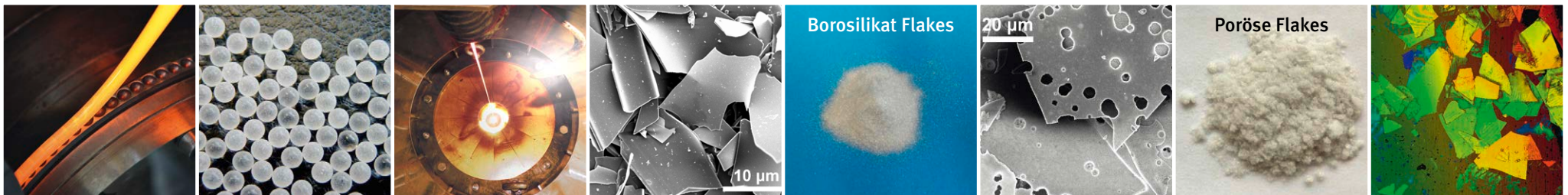
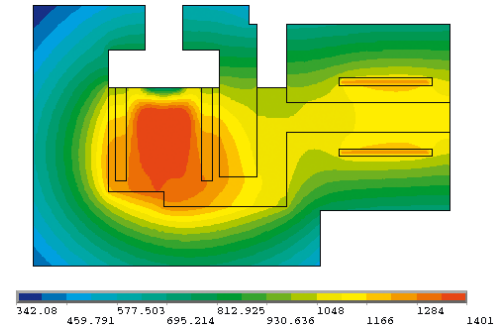
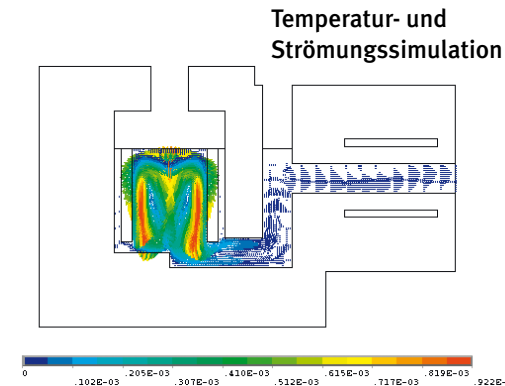
Wegen der optischen Transparenz gepaart mit chemischer und mechanischer Beständigkeit sowie besonderen Lichtleiter-Eigenschaften und gezielt einstellbaren Absorptions- sowie Reflexionseigenschaften sind Gläser zunehmend auch Basis für neue Produkte im Bereich der Photonik, Energie- und Gebäudetechnik. Die Möglichkeiten des bewährten Werkstoffs Glas sind keineswegs

ausgeschöpft. Im Gegenteil: Der Markt verlangt nicht nur qualitativ noch bessere und zugleich preisgünstige Glasprodukte sondern auch Innovationen mit neuen Eigenschaften und Funktionen. Zu den bereits bekannten Beispielen zählen Gläser mit Anti-Reflexionsschichten im sichtbaren Bereich oder Reflexionsschichten im IR-Bereich, kratzresistente Schichten, elektrisch leitfähig beschichtete Gläser für Displays und LED. Die Liste innovativer Glasprodukte wird ständig erweitert. Die Produktions- und Verarbeitungsverfahren entscheiden dabei über Qualität und Preis und somit über den Markterfolg im internationalen Wettbewerb. Eine wesentliche Voraussetzung für wettbewerbsrelevanten technischen Fortschritt ist die Verbindung von grundlegender mit anwendungsorientierter Forschung. Darüber hinaus verlangt die Komplexität der meisten Aufgaben verschiedenartige Kompetenzen, welche miteinander vernetzt werden müssen. Die Universität Bayreuth zeichnet sich in der Forschung

durch eine solche vernetzte inhaltliche Vielfalt aus. Mehrere Lehrstühle haben ihre physikalische, chemische, material-, werkstoff-, verfahrens- und ingenieurwissenschaftliche Expertise für das Themengebiet Glas in der Forschungsstelle WOPAG gebündelt. Gemeinsam mit in der Region angesiedelten, weltweit operierenden Industrieunternehmen tragen sie zur Verbesserung von Glasprodukten und ihrer Herstellungsprozesse bei.



**Schmelztechnologie:** Miniaturisierung einer Glasschmelzwanne unter Beibehaltung aller entscheidender Prozesszonen, um Grundlagen- und angewandte Forschung zur Entwicklung neuer Gläser und Verarbeitungsverfahren zu ermöglichen.



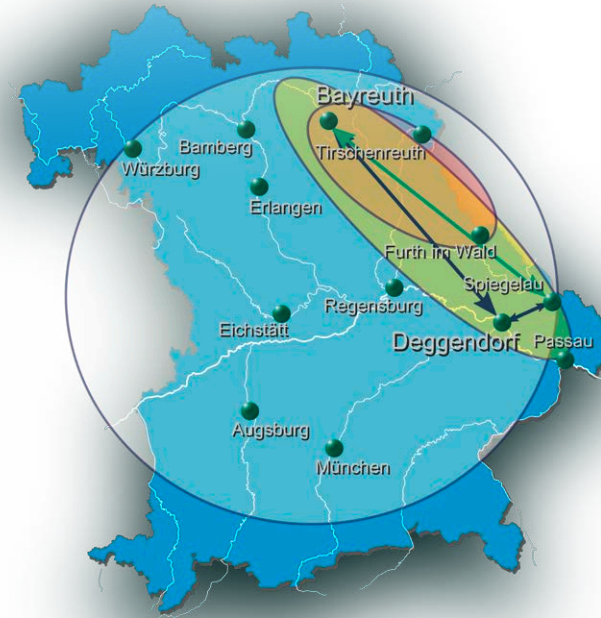
**Neue Anwendungsfelder für Glas:** Linsen für lichteoptische Komponenten, Kugeln als Vorformen für präzisionsblankgepresste Linsen, Glasflakes (extrem dünne Plättchen mit großer Fläche) für Pigmente, Funktions-Putze und Anstriche und als Füllmaterial für hochfeste und Wasserdampf Hybridpolymere.

# GLAS - EIN BEISPIEL FÜR ÜBERREGIONALE FORSCHUNG

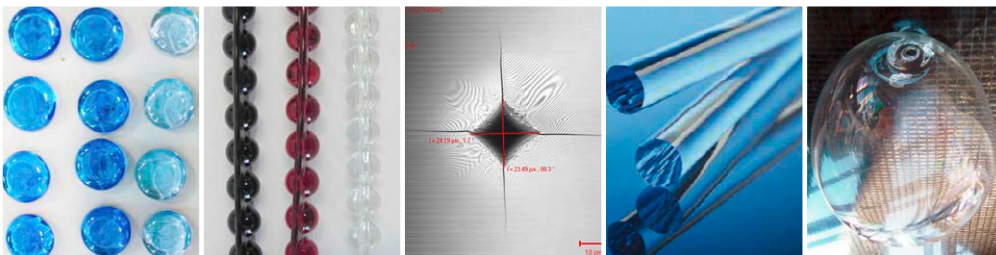
KEYLAB GLAS: KOOPERATION BAYREUTH – DEGGENDORF – SPIEGELAU

Als Folge des in den vergangenen 20 Jahren stattgefundenen ruinösen weltweiten Wettbewerbs konnte der Niedergang der Glasindustrie in Bayern im Bereich des Gebrauchsglases nicht aufgehalten werden. Durch die beständigen Forschungsaktivitäten und durch überregionale Forschungsallianzen zwischen Universität, Hochschule und Forschungsorganisationen einerseits und Industrie andererseits ist erstmals die Möglichkeit zur Schaffung einer neuen wissenschaftsbasierten Glastechnologie auf Basis von neuen Kompetenzen im Universitäts- und Hochschulbereich entstanden. Wichtiges Element dieser Entwicklung ist neben den zahlreichen Forschungs-Kooperationsvorhaben, wie in der Grafik gezeigt, auch die Schaffung einer gemeinsamen Infrastruktur, wie durch das Beispiel des Technologie Anwender Zentrums in Spiegelau (TAZ) ersichtlich. Die Fakultät für Ingenieurwissenschaften der Uni Bayreuth hat hierbei durch direkte Mitarbeit im Technologie Anwender Zentrum Spiegelau eine Pionierrolle

