

WERKSTOFF-
WISSENSCHAFTEN





Institut Martensstraße 5

INHALT

Institut für Werkstoffwissenschaften	2
Lehrstuhl für Allgemeine Werkstoffeigenschaften	4
Lehrstuhl für Werkstoffkunde und Technologie der Metalle	6
Lehrstuhl für Glas und Keramik	8
Lehrstuhl für Korrosion und Oberflächentechnik	10
Lehrstuhl für Polymerwerkstoffe	12
Lehrstuhl für Werkstoffe der Elektrotechnik	14
Lehrstuhl für Mikrocharakterisierung	16
Verbundlabor Hochauflösende Elektronenmikroskopie	18
Beteiligungen der Lehrstühle des Instituts	19
Die wichtigsten Kooperationspartner der Lehrstühle des Instituts	23

INSTITUT FÜR WERKSTOFFWISSENSCHAFTEN



ÜBERBLICK

Moderne Werkstoffe (Metalle, Halbleiter, Keramiken, Gläser, Polymere und Composite) ermöglichen es, die Leistungsfähigkeit und Haltbarkeit von Bauteilen und Produkten wesentlich zu steigern. Beispiele hierfür finden sich in Gegenständen des täglichen Bedarfs ebenso wie in der modernen Verkehrs- und Energietechnik (Automobile, Bahnen, Flugzeuge, Raumfahrt, Kraftwerke, Brennstoffzellen), bei elektronischen Bauelementen (Handys, Computer) oder in der Medizintechnik (z.B. künstliche Gelenke). Der Weg zu besseren und innovativen Produkten führt daher sehr häufig über die Verbesserung bekannter Werkstoffe, über optimierte Herstellungs- und Verarbeitungsmethoden dieser Materialien sowie über die Entwicklung völlig neuartiger Werkstoffe mit bislang unerreichten Eigenschaften. Das Institut für Werkstoffwissenschaften widmet sich seit seiner Gründung im Jahre 1965 derartigen Aufgaben. Mit seinen mittlerweile sieben Lehrstühlen

1. Allgemeine Werkstoffeigenschaften (Prof. Göken, Prof. Hartmaier)
2. Werkstoffkunde und Technologie der Metalle (Prof. Singer)
3. Glas und Keramik (Prof. Greil, Prof. Roosen, Prof. Weißmann)
4. Korrosion und Oberflächentechnik (Prof. Schmuki, Prof. Virtanen)
5. Polymerwerkstoffe (Prof. Münstedt, Prof. Halik)
6. Werkstoffe der Elektrotechnik (Prof. Winnacker, Prof. Müller, Prof. Wellmann)
7. Mikrocharakterisierung (Prof. Göken, komm. Leiter)

und ca. 200 Mitarbeitern deckt es das Gebiet der modernen Werkstoffwissenschaften in einer Breite ab, die für europäische Universitäten einmalig ist, und schlägt dabei eine wichtige Brücke zwischen Naturwissenschaften und Technik.

FORSCHUNGSSCHWERPUNKTE

Das Institut für Werkstoffwissenschaften verfügt über ein weitgefächertes Spektrum von Forschungsaktivitäten und Expertisen, das die meisten Werkstoffklassen umfasst und von den Lehrstühlen im Einzelnen dargestellt wird. Zu sei-

nen herausragenden Arbeitsgebieten und lehrstuhlübergreifenden Forschungsschwerpunkten zählen derzeit

- Mikrostruktur und Eigenschaften von Werkstoffen
- Modellierung und Simulation von Werkstoffeigenschaften und -herstellung
- Hochleistungswerkstoffe mit speziellen mechanischen Eigenschaften
- Biomaterialien
- Oberflächenmodifizierung von Werkstoffen
- Einkristallzucht (z.B. Verbindungshalbleiter)

Darüber hinaus ist das Institut für Werkstoffwissenschaften an weiteren universitären und außeruniversitären Einrichtungen wie dem Zentralinstitut für Neue Materialien und Prozesse (ZMP), der Neue Materialien Fürth GmbH (NMF), dem Zentrum für Medizinische Physik und Technik (ZMPT), dem Fraunhofer Institut für Integrierte Systeme und Bauelementetechnologie (IISB) sowie dem Bayerischen Zentrum für Angewandte Energieforschung (ZAE) beteiligt. Zahlreiche Forschungsk Kooperationen mit namhaften in- und ausländischen Partnern zeugen von der nationalen und internationalen Spitzenstellung des Instituts. Letztere wird unterstrichen durch hohe Drittmittelwerbungen (in den letzten Jahren im Schnitt ca. 5,3 Mio. Euro jährlich). Darüber hinaus waren Mitglieder des Instituts an der Initiierung kooperativer Forschungsverbände maßgeblich beteiligt wie z.B. dem gemeinsam mit der Universität Bayreuth getragenen DFG Graduiertenkolleg „Stabile und Metastabile Mehrphasensysteme bei hohen Anwendungstemperaturen“, den DFG Schwerpunktprogrammen „Zelluläre Materialien“ und „Nanoskalige Materialien“ sowie der VW-Wissenschaftlichen Nachwuchsgruppe „Biomimetische Materialsynthese“.