übernommen. Das TAZ ist ausgerichtet auf die Bereiche Glasschmelze, Präzisions-Blankpressen und Analytik. Als Träger wurde die Technische Hochschule Deggendorf verpflichtet, welche bereits Erfahrung mit regionalen Technologie-Zentren besitzt. Den Bereich Schmelztechnologie betreut die Uni Bayreuth, in Personalunion durch Prof. Dr. Monika Willert-Porada vom Lehrstuhl für Werkstoffverarbeitung der Fakultät für Ingenieurwissenschaften. Damit ist für beide Partner – Uni wie Hochschule – eine Kompetenzerweiterung im Bereich Glasforschung ermöglicht worden, die jede der Institutionen für sich nicht hätte leisten können. Nunmehr ist nicht nur die komplette Glasherstellungskette von der Schmelze bis hin zu Formgebung und Oberflächenveredelung durch F&E-Kompetenzen abgebildet, sondern zusätzlich auch der Bereich Optik bis hin zu Photonik-basierter Messtechnik. Das TAZ soll als eine gemeinsame Keimzelle für Ausgründungen in diesem aufstrebenden Bereich der Glastechnologie dienen.



**Industriestandorte der Partner in den Verbundprojekten:** Neben der Partnerschaft in Verbundforschungsvorhaben ist das Technologie Anwender Zentrum Spiegelau ein wichtiger Schritt zur nachhaltigen Förderung der bayerischen Glasindustrie. Ziel ist, neben der Planung und Umsetzung von Forschungsprojekten, die Schaffung einer gemeinsamen Infrastruktur zur Stärkung von Forschung und Entwicklung im Bereich Glas, sowohl bundesweit als auch auf europäischer Ebene.



**Prof. Dr. Monika Willert-Porada (Sprecherin)**

Tel: 09 21 - 55 - 7200

Fax: 09 21 - 55 - 7205

E-Mail: [wopag@uni-bayreuth.de](mailto:wopag@uni-bayreuth.de)

[www.wopag.uni-bayreuth.de](http://www.wopag.uni-bayreuth.de)

# ZUKUNFT ENERGIE

ZENTRUM FÜR ENERGIETECHNIK (ZET)

## Energie – eine Herausforderung für alle

Eine sichere, bezahlbare und umweltschonende Energieversorgung ist eine der größten Herausforderungen unserer Zeit. Da die eine energietechnische Lösung nicht in Sicht ist, brauchen wir Vielfalt, Kooperation und Wettbewerb. Aus diesem Grund bilden Universitäten, Hochschulen und außeruniversitäre Einrichtungen Netzwerke, wobei ihre engen Kooperationen mit Unternehmen einen Schlüssel für Mehrwert darstellt. Mit dem Zentrum für Energietechnik trägt die Universität Bayreuth zu diesen Netzwerken bei und hilft damit, dass Wissensvorsprung zu Innovation wird.

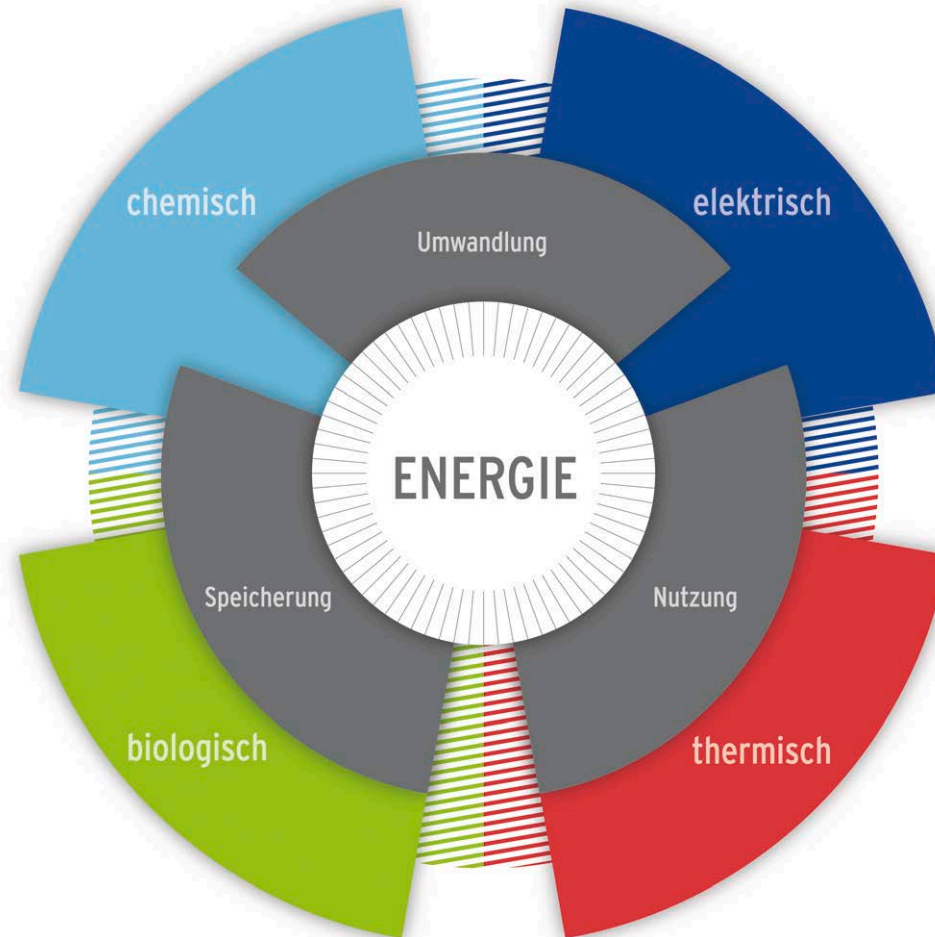
## Das Zentrum für Energietechnik (ZET) – unser Profil

Das ZET bündelt Expertise und Aktivitäten, die in der Fakultät für Ingenieurwissenschaften (Ing.) der Universität Bayreuth in den vergangenen Jahren aufgebaut worden sind.

Die Lehrstühle, die zum ZET beitragen, decken mit ihrer Kompetenz

- thermische,
- elektrische,
- chemische und
- biologische Aspekte

der Erzeugung, Übertragung, Speicherung und Nutzung von Energie ab.



In der Forschung und Entwicklung zu energietechnischen Fragestellungen verfolgt das ZET einen ganzheitlichen Ansatz hinsichtlich Energieform (thermisch, elektrisch, chemisch und biologisch) sowie Anwendung (Umwandlung, Speicherung und Nutzung). Unternehmen, Kommunen und andere Interessenten finden im ZET eine zentrale Anlaufstelle für ihre Energie-Fragen.

## Unser Angebot:

- Projekte der anwendungsnahen Grundlagenforschung
- Konkrete Studien und Bewertungen
- Entwicklung energietechnisch relevanter Produkte und Verfahren für Anwender

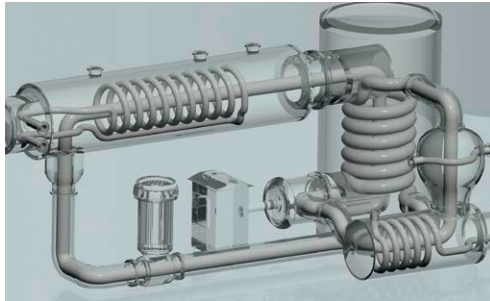
Innerhalb des Themenfelds „Energie“ in der **TechnologieAllianzOberfranken (TAO)** behandeln die Wissenschaftler des ZET derzeit energietechnische Forschungsvorhaben unter dem Leitthema „Verwertung ungenutzter Energieströme“. Durch die vereinten Kompetenzen werden Energieformen dabei effizienter als bisher oder sogar überhaupt erst nutzbar gemacht. Ein Beispiel hierfür ist die z.B. bei Industrieprozessen oder auch in der Photovoltaik anfallende Abwärme, die man zeitlich speichern und bei Bedarf räumlich transportieren oder zunächst in elektrische Energie umwandeln kann.

Das Zentrum trägt wesentlich zum **Profilfeld „Energieforschung und Energietechnologien“** bei, das in der Universität Bayreuth einen fakultätsübergreifenden Forschungsschwerpunkt bildet und weiter ausgebaut wird.

In der Lehre unterstützt das Zentrum die Organisation der energietechnischen Studiengänge der Fakultät für Ingenieurwissenschaften.

## Thermische Energietechnik

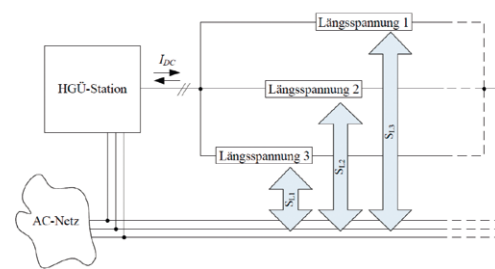
- Dezentrale Stromerzeugungsanlagen mit Schwerpunkt Organic Rankine Cycle (ORC)
- Stationäre und mobile latente thermische Energiespeicher
- Bilanzierung und Analyse von Energiesystemen
- Erarbeitung von Konzepten für die Anpassung des Zeitverlaufs des Energiebedarfs an mit regenerativen Energien betriebene Energieversorgungsanlagen



**Organic Rankine Cycles zur dezentralen Stromerzeugung:** Der Organic Rankine Cycle oder kurz ORC, arbeitet bei niedrigen Temperaturen und Drücken, wodurch aus technischer und wirtschaftlicher Sicht eine Fülle neuer Anwendungsgebiete zur Stromerzeugung, wie z.B. geothermische Quellen oder industrielle Abwärme erschlossen werden.

## Elektrische Energietechnik

- Entwicklung kostengünstiger thermoelektrischer Generatoren für den großflächigen Einsatz
- Applikationsspezifische Beschreibung und Systemauslegung von Lithium-Ionen Zellen
- Energy Harvesting
- Effiziente DC-Fernübertragung elektrischer Energie
- Leistungselektronik für den Einsatz in der Anbindung regenerativer Energiequellen



**Netzanbindung von Offshore-Windkraftanlagen:** Bei Netzüberlastung wird derzeit die Windleistung abgeregelt und es kommt zu einer Reduktion der regenerativen Energie. Großflächige Verbindungen auf der DC-Ebene ermöglichen einen besseren Ausgleich der fluktuierenden Leistung und stabilisieren das Netz.

## Chemische Energietechnik

- Chemisch-verfahrenstechnische Aspekte der Erzeugung von Energieträgern vom Labormaßstab bis hin zur Modellierung technischer Reaktoren
- Werkstoff- und Verfahrensentwicklung für die elektrochemische Energie-Speicherung und -Wandlung
- Entwicklung leitender Membrane für die direkte Wandlung chemischer in elektrischer Energie



**Großtechnische Herstellung synthetischer Kraftstoffe:** Die Erzeugung gasförmiger bzw. flüssiger Kraftstoffe (SNG, Dieselöl, Kerosin) aus regenerativ erzeugtem Wasserstoff und Kohlendioxid durch Methanisierung bzw. Fischer-Tropsch Synthese kann einen Teil zur Lösung des Mobilitätsproblems der Zukunft darstellen.

## Biologische Energietechnik

- Molekularbiologische und biochemische Grundlagen der Biogasproduktion
- Prozessentwicklung und -optimierung auf Basis von Stoff- und Energiebilanzen
- Bewertung unterschiedlicher Möglichkeiten der Biogas-Nutzung (Stromerzeugung, Aufbereitung und Einspeisung)
- Mikrobielle Brennstoffzellen



**Biogasanlagen zur regenerativen Energieversorgung:** In Biogasanlagen erzeugen anaerobe Mikroorganismen fermentativ Biogas aus Biomasse und Abfall. Die im Biogas enthaltene Energie wird in Form von Strom und Wärme nutzbar gemacht.



Bakran



Fischerauer



Freitag



Jess



Moos



Rieg



Willert-Porada



Brüggemann



**Prof. Dr.-Ing. Dieter Brüggemann (Direktor)**

Tel: 09 21 - 55 - 7160

Fax: 09 21 - 55 - 7501

E-Mail: [zet@uni-bayreuth.de](mailto:zet@uni-bayreuth.de)

[www.zet.uni-bayreuth.de](http://www.zet.uni-bayreuth.de)

# WERKSTOFFKOMPETENZEN BÜNDELN

ZENTRUM FÜR MATERIALWISSENSCHAFT UND WERKSTOFFTECHNIK

Das Zentrum für Materialwissenschaft und Werkstofftechnik (ZMW) ist Teil der Anfang 2013 gestarteten TechnologieAllianzOberfranken (TAO) an der Universität Bayreuth. An der neuen Hochschul-Allianz sind neben den Universitäten Bayreuth und Bamberg die Hochschulen Hof und Coburg beteiligt. Das landesweit einzigartige Konzept von TAO bündelt die Forschungs- und Lehrkompetenzen sowie die Potenziale der Partner insbesondere in den Bereichen Ingenieur- und Naturwissenschaften.