STUDIENANGEBOTE

Der **Studiengang Werkstoffwissenschaften** gliedert sich in drei Studienabschnitte und ermöglicht die Abschlüsse Bachelor of Science (B.Sc.), Master of Science (M.Sc.) und Diplom-Ingenieur (Dipl.-Ing. Univ.). Im ersten Studienabschnitt (1.- 4. Semester) werden die erforderlichen Grundkenntnisse und Fähigkeiten in den Fächern Mathematik,

Physik, Chemie, Kristallographie, Physikalische Chemie, Mechanik und Informatik zusammen mit einer breiten Einführung in das Gebiet der Werkstoffe und Materialien vermittelt. Die hier gelegten Grundlagen in den Naturwissenschaften sind Voraussetzung für eine erfolgreiche Ausbildung der Absolventen, die dem interdisziplinären Charakter der Werkstoffwissenschaften Rechnung trägt. Der zweite Studienabschnitt (5. und 6. Semester) umfasst eine fachliche Vertiefung in den durch die Lehrstühle vertretenen Gebieten der Werkstoffwissenschaften sowie eine für die industrielle Praxis wichtige Ausbildung in den Fächern Produktions- und Betriebswirtschaftslehre. Er kann nach dem 6. Semester mit dem Grad B.Sc. abgeschlossen werden.

Im dritten Studienabschnitt (7. und 8. Semester) erfolgt eine Spezialisierung im Arbeitsgebiet eines der 7 Lehrstühle („Kernfach“), in dem üblicherweise auch die anschließende Diplom- bzw. Masterarbeit im 9. Semester angefertigt wird. Darüber hinaus wird ein Kernfach bzw. Studienschwerpunkt „Werkstoffe in der Medizin“ angeboten, in dem zusätzliche medizinische und medizintechnische Lehrinhalte vermittelt werden. Außerdem wählen die Studierenden ein Wahlfach (Diplomstudiengang) bzw. Technisches Schwerpunktfach (Masterstudiengang), das dem sonstigen Lehrangebot der Universität bzw. Technischen Fakultät entstammen kann und zur weiteren Breite der Ausbildung beiträgt. Der Abschluss erfolgt mit der Verleihung der akademischen Grade Diplom-Ingenieur Univ. (Dipl.-Ing. Univ.) oder Master of Science (M.Sc.).

Sämtliche Abschlüsse eröffnen den Absolventen eine sehr gute Chance, Aufgaben in der werkstoffherzeugenden und -verarbeitenden Industrie sowie in Forschungseinrichtungen zu übernehmen.

Das Institut für Werkstoffwissenschaften hat darüber hinaus gemeinsam mit dem Institut für Chemie- und Bioingenieurwesen den **Elitestudiengang „Advanced Materials and Processes“** eingerichtet, der hochqualifizierten Studierenden mit Bachelorabschluss in Werkstoffwissenschaften oder Chemie- und Bioingenieurwesen in 4 Semestern eine einmalige interdisziplinäre Ausbildung in Werkstoffwissenschaften sowie Chemie- und Bioverfahrenstechnik bietet und mit dem Grad „Master of Science with honours“ (M.Sc.(hons.)) oder „Diplom-Ingenieur“ (Dipl.-Ing. Univ.) abgeschlossen wird.

STUDIERENDE/ZAHLEN (WS 2006/2007)		
Studiengang	Gesamt	Anfänger
Werkstoffwissenschaften (Diplom, Bachelor, Master)	360	99
Advanced Materials and Processes (Diplom, Master)	16	10

AUF EINEN BLICK

Lehrstuhl für Allgemeine Werkstoffeigenschaften

- Prof. Dr. rer. nat. Mathias Göken
- Prof. Dr. rer. nat. Alexander Hartmaier

Lehrstuhl für Werkstoffkunde und Technologie der Metalle

- Prof. Dr.-Ing. Robert F. Singer

Lehrstuhl für Glas und Keramik

- Prof. Dr. rer. nat. Peter Greil
- Prof. Dr.-Ing. Andreas Roosen
- Prof. Dr. rer. nat. Rudolf Weissmann

Lehrstuhl für Korrosion und Oberflächentechnik

- Prof. Dr. Patrik Schmuki
- Prof. Dr. Sannakaisa Virtanen

Lehrstuhl für Polymerwerkstoffe

- Prof. Dr. rer. nat. Helmut Münstedt
- Prof. Dr. rer. nat. Marcus Halik

Lehrstuhl für Werkstoffe der Elektrotechnik

- Prof. Dr. rer. nat. Albrecht Winnacker
- Prof. Dr. rer. nat. Dr. h.c. Georg Müller
- Prof. Dr.-Ing. Peter Wellmann

Lehrstuhl für Mikrocharakterisierung

- Prof. Dr. rer. nat. Mathias Göken
(kommissarische Leitung)

Verbundlabor Hochauflösende Elektronenmikroskopie

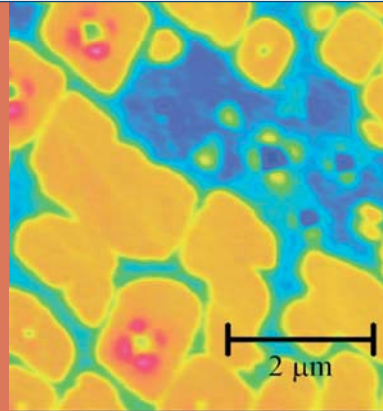
- Prof. Dr. rer. nat. Mathias Göken
(kommissarische Leitung)