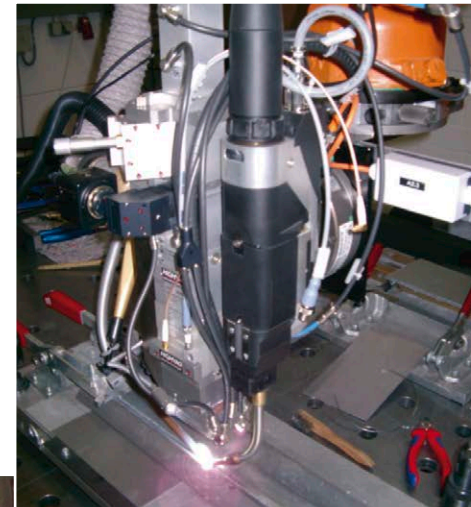
Eine der zentralen Querschnittstechnologien von TAO ist der Bereich „Werkstoffe“. Hierfür werden im ZMW die Kompetenzen der ingenieurwissenschaftlichen Lehrstühle Biomaterialien (Prof. Scheibel), Keramische Werkstoffe (Prof. Krenkel), Material- und Prozesssimulation (Prof. Emmerich), Metallische Werkstoffe (Prof. Glatzel) und Polymere Werkstoffe (Prof. Altstädt) zusammengeführt. Um Synergieeffekte zu nutzen, wurden Keylabs für Elektronenmikroskopie, thermophysikalische und chemische Analytik, Materialographie, mechanische Prüfung und Großgeräte eingerichtet, in denen die Beteiligten eng kooperieren. Diese Zusammenarbeit wird durch den geplanten Gebäudebau in den kommenden Jahren noch intensiviert. Durch die Bündelung der Kompetenzen im Bereich der Werkstoffe soll der Wissenstransfer zwischen Wissenschaft und den branchenrelevanten oberfränkischen Unternehmen

intensiviert werden. Darüber hinaus sollen neue Lehr- und Studienangebote, z. B. in Form von kooperativen Abschlussarbeiten, geschaffen werden, um die Ausbildung von Fachkräften gezielt zu fördern. Übergeordnetes Ziel ist es, ein Alleinstellungsmerkmal der Universität Bayreuth und der Region Oberfranken im Bereich der Hochleistungs-Werkstoffe zu etablieren.

**Folgende Schwerpunktthemen werden u.a. im ZMW bearbeitet:**

- Hochtemperatur-Werkstoffe
- Leichtbauwerkstoffe
- Fasertechnologie

**Leichtbau:** Durch Laserlicht lassen sich Gegenstände lokal gezielt erwärmen. Am Lehrstuhl Metallische Werkstoffe werden leistungsstarke Laser verwendet, die eine hohe Energiedichte aufweisen. Dies ermöglicht das Schweißen von verschiedenen Werkstoffen, wie das Schweiß-Löten von Stahl und Aluminium oder Aluminium und Magnesium. Dabei sind die mikrostrukturelle Ausbildung und die mechanischen Eigenschaften der Schweißnaht entscheidend für das mechanische Verhalten des Verbundes. Aufgrund der vorteilhaften Kombination der Dichte und Festigkeit von Magnesiumlegierungen wird deren Einsatz im Leichtbau in der Zukunft steigen. Problematisch dabei ist immer noch die schwierige Verbindungstechnik der Magnesiumlegierungen zu anderen Leichtbauwerkstoffen, insbesondere Aluminiumlegierungen. In Zusammenarbeit mit der Hochschule Hof sollen die Eigenschaften dieses innovativen Werkstoffverbundes verbessert werden.



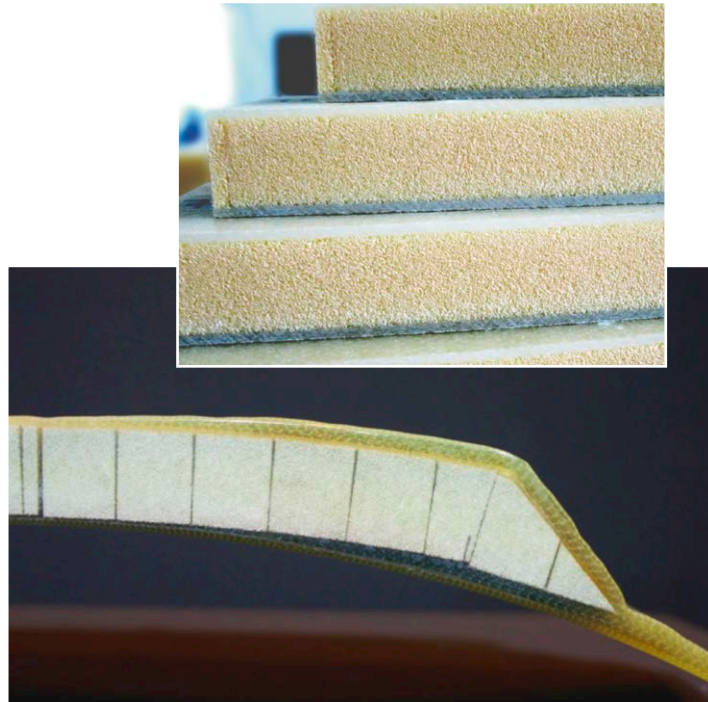
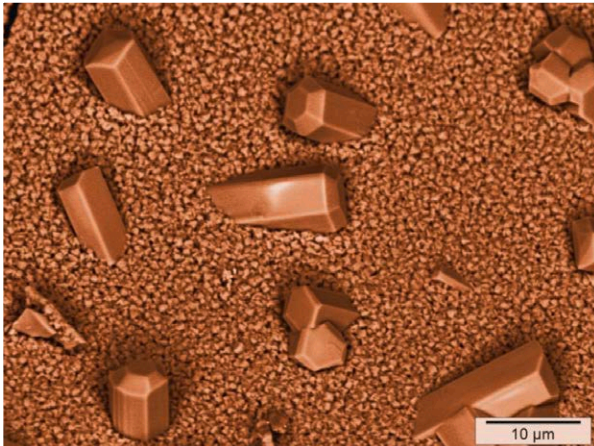
Natürliches Vorbild

Prozessinnovation

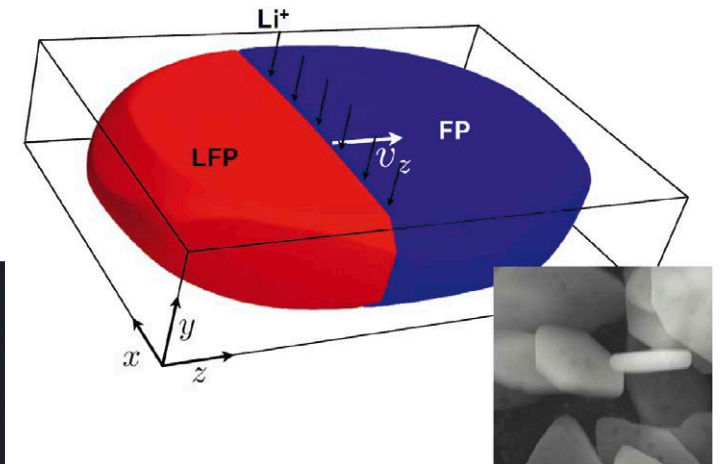
Biosteel®

**Plattformtechnologie:** Im Fokus des Lehrstuhls Biomaterialien stehen die Charakterisierung, Funktionalisierung und biotechnologische Herstellung von Strukturproteinen, sowie die Entwicklung von Verarbeitungsmethoden für technische und medizintechnische Anwendungsformen. So entsteht z.B. nach dem natürlichen Vorbild Spinnenseide durch Prozessinnovation die erste wettbewerbsfähige synthetische Spinnenseiden-Faser Biosteel® mit naturidentischen Eigenschaften.

**Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> Kristallite in einer SiC(N) Matrix:** Keramiken auf Basis von Siliziumnitrid (Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>) und Siliziumkarbid (SiC) weisen im Allgemeinen eine hohe Härte, gute chemische und thermische Beständigkeit, sowie eine gute Verschleißbeständigkeit auf. Grundsätzlich ist die Herstellung dieser Werkstoffe nur bei sehr hohen Temperaturen und mit komplizierten Verfahren möglich. Am Lehrstuhl Keramische Werkstoffe werden daher polymerbasierte präkeramische Vorstufen, sog. Precursoren, entwickelt, aus welchen Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> und/oder SiC Werkstoffe mit hoher Reinheit bei niedrigeren Temperaturen und über flexible Verfahren hergestellt werden können.



**Polymere Sandwich-Strukturen:** Sandwichstrukturen mit faserverstärkten Deckschichten und einem Schaumkern werden als Leichtbaukomponenten im Automobilbau, der Windenergie, der Marinetechnik sowie im Luftfahrtbereich eingesetzt. Sie zeichnen sich durch eine hohe Biegefestigkeit und Biegeformigkeit bei äußerst geringem Gewicht aus. Eine Sandwichstruktur besteht aus zwei relativ dünnen, aber steifen Deckschichten z. B. aus einem Faserverbundwerkstoff und einem relativ dicken Kern aus einem Polymerschaum mit geringer Dichte. Bei Biegebelastung nehmen die Deckschichten Zug- und Druckspannungen auf, während auf den Kern sog. Schubspannungen wirken. Zu den Kernkompetenzen des Lehrstuhls für Polymere Werkstoffe zählen sowohl die Entwicklung von Polymerschäumen als Kernmaterialien, als auch die maßgeschneiderte Formulierung von Harzsystemen als Matrices für Deckschichten aus duromeren Faserverbundwerkstoffen.



**Funktionale Werkstoffe simulieren:** Neue funktionale Kathodenmaterialien für die Anwendung in innovativen Li-Ionen Batterien der nächsten Generation können durch modernste Methoden der Materialsimulation untersucht und optimiert werden. Das Bild zeigt die am Lehrstuhl für Material und Prozesssimulation simulierte Beladung eines einzelnen nanoskaligen LiFePO<sub>4</sub>-Partikels, welches die elektrische Ladung durch eine fest-fest Phasentransformation effizient zu speichern vermag. Dabei finden LiFePO<sub>4</sub>-Pulver schon heute Einsatz als Kathodenmaterialien in Li-Ionen-Batterien der neuesten Generation.



Emmerich



Krenkel



Scheibel



Altstädt



Glatzel

**ZMW** Zentrum für  
Materialwissenschaft & Werkstofftechnik

**Prof. Dr.-Ing. Uwe Glatzel (Sprecher)**

Tel: 09 21 - 55 - 5551

Fax: 09 21 - 55 - 5561

E-Mail: [zmw@uni-bayreuth.de](mailto:zmw@uni-bayreuth.de)

[www.zmw.uni-bayreuth.de](http://www.zmw.uni-bayreuth.de)

# TECHNOLOGIETRANSFER

INSTITUTE IM UMFELD DER ING.



Für eine ingenieurwissenschaftliche Fakultät wie die Ing. liegt es nahe, besonders eng mit der Industrie zusammenzuarbeiten. Viele ihrer Lehrstühle nutzen diese Möglichkeit, in dem sie nicht nur Grundlagenforschung betreiben, sondern auch anwendungsnahe Projekte durchführen. Manche dieser Aktivitäten beschränken sich nicht auf die Lehrstühle, sondern werden zweckmäßig in Institutionen ausgelagert, die an die Universität angegliedert sind.

Ing.-Professoren sind in solchen An-Instituten tätig und haben sie häufig sogar selbst gegründet. Sie tragen erheblich dazu bei, dass Know-How nicht nur in Fachkreisen verbleibt, sondern zügig von interessierten Anwendern genutzt und in Produkte umgesetzt wird. Solcher Technologietransfer ist dabei keine Einbahnstraße. Umgekehrt profitieren die Wissenschaftler von den Fragestellungen aus der industriellen Praxis, die Anregung und Ansporn zu weiterer Forschung geben.

## Projektgruppe Prozessinnovation

Die Fraunhofer-Projektgruppe Prozessinnovation unterstützt produzierende Unternehmen bei allen Herausforderungen in den Bereichen Fabrikplanung, Fertigung und Montage sowie Supply Chain und Logistik. Das Leistungsangebot erstreckt sich von der Potentialanalyse bis in die praktische Umsetzung. Ein zunehmend nachgefragtes Kompetenzangebot ist das Kfz-Service Engineering und die Refabrikation (Austauschteileproduktion) als wachstumsstarkes Geschäftsfeld vieler Unternehmen.

Ziel ist es, für Industriepartner effiziente Refabrikationsprozesse, material- und energieeffiziente Produktionsprozesse sowie zukunftsweisende Produktions- und Technologiemanagementprozesse zu entwickeln und in den Unternehmen umzusetzen.

Leiter: **Prof. Dr.-Ing. Rolf Steinhilper**  
Tel.: 0921 - 55 - 7300  
Fax: 0921 - 55 - 7305  
E-Mail: sekretariat.lup@uni-bayreuth.de  
[www.lup.uni-bayreuth.de/fhg](http://www.lup.uni-bayreuth.de/fhg)



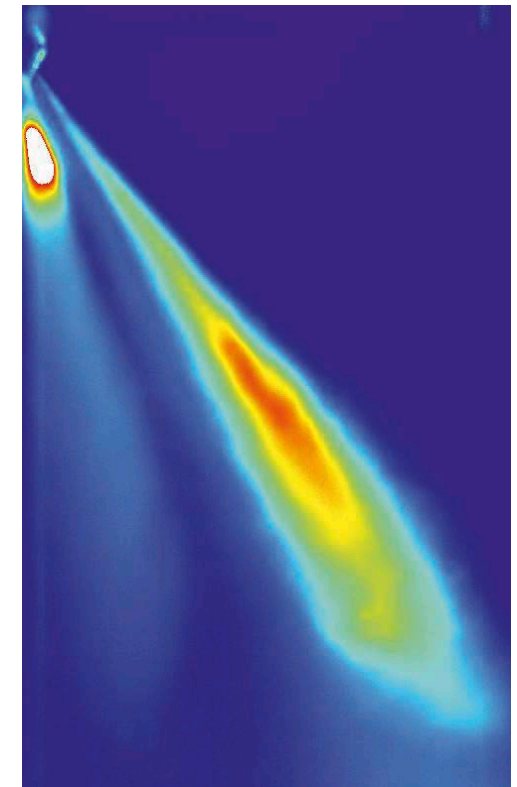
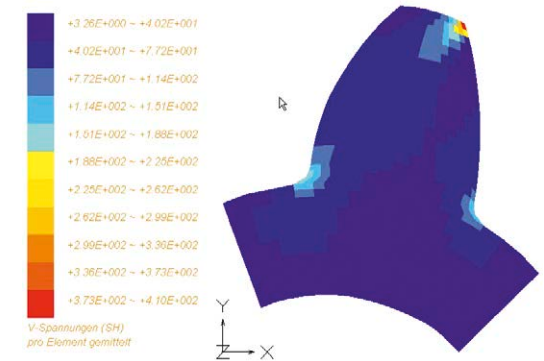
## Institut für Innovative Verfahrenstechnik e.V.