Personal

- 124 Wiss. Assistenten und Angestellte
- 12 Stipendiaten
- 59 Techn. Angestellte
- 12 Verw. Angestellte



LEHRSTUHL FÜR ALLGEMEINE WERKSTOFFEIGENSCHAFTEN



Nanoindentierung in
eine Superlegierung

ÜBERBLICK

Der Lehrstuhl WW1 wurde im Jahre 1965 als einer der ersten Lehrstühle der Technischen Fakultät von Prof. Bernhard Illsner gegründet und kann somit auf eine 40 jährige Tradition zurückblicken. In den Jahren 1984 bis 2002 stand der Lehrstuhl unter der Leitung von Prof. Hael Mughrabi bevor im Oktober 2002 Prof. Mathias Göken die Leitung übernahm.

Die Forschungsarbeiten am Lehrstuhl WW1 konzentrieren sich auf die Zusammenhänge zwischen der Struktur der Werkstoffe und deren Eigenschaften, wobei der Schwerpunkt im Bereich der mechanischen Eigenschaften (Festigkeit, Plastizität und Tribologie) liegt. Die komplexe Struktur vieler neuer nanostrukturierter bzw. hierarchisch aufgebauter Materialien erfordert den Einsatz vielfältiger Mikroskopie- und Charakterisierungstechniken. Neue lokale Verfahren zur Werkstoffprüfung erlauben die Messung der Eigenschaften auf nanoskopischer Skala. Mit Simulationstechniken wird die Modellierung und Vorhersage des Materialverhaltens unter vielfältigen Belastungen möglich. Durch die im Jahre 2005 erfolgte Berufung von Prof. Alexander Hartmaier an den Lehrstuhl WW1 wurde als neues Arbeitsgebiet die atomistische Modellierung mit aufgenommen.

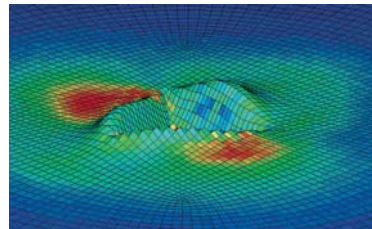
LEHRE

Die Lehre am Lehrstuhl WW1 konzentriert sich auf die werkstoffklassenübergreifende Vermittlung von Kenntnissen zum Aufbau und zur Struktur der Werkstoffe und zu den Mechanismen der Verformung und Schädigung. Neben Grundvorlesungen zu den Werkstoffen und ihrer Struktur und den mechanischen Eigenschaften werden auch einführende Vorlesungen für Studierende anderer Fachrichtungen der Technischen Fakultät gehalten. Der Lehrstuhl engagiert sich darüberhinaus stark für den neuen internationalen Elitestudiengang „Advanced Materials & Processes“ und führt auch Weiterbildungsveranstaltungen für bereits im Berufleben aktive Ingenieure und Techniker durch. In seiner langen Tradition sind am Lehrstuhl ca. 500 Absolventen und 120 Doktoranden ausgebildet worden, von denen eine Vielzahl leitende Positionen sowohl in der Industrie als auch im Bereich der Hochschulen übernom-

men haben. Der Lehrstuhl unterhält enge Kooperationen zu einer Vielzahl von Wissenschaftlern im In- und Ausland, die sich beispielsweise in vielen Aufenthalten ausländischer Gastwissenschaftler in Erlangen äußert und auch durch Auslandsaufenthalte der Studierenden und Doktoranden gefördert wird.

FORSCHUNG

Die Eigenschaften aller Werkstoffe werden bestimmt durch den Aufbau der Materie von der atomaren Struktur über die Mikrostruktur bis hin zum Bauteil. Daher werden unterschiedlichste Mikroskopieverfahren von der Elektronen- und Rastersondenmikroskopie bis hin zu optischen Techniken eingesetzt, um den mikrostrukturellen Aufbau moderner Werkstoffe auf allen Längenskalen abzubilden.



Simulation eines
Nanohärteeindrucks

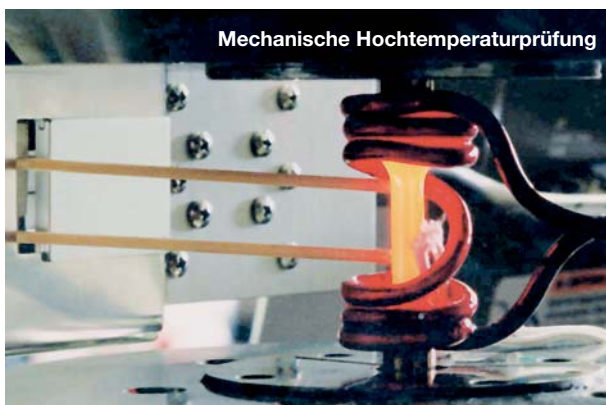
Insbesondere werden Projekte zu neuen strukturellen Werkstoffen und Werkstoffsystemen bearbeitet, wobei die Untersuchung der mechanischen Eigenschaften von der Nano- bis zur Makroskala im Vordergrund steht. Als ein neuer Forschungsschwerpunkt wurde die skalenüberbrückende numerische Modellierung des Werkstoffverhaltens etabliert. Dabei werden numerische Simulationsmethoden von der atomistischen bis hin zur Kontinuums skala eingesetzt, um das makroskopische Werkstoffverhalten aus dem mikroskopischen Aufbau heraus zu verstehen und zu beschreiben. Experimentelle und numerische Arbeiten am Lehrstuhl ergänzen sich in idealer Weise, wobei vielfältige Werkstoffklassen betrachtet werden. Beispielsweise lassen sich mit neuen ultrafeinkörnigen und nanokristallinen Mikrostrukturen besonders hochfeste und gleichzeitig duktile d.h. verformbare metallische Werkstoffe erzeugen.

Für die Energietechnik sind neue Hochtemperaturwerkstoffe und deren Beschichtungen von außerordentlicher zukünftiger Bedeutung. Der Einsatz neuer Werkstoffe erfordert hier eine Charakterisierung der Verformungskinetik insbesondere bei hohen Temperaturen und unter zyklischer Beanspruchung. Daneben werden Projekte zur Verbesserung von Al- und Mg-Legierungen und Stählen durchgeführt. Tribologische Untersuchungen auf Makro- und Nanoskala sollen zu einer Verbesserung der Eigenschaften von besonders verschleißresistenten Hartmetall-Legierungen beitragen.

FORSCHUNGSRELEVANTE APPARATIVE AUSSTATTUNG

Der Lehrstuhl verfügt über eine sehr umfangreiche Ausstattung bezüglich der mechanischen Untersuchung und Mikrostrukturcharakterisierung. Zur Charakterisierung sind mehrere Elektronenmikroskope (TEM, REM) inkl. Analytik, Rasterkraftmikroskope und Nanoindentierungssysteme vorhanden. Unterschiedliche mechanische Prüfmaschinen, teilweise mit Hochtemperatureinrichtungen, und zahlreiche Druck- bzw. Zug-Kriechapparaturen erlauben vielfältige mechanische Prüfungen. Für hochgenaue Messungen der elastischen Eigenschaften ist ein Hochtemperaturrelastomat für Messungen bis 1100°C vorhanden.

In Kürze wird die Einrichtung durch ein neues Dual-Beam Focused Ion Beam Mikroskop (FIB) ergänzt. Dieses Mikroskop mit einer kombinierten Ionen- und Elektronensäule erlaubt die zielgerichtete Präparation von TEM-Folien und die Strukturierung bzw. das Erzeugen von Anschnitten und die gleichzeitige Beobachtung auf der Nanometerskala. Weiterhin wird vom Lehrstuhl ein weltweit einmaliges Großkammer-Rasterelektronenmikroskop betrieben, bei dem erstmalig eine servohydraulische Prüfmaschine in ein Rasterelektronenmikroskop integriert ist. Dieses Gerät ist insbesondere zur zerstörungsfreien Untersuchung von großen Bauteilen (über 1 m Kantenlänge) geeignet und ist dem Zentralinstitut für Materialien und Prozesstechnik (ZMP) in Fürth angegliedert.



AUF EINEN BLICK



Professoren

- Prof. Dr. rer. nat. Mathias Göken (1)
- Prof. Dr. rer. nat. Alexander Hartmaier (2)

Personal

- 2 Akademische Räte/Oberräte/Direktoren
- 3 Wiss. Assistenten und Angestellte
- 18 Wiss. Angestellte (Drittmittel)
- 3 Stipendiaten (DAAD)
- 8 Techn. Angestellte
- 1 Verw. Angestellte

Auswahl wichtiger Fachvorlesungen

- Angewandte Grundlagen der Werkstoffwissenschaften I und II
- Hochtemperaturwerkstoffe
- Intermetallische Werkstoffe
- Tribologie und Schadensanalyse
- Numerische Methoden in den Werkstoffwissenschaften
- Ermüdungsverhalten und Bruchvorgänge

Forschungsschwerpunkte

- Ultrafeinkörnige und nanokristalline metallische Werkstoffe
- Hochtemperaturwerkstoffe und Beschichtungen
- Mikrostrukturuntersuchungen mittels AFM, TEM, REM
- Nanomechanische Charakterisierungen
- Modellierung und Simulation des Werkstoffverhaltens
- Zyklisches Verformungsverhalten und Verformungskinetik von Al-, Mg-Legierungen und Stählen
- Nanotribologie und Hartmetalle

Laboraausstattung/apparative Ausstattung

- Mechanische Prüfung auch bei hohen Temperaturen (monoton, zyklisch, kriechen)
- Rastersondenmikroskopie und Nanoindentierungen
- Licht- und Elektronenmikroskopie (TEM, REM) mit Analytik
- Dual-beam Focused Ion Beam FIB (ab Dez. 2006)
- Großkammer-Rasterelektronenmikroskop
- Nutzung von Parallelrechnern am Rechenzentrum RRZE

Angebote des Lehrstuhls für Kooperationsbeziehungen und für den Forschungs- und Technologietransfer

- Mikrostrukturanalyse und Ermittlung mechanischer Kennwerte
- Werkstoffberatung
- Schadensanalyse
- Auftragsforschung
- Industriekooperationen und Forschungsvorhaben

Lehrstuhl für Allgemeine Werkstoffeigenschaften

Martensstraße 5, 91058 Erlangen
 Telefon +49 9131 85 27501
 Telefax +49 9131 85 27504