Von der Idee zum Industrieverfahren führt ein langer Weg. Damit aus Ideen skalierbare Verfahren und neue Produkte entstehen, bringen die Ing.-Lehrstühle für Werkstoffverarbeitung, Chemische Verfahrenstechnik sowie Bioprozesstechnik Wissen und Erfahrungen in das Non-for-Profit-Institut für Innovative Verfahrenstechnik ein. InVerTec arbeitet in Kooperation mit der Universität Bayreuth und ist als externes Institut im Gründerzentrum der Neue Materialien Bayreuth GmbH untergebracht.

Ziel ist es, für Industriepartner im institutseigenen Technikum energieeffiziente und umweltverträgliche neue Verfahren für die Biologische und Chemische Verfahrenstechnik, die Umwelttechnik und die Metallurgie bis in den Pilotmaßstab zu entwickeln.

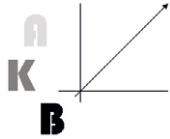
Leiterin: **Prof. Dr. Monika Willert-Porada**  
Tel.: 0921 - 50736 - 119  
Fax: 0921 - 50736 - 120  
E-Mail: [info@invertec-ev.de](mailto:info@invertec-ev.de)  
[www.invertec-ev.de](http://www.invertec-ev.de)

Finite-Elemente-Berechnung an einem Zahnrad (AKB)



Lasertiagnostik eines Einspritzstrahls (ATEV)





### Steinbeis-Transferzentrum Antriebstechnik, Konstruktion und Berechnung

Das Steinbeis-Transferzentrum AKB befasst sich mit der Beratung sowie der Projektplanung und -durchführung im Bereich der angewandten Forschung und Entwicklung auf den Gebieten

- **Antriebstechnik**
- **Finite-Elemente-Analyse**
- **Systementwicklung und Konstruktion.**

Das Portfolio reicht von der Optimierung von Produkten, Verfahren und Systemen über die Integration neuer Technologien in bestehende Anwendungen bis hin zu kompletten Neuentwicklungen.

Leiter: **Prof. Dr.-Ing. Frank Rieg**  
Tel.: 0921 - 55 - 7191  
Fax: 0921 - 55 - 7195  
E-Mail: [su0854@stw.de](mailto:su0854@stw.de)



### Steinbeis-Transferzentrum Angewandte Thermodynamik, Energie- und Verbrennungstechnik

Das Steinbeis-Transferzentrum ATEV ist am Lehrstuhl für Technische Thermodynamik und Transportprozesse in der Ing. angesiedelt. ATEV arbeitet mit der Universität Bayreuth auf der Grundlage eines Kooperationsvertrags zusammen.

ATEV trägt wesentlich zum verbesserten Wissens- und Technologietransfer zwischen Universität und Unternehmen bei. Das in den Themenbereichen Energietechnik, Energiesysteme, Verbrennungsprozesse, Umwelt- und Verfahrenstechnik geschaffene Know-how wird dabei gezielt eingesetzt, um es in bilateralen Projekten termingerecht und vertraulich dem Anwender nutzbar zu machen.

Leiter: **Prof. Dr.-Ing. Dieter Brüggemann**  
Tel.: 0921 - 55 - 7160  
Fax: 0921 - 55 - 7165  
E-Mail: [stz311@stw.de](mailto:stz311@stw.de)  
**[www.stz-atev.de](http://www.stz-atev.de)**



Microwave Plasma-Torch für die Synthese von Nanopulver und die Beschichtung von Partikeln (InVerTec)

Programmierung einer Fräsmaschine  
(Fraunhofer IPA)

# NEUE MATERIALIEN FÜR DEN INDUSTRIELLEN LEICHTBAU

NEUE MATERIALIEN BAYREUTH GMBH

Neue Materialien Bayreuth GmbH

Die Neue Materialien Bayreuth GmbH (NMB) ist eine eigenständige Landesforschungseinrichtung, die in enger Zusammenarbeit mit der Universität Bayreuth im Themenfeld Leichtbau für Kunststoffe, Metalle sowie faserverstärkte Verbundwerkstoffe neuartige Materialvarianten und die damit verbundenen Verarbeitungsverfahren entwickelt. Weiterhin schaffen wir mit Einsatz unseres hochmodernen Anlagenparks im Industriemaßstab Lösungen, um vorhandene Werkstoffe und Produktionsprozesse anwendungsbezogen zu optimieren. Wir bieten zudem ein umfangreiches Spektrum an Dienstleistungen für die Werkstoffanalytik.

NMB ist über Prof. Dr.-Ing. Volker Altstädt eng mit dem Lehrstuhl für Polymere Werkstoffe verbunden. NMB bietet zudem weiteren Lehrstühlen der Universität Bayreuth die Möglichkeit, anwendungsnahe F&E-Kooperationen im Entwicklungsbereich durchzuführen. Weiterhin befindet sich unter dem Dach von NMB das mechanische TestingCenter der Universität Bayreuth, das modernste Verfahren zur Bauteilprüfung einsetzt.

Besonderes Merkmal von NMB ist ein großzügiges Technikum, in dem produktionstaugliche Anlagentechnik für die Kunststoff- und Metallverarbeitung zur Verfügung steht. Auf Basis dieser Maschinen ist es möglich, die gesamte Wertschöpfungskette



abzubilden und zu untersuchen – von der Materialauswahl und dem Formteildesign über die Entwicklung eines maßgeschneiderten Fertigungskonzepts bis hin zur Herstellung eines Bauteils und die Analyse seiner Eigenschaften. Weiterhin profitieren unsere Lösungen bei Bedarf von einem interdisziplinären Austausch zwischen unseren verschiedenen Werkstoffexperten.

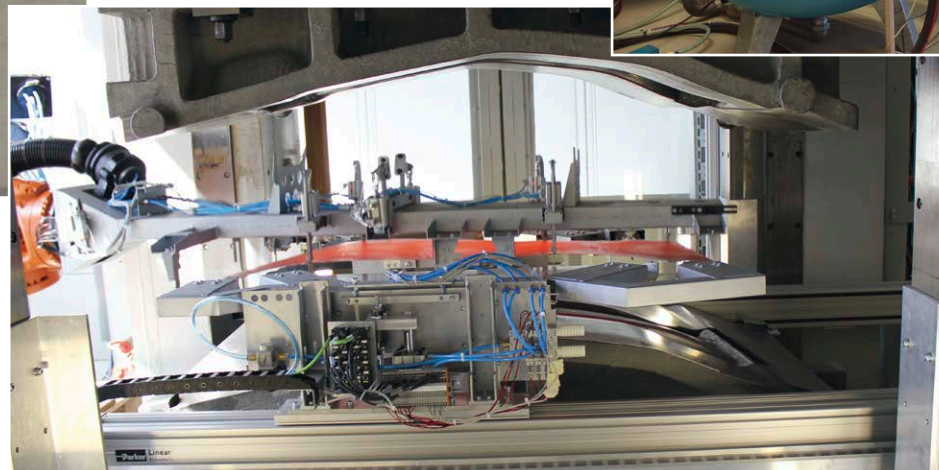
**Spritzgießen/Spritzgießsondervfahren:**  
Schaumspritzgießen, Mehrkomponentenspritzgießen,  
Reaktivspritzgießen (Flüssigsilikon), Spritzgießcom-  
poundieren