E-Mail ww1@ww.uni-erlangen.de
 Internet <http://www.gmp.ww.uni-erlangen.de/>



LEHRSTUHL FÜR WERKSTOFFKUNDE UND TECHNOLOGIE DER METALLE



ÜBERBLICK

Der Schwerpunkt der Lehr- und Forschungstätigkeit des von Prof. Dr.-Ing. Robert F. Singer geleiteten Lehrstuhls für Werkstoffkunde und Technologie der Metalle (WTM) liegt in der Material- und Prozessentwicklung metallischer Werkstoffe. Insbesondere geht es darum, Wege zu finden, wie man neue Materialien zu Formteilen verarbeiten kann. Dabei stehen Verfahren des Gießens und der Pulvermetallurgie im Vordergrund. Ist erst einmal ein neues Verfahren hinreichend verstanden und technisch beherrscht, können Materialien entwickelt werden, die auf das Verfahren speziell zugeschnitten sind. Dabei spielen heute Simulationsverfahren eine immer größere Rolle. Neben der Simulation stellen Werkstoffanalytik und Werkstoffprüfung weitere Grundfähigkeiten des Lehrstuhls dar.

LEHRE

Die vom Lehrstuhl Werkstoffkunde und Technologie der Metalle angebotenen Lehrveranstaltungen vermitteln das Grundverständnis der Zusammenhänge zwischen der Mikrostruktur und den Materialeigenschaften metallischer Bauteile. Hauptaugenmerk liegt dabei auf der Prozessabhängigkeit der Mikrostruktur. Durch praktische Versuche werden Herstellungsverfahren sowie Methoden der Werkstoffprüfung und -analytik vertieft und Grundlagen für die Schadensanalyse geschaffen. Neben den in der Anwendung bedeutungsvollsten Werkstoffgruppen Stahl und Gusseisen umfasst das Themenspektrum die Gebiete Aluminium, Magnesium, Titan, Superlegierungen, Refraktärmetalle, Kupfer, Kontaktwerkstoffe und Hartmetalle. Darüber hinaus wird das Lehrangebot durch die praxisorientierten Vorlesungen „Pulvermetallurgie“ und „Werkstoffe des Fahrzeugbaus“ abgerundet, für die mit Dr. Leichtfried (Plansee AG) und Dr. Staeves (BMW AG) zwei erfahrene Dozenten aus der Industrie gewonnen werden konnten.

FORSCHUNG

Die Forschungsaktivitäten am Lehrstuhl WTM sind in die Bereiche Hochtemperaturwerkstoffe, Leichtbauwerkstoffe und Ultraharte Schichten gegliedert. Die Forschungsgrup-

pe Hochtemperaturwerkstoffe befasst sich mit der Entwicklung von einkristallinen Turbinenschaufeln aus Nickel-Basis-Superlegierungen. Diese Bauteile werden im Vakuumgießverfahren mit gerichteter Erstarrung hergestellt. Aufgrund ihrer extremen Hochtemperaturfestigkeit tragen sie entscheidend dazu bei, die Effizienz von Gaskraftwerken zu steigern und gleichzeitig die Schadstoffemissionen zu reduzieren. Am Lehrstuhl WTM ist ein neues Gießverfahren entwickelt worden, das als LMC-Verfahren (Liquid Metal Cooling) bezeichnet wird und das die Herstellkosten über kürzere Taktzeiten und gesteigerte Ausbringung erheblich reduziert. Durch ein Zinnbad wird die Wärmeabfuhr aus dem Gussteil verbessert mit der Folge höherer Temperaturgradienten und Abkühlgeschwindigkeiten. Um die Abkühlwirkung des Bades möglichst groß zu halten, wird das Bad mit einer Schwimmschicht aus keramischen Hohlkugeln abgedeckt, dem sogenannten „dynamischen Baffle“. Das Verfahren wird heute bei der Firma DPC in Bochum erfolgreich eingesetzt. WTM arbeitet daran, die Einsatzmöglichkeiten des Verfahrens weiter zu verbreitern. Dies betrifft einerseits weitere Verfahrensverbesserungen. Andererseits wird versucht, Legierungen zu entwickeln, die speziell auf das Verfahren zugeschnitten sind. Dabei soll ausgenutzt werden, dass die Legierungselemente nach LMC-Abguss homogener verteilt sind, da die kleineren Dendritenarmabstände einen rascheren Konzentrationsausgleich durch Diffusionsprozesse gestatten. Um die Lebensdauer von Turbinenschaufeln zu erhöhen befasst sich ein Forschungsprojekt mit der Entwicklung von Verfahren und Werkstoffen zum Reparaturlöten einkristalliner Turbinenschaufeln.

In der Verkehrstechnik führt die ökonomisch und ökologisch bedingte Forderung nach Energieeinsparung zu dem Bestreben, die Fahrzeuggewichte durch den Einsatz leichter Werkstoffe, wie z.B. Aluminium und Magnesium, oder neuer Werkstoffgruppen, wie z. B. Metallschäume oder Verbundwerkstoffe, zu reduzieren. Die Forschungsaktivitäten bei WTM im Bereich der Leichtbauwerkstoffe konzentrieren sich auf die Entwicklung neuer Werkstoffkonzepte und Herstellungstechnologien auf dem Gebiet der Metallschäume, Verbundwerkstoffe und Werkstoffverbunde. Besonders leichte Werkstoffe entstehen, wenn man ihnen eine zelluläre Struktur verleiht, indem man sie mit Hilfe

von Gasblasen schäumt. Am Lehrstuhl WTM werden hierzu Verfahren entwickelt, mit denen man geschäumte Leichtmetallbauteile in einem einstufigen Gießprozess kostengünstig herstellen kann. Die so entstandenen Metallschaumstrukturen weisen eine kompakte Außenhaut und einen zellularen Kern auf. Sie zeichnen sich durch eine hohe spezifische Biegesteifigkeit, ein hohes Energieabsorptions- und Dämpfungsvermögen aus. Begleitend zur experimentellen Prozessentwicklung wird zudem daran gearbeitet, mit Hilfe numerischer Simulation die Mechanismen und die Dynamik der Schaumbildung besser zu verstehen und daraus Hilfestellungen für verbesserte Prozessstrategien zu entwickeln.

Durch die Arbeiten der Forschungsgruppe Ultraharte Schichten wird versucht, das Anwendungsspektrum von kristallinen Diamantschichten auf industrielle Bauteile aus den wichtigsten technischen Metallen wie Stahl und Titan zu erweitern. Dies verlangt erstens eine starke Verbesserung der Haftung der Diamantschicht auf diesen metallischen Substraten, zweitens Verfahren zur Regeneration der mechanischen Eigenschaften der metallischen Bauteile nach der Beschichtung und drittens die Entwicklung neuer Diamantreaktoren für eine homogene dreidimensionale Beschichtung von Bauteilen. Beispielsweise steigert eine Diamantschicht auf einer Titan-Verdichterschaukel für Flugtriebwerke deren Lebensdauer durch die Verbesserung des Erosionswiderstandes im Schaukelblatt. Außerdem verhindert die Diamantschicht das Reibverschweißen (Fretting Fatigue) im Schaukelfuß, was gegenwärtig die Lebensdauer einer Verdichterschaukel limitiert. Auch im Bereich der Medizinimplantate konnte ein erfolgreicher Einsatz von Diamantschichten gezeigt werden. Diamant erhöht die Biofunktionalität in Titan-Kniegelenken, da er das Reibverhalten dieser Hart-Hart-Paarung um mehr als eine Größenordnung verbessert. Des Weiteren konnte in in-vitro und in-vivo Tests die hervorragende Biokompatibilität der Diamantschichten an Hand des Einwachsverhaltens von Knochenzellen nachgewiesen werden.

Für die Umsetzung der Forschungsergebnisse in die industrielle Praxis wurde mit starker Unterstützung durch den Freistaat Bayern und die EU unter Federführung des Lehrstuhls WTM das Zentralinstitut für Neue Materialien und Prozesstechnik (www.zmp.uni-erlangen.de) gegründet. Hier wird der Gedanke verfolgt, durch die Zusammenarbeit von Forschungsgruppen aus den Materialwissenschaften, der Chemie und des Maschinenbaus neue Konzepte zu finden und bis ins Prototypenstadium hinein zu entwickeln. Zudem wurden aus dem Lehrstuhl heraus zwei Firmen gegründet, die auf die Herstellung von Kleinserien spezialisiert sind. Im Bereich Leichtbauwerkstoffe handelt es sich um die Neue Materialien Fürth GmbH (www.nmfgh.de) und im Bereich Diamantschichten um die Diacon GmbH (www.diacon.de).

AUF EINEN BLICK



Professoren

- Prof. Dr.-Ing. Robert F. Singer

Personal

- 2 Akademische Räte/Oberräte/Direktoren
- 1 Wiss. Assistent/Angestellter
- 17 Wiss. Angestellte (Drittmittel)
- 9 Techn. Angestellte
- 2 Verw. Angestellte

Auswahl wichtiger Fachvorlesungen

- Werkstoffkunde und Technologie der Metalle I und II
- Metallische Werkstoffe: Grundlagen
- Metallische Werkstoffe: Technologien und Anwendung
- Neue Werkstoffkonzepte
- Neue Prozesse

Forschungsschwerpunkte

- Hochtemperaturwerkstoffe
- Leichtbauwerkstoffe
- Ultraharte Schichten

Laborausstattung/apparative Ausstattung

- Kaltkammerdruckgießanlage und Vakuumfeingießanlage mit Flüssigmetallkühlung
- Walzwerk
- Heißisostatische Presse
- CVD-Diamantbeschichtungsanlagen
- Statische und dynamische Werkstoffprüfmaschinen
- Thermophysikalische Analytik (Differenzthermoanalyse und Dilatometrie)
- Verschiedene Mikroskope (licht- und elektronenoptisch) und Strukturanalytik (Mikrosonde, Ramanspektrometer, Röntgenfluoreszenzanalyse, Röntgendiffraktometer)

Angebote des Lehrstuhls für Kooperationsbeziehungen und für den Forschungs- und Technologietransfer

- Fallspezifische Material- und Prozessentwicklung
- Beratung bei der Materialauswahl
- Schadensanalyse und Werkstoff-/Bauteilprüfung

Lehrstuhl für Werkstoffkunde und Technologie der Metalle

Martensstraße 5, 91058 Erlangen
 Telefon +49 9131 85 27512
 Telefax +49 9131 85 27515

E-Mail Anneli.Dupree@ww.uni-erlangen.de
 Internet <http://www.wtm.uni-erlangen.de>



LEHRSTUHL FÜR GLAS UND KERAMIK

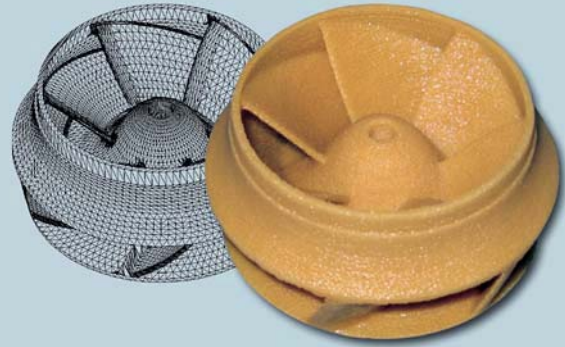
ÜBERBLICK

Die Forschungsschwerpunkte des Lehrstuhls für Glas und Keramik liegen auf dem Gebiet der Prozess- und Werkstoffentwicklung von Gläsern und Keramiken. Auf den o.g. Forschungsschwerpunkten verfügt der Lehrstuhl über vertiefte Grundlagenkenntnisse und technisches Know-How sowie über ausgezeichnete Industriekontakte. Werkstoffmäßig befasst sich der Lehrstuhl mit Gläsern, oxidischen und nichtoxidischen Keramiken sowie mit Verbundwerkstoffen auf der Basis glasiger oder keramischer Matrices, die mit Partikeln oder Fasern gefüllt sein können oder als Schichtverbunde aufgebaut sind. Anwendungsschwerpunkte sind Automobilbau, Mikroelektronik, Optik, Medizintechnik, Energietechnik und Umwelttechnik.

Am Lehrstuhl sind neben Prof. Dr. Peter Greil, Prof. Dr. Andreas Roosen und Prof. Dr. Rudolf Weißmann sowie 50 Mitarbeiter/innen tätig (Stand: 2006), hinzu kommen Diplomanden sowie wissenschaftliche und studentische Hilfskräfte. In der Martensstr. 5 beträgt die Fläche für Laborkabinen und Technikum 1600 m^2 , in der Henkestr. 91 im Zentrum für Medizinische Physik und Technik stehen zusätzliche Laborflächen von 150 m^2 zur Erforschung von Biomaterialien sowie am Zentralinstitut für Neue Materialien und Prozesstechnik in Fürth weitere 100 m^2 für das Forschungsgebiet Rapid Prototyping zur Verfügung.

LEHRE

Diplom- und Master-Studenten des Studienganges Werkstoffwissenschaften mit dem Kernfach Glas und Keramik vertiefen ab dem 7. Semester ihr Wissen durch Vorlesungen, Seminare, Übungen und Praktika auf diesem Werkstoffgebiet. Inhalte betreffen die Wissensvermittlung zur Herstellung, Charakterisierung und Anwendung von modernen Hochleistungskeramiken und Sondergläsern für verschiedenste Anwendungen z.B. in der Energietechnik, Elektronik, Automobilbau, Umwelttechnik und Medizin. Neue Wissensgebiete wie Nanotechnologie, biomimetische Werkstoffe oder Rapid Prototyping sind Bestandteil der Lehre. Mit Universitäten aus den USA, Brasilien und Frankreich bestehen Austauschprogramme. Darüber hinaus ist der Lehrstuhl am Studienschwerpunkt Werkstoffe



Dreidimensionaler Druck von Keramik

in der Medizin sowie mit der Vertiefungsrichtung Biomaterialien am Elitestudiengang Advanced Materials and Processes beteiligt.

FORSCHUNG

Die Forschung ist auf grundlegende Aspekte neuer Herstellungsverfahren für Keramiken, Gläser und Verbundwerkstoffe fokussiert. Ziel dabei ist die Aufklärung der Mikrostruktur-Eigenschafts-Beziehungen, um Werkstoffe mit verbesserten mechanischen, elektrischen, optischen und biologischen Eigenschaften zu entwickeln, die in enger Kooperation mit Kooperationspartnern in industrielle Anwendung überführt werden. Im Bereich keramischer Prozesstechniken (Prof. Dr. Peter Greil) konzentrieren sich die Forschungsarbeiten auf neuartige Herstellungsverfahren, die eine hochpräzise Fertigung keramischer Bauteile ermöglichen. Im Vordergrund stehen dabei metallische,



Spannungszustände im Glas



Piezokeramische Helix

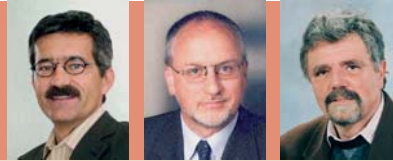
polymere sowie biogene Materialsysteme, die über Infiltrations- und Hochtemperaturprozesse zu komplexen keramischen Materialien und Bauweisen umgesetzt werden. Anwendungsbeispiel ist eine neue Generation von keramischen Hochleistungsglühkerzen für moderne Dieselmotoren im Automobilbau, die durch schwindungskontrollierte Reaktionspyrolyse von gefüllten Si-haltigen Polymeren hergestellt werden. Besonderer Bedeutung erlangt dabei die immer stärkere Verbindung mit biologischen Aspekten des hierarchischen, zellularen Materialaufbaus, der in Form neuartiger biomorpher Keramiken interessante Perspektiven beispielsweise für automobiler Abgasnachbehandlungssysteme mit verbesserter Effektivität eröffnet.

Auf dem Feld der Funktionskeramiken (Prof. Dr. Andreas Roosen) liegen die Arbeitsschwerpunkte einerseits auf der Erforschung hochpräziser Mehrlagentechniken für elektrotechnische LTCC-Leistungsbaulemente (LTCC: low temperature ceramic cofiring) sowie andererseits in der prozesstechnischen Optimierung des keramischen Foliengießverfahrens. Ziele sind dabei die Aufklärung des Einflusses prozesstechnischer Parameter auf die Rissbildung und anisotrope Schwindung von LTCC-Substraten sowie die Verwendung nanoskaliger Pulver und ihre fehlerminimierte Verarbeitung zu Mehrschichtsystemen mit maßgeschneiderten dielektrischen und ferroelektrischen Eigenschaften. Hochintegrierte keramische Mehrschichtbauweisen stellen Schlüsselkomponenten beispielsweise in der Kommunikationstechnik (Handy) oder der Medizintechnik (Herzschrittmacher) dar.

Im Bereich der Gläser (Prof. Dr. Rudolf Weißmann) liegt ein Schwerpunkt auf der Entwicklung von Spezialgläsern mit maßgeschneiderten dielektrischen (für LTCC-Substrate) sowie optischen Eigenschaften. Ziel der Untersuchung von Ionenaustauschprozessen ist dabei die Erzeugung lokaler Gradienten des optischen Brechungsindex als Strukturierungsverfahren zur Entwicklung refraktiver Mikrobauelemente. Weitere Forschungsschwerpunkte sind strukturelle Relaxationsprozesse in Gläsern und ihre Wechselwirkung mit optischen und mechanischen Eigenschaften sowie die mikrobielle Korrosion auf Glasoberflächen durch adhärenzte Biofilme.

Die am Lehrstuhl durchgeführten Forschungsprojekte betreffen zum einen die Grundlagenforschung, wo zur Realisierung von innovativen Ansätzen Vorgehensweisen und Materialien erforscht werden, zum anderen Industriekooperationen als Resultat hervorragender Kontakte des Lehrstuhls zu Industriepartnern, wo verstärkt die Umsetzung von erarbeitetem Know-How in anwendungsnahe Produkte im Vordergrund steht. Kooperationen mit anderen Lehrstühlen des eigenen und anderer Institute und Universitäten sowie internationale Kontakte führen zu einer starken Vernetzung der Forschungskompetenzen des Lehrstuhls.

AUF EINEN BLICK



1 2 3

Professoren

- Prof. Dr. rer. nat. Peter Greil (1)
- Prof. Dr.-Ing. Andreas Roosen (2)
- Prof. Dr. Rudolf Weissmann (3)

Personal

- 1 Akademischer Rat/Oberrat/Direktor
- 3 Wiss. Assistenten und Angestellte
- 25 Wiss. Angestellte (Drittmittel)
- 5 Stipendiaten
- 15 Techn. Angestellte
- 1 Verw. Angestellte

Auswahl wichtiger Fachvorlesungen

- Innovative Prozesstechniken für moderne keramische Materialien
- Ingenieurkeramik
- Elektro- und Magnetokeramik
- Sondergläser
- Rapid Prototyping von Keramiken
- Biomimetische Materialien
- Keramische Werkstoffe in der Medizin

Forschungsschwerpunkte

- Biokeramik
- Polymerkeramik
- Zellulare Schaumkeramik
- Rapid Prototyping
- Funktionskeramik
- Foliengießen und keramische Mehrlagentechnik
- Glasveredelung
- Laserbearbeitung von Glas
- Simulation

Laborausstattung/apparative Ausstattung

- Technikum für Pulveraufbereitung, -formgebung
- Hochtemperatursinter- und -schmelzöfen bis 2500 °C
- Folien- und Mehrlagentechnik einschl. Druck- und Strukturierungstechniken
- Biomaterial-Labor (im Zentrum für Medizinische Physik und Technik)
- Rapid-Prototyping Labor (3D-Printing, FDM, LOM, HSC)
- Mechanisches Prüflabor bis 1600°C (Zug, Druck, on-line Rissprüfung)
- Zerstörungsfreie Prüfung (Mikrowellen 20 und 100 GHz, Ultraschall)
- Strukturanalyse (Röntgenographie, Elektronen- und Atomkraftmikroskopie)
- Chemisches und thermisches Analyselabor

Angebote des Lehrstuhls für Kooperationsbeziehungen und für den Forschungs- und Technologietransfer

- Technische & wissenschaftliche Dienstleistungen
- Projektkooperation

Lehrstuhl für Glas und Keramik

Martensstraße 5, 91058 Erlangen
 Telefon +49 9131 85 27541
 Telefax +49 9131 85 28311

E-Mail ww3@ww.uni-erlangen.de
 Internet <http://www.glass-ceramics.uni-erlangen.de>



ÜBERBLICK

Viele Eigenschaften moderner Materialien sind oberflächenkontrolliert. Nur wenige Nanometer dicke Schichten auf der Werkstoffoberfläche spielen hierbei eine übergeordnete Rolle. Diese entscheiden nicht selten darüber, ob ein Material für eine bestimmte Anwendung geeignet ist oder nicht. Dies gilt unter anderem für technologisch bedeutende Eigenschaften wie Korrosionsbeständigkeit oder