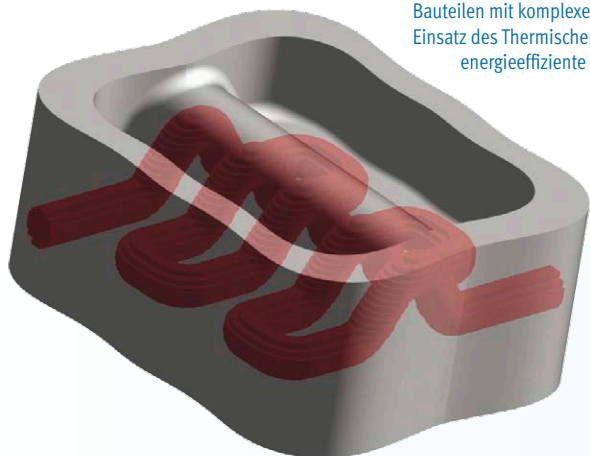
**Verbundwerkstoffe:** Material- und Verfahrensentwicklung sowie Prototypenherstellung für faserverstärkte Kunststoffbauteile

**Partikelschaumstoffe:** Rohmaterialentwicklung, energetische Prozessoptimierung, Multi-materialsysteme, Oberflächenmodifikation



**Thermisch gestützte  
Materialverarbeitung:**  
Ofenfreies Warmumformen

**Generative Fertigung:** Neuartige Verfahren zur schnellen Herstellung von großvolumigen Bauteilen mit komplexen Geometrien; Einsatz des Thermischen Spritzens für energieeffiziente Anwendungen



**Prof. Dr.-Ing. Volker Altstadt**

Tel: 09 21 - 507 36 0

Fax: 09 21 - 507 36 199

E-Mail: [volker.altstaedt@nmbgbmh.de](mailto:volker.altstaedt@nmbgbmh.de)

[www.nmbgbmh.de](http://www.nmbgbmh.de)

# KUNSTWERK, WAHRZEICHEN UND WEGWEISER

DIE SONNENSCHIBE AN DER ING.



Zu den markantesten Objekten auf dem Campus der Universität Bayreuth zählt die „Sonnenscheibe“ vor dem Gebäude der Fakultät für Ingenieurwissenschaften. Sie ist ein ästhetisches Kunstwerk und dient Besuchern zur Orientierung. Schaut man genauer hin, wird der besondere Bezug zu den Angewandten Naturwissenschaften deutlich, den der Künstler Florian Lechner bei diesem Werk im Sinn hatte.

Die 12-eckige Scheibe von knapp fünf Metern Durchmesser deutet die Philosophie der Ing. an: das Zusammenspiel von Natur und Technik. Das Kunstwerk verbindet die Werkstoffe Edelstahl und Glas und ist auf einem Steg aus Beton installiert. Es harmoniert mit der technisch anmutenden Architektur der FAN-Gebäude. Das augenfällige Blau des Glases assoziiert man leicht mit den klassischen Elementen Wasser und Luft. Neben dieser Farbe gibt es noch eine subtilere Verbindung zur Natur: Die spiralförmige Anordnung der zahlreichen lochförmigen Öffnungen

in der Scheibe hat ihre Vorlage in gewissen Einzellern, den Sonnentierchen. Diese sind kugelförmig, besitzen aber strahlenartige Röhrchen, die unter dem Mikroskop betrachtet eine besondere innere Struktur enthüllen. Ihr regelmäßiges punktförmiges Muster findet sich – millionenfach vergrößert – auf der Scheibe abgebildet.

Neben dieser Verbindung zu den Sonnentierchen begründet ein weiterer Bezug die Bezeichnung des Kunstwerks als Sonnenscheibe. Fallen Sonnenstrahlen durch eine Öffnung in der Mitte der Scheibe, so bilden sie einen Lichtfleck auf dem Boden. Wenn die Sonne mittags am Höchsten steht, fällt dieser auf den Betonsteg, der in der Nord-Süd-Achse ausgerichtet ist. Im Winter, wenn die Sonnenstrahlen flacher einfallen, ist dieser Fleck somit weiter von der Scheibe entfernt als im Sommer. Sein genauer Abstand ergibt sich aus der geographischen Breite von 49° 56' Nord. Auch die geographische Länge von

11° 35' Ost spielt eine Rolle. Da unsere Mitteleuropäische Zeit (MEZ) auf 15° östlicher Länge bezogen ist, steht nämlich die Sonne in Bayreuth erst knapp 14 Minuten nach 12 Uhr im Süden. Dies ist jedoch nur ein Mittelwert: Für einige Zeit im Jahr geht die Sonne scheinbar ein paar Minuten vor, zu anderen Zeiten etwas nach. Dies liegt sowohl an der Lage wie auch an der Form der Erdbahn um die Sonne. Verbindet man über das Jahr die Lichtflecken zur selben Mittagszeit, ergibt sich eine Analemma genannte Schleife, die als Metallband im Betonfundament markiert ist. Somit ist die Sonnenscheibe ein – wenn auch grobes – Zeitmessinstrument mit Kalender.

Aber auch wenn man diese Hintergründe nicht kennt, reizt der Anblick der Scheibe immer und besonders an einem sonnigen Tag. Auf der einen Seite spiegelt sich die Umgebung in den blauen Glaselementen; von der anderen Seite betrachtet, fällt das Sonnenlicht blau gefärbt durch die Perforationen des Edelstahls.

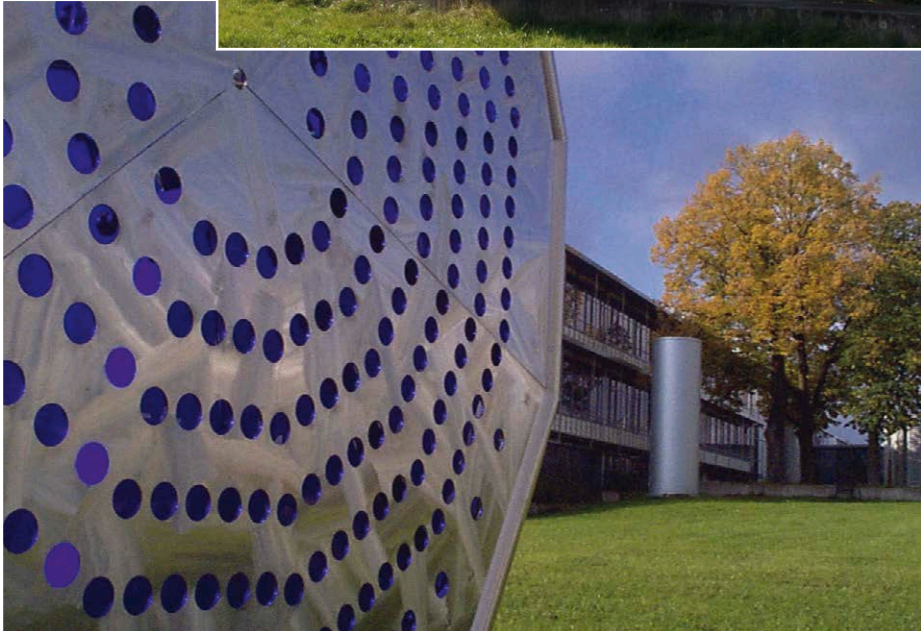
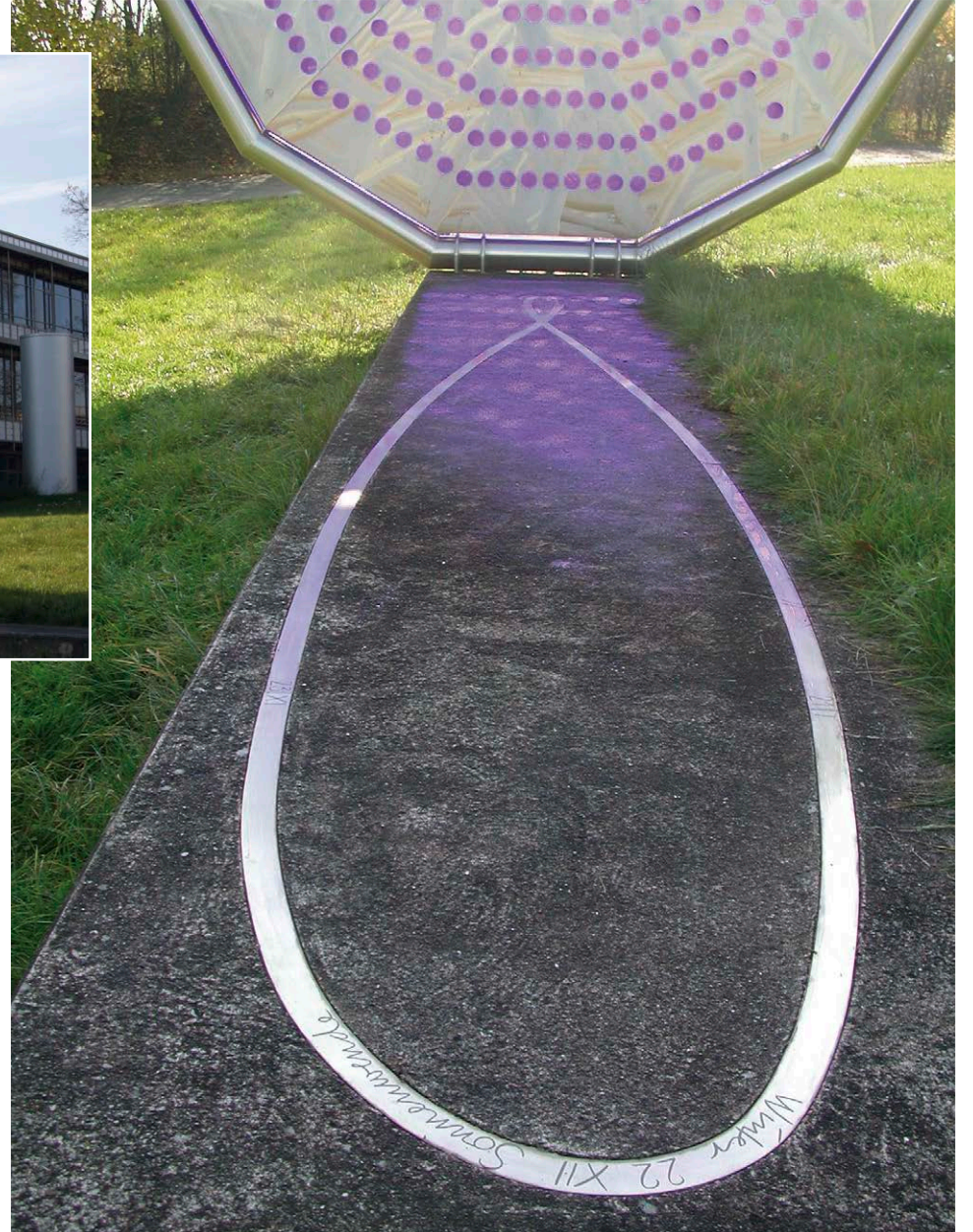
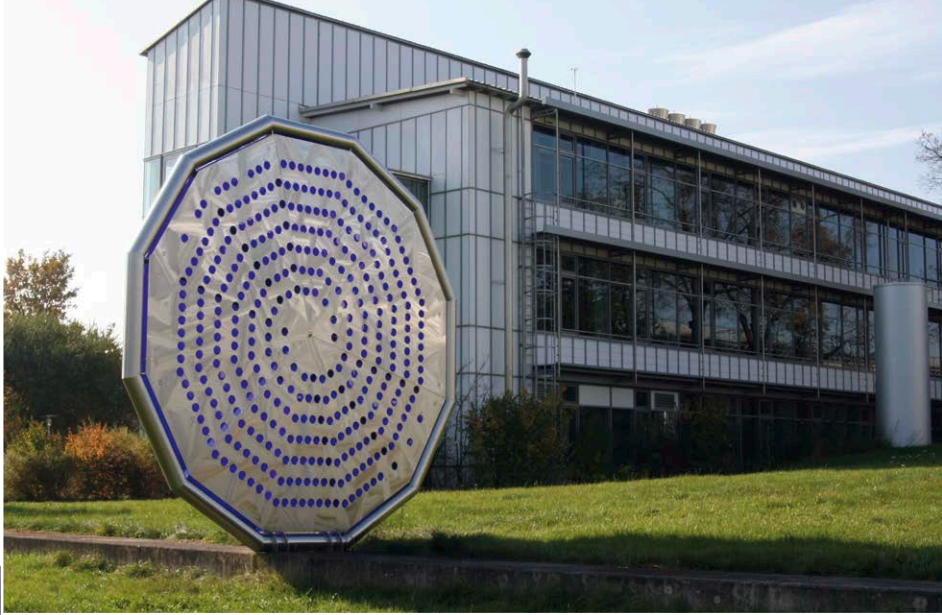
**Prof. Dr.-Ing. Dieter Brüggemann**

Tel: 09 21 - 55 - 7160

Fax: 09 21 - 55 - 7165

E-Mail: [brueggemann@uni-bayreuth.de](mailto:brueggemann@uni-bayreuth.de)

[www.ltt.uni-bayreuth.de](http://www.ltt.uni-bayreuth.de)



**Dekanat der Fakultät  
für Ingenieurwissenschaften (Ing.)**

Universität Bayreuth  
Universitätsstraße 30  
D-95440 Bayreuth  
Tel.: 0921 - 55 - 7101  
Fax: 0921 - 55 - 7106  
dekanat.ing@uni-bayreuth.de

**Impressum**

Herausgeber: Fakultät für  
Ingenieurwissenschaften (Ing.)  
Gestaltung: Opus Marketing GmbH  
Stand: Januar 2014

[www.ing.uni-bayreuth.de](http://www.ing.uni-bayreuth.de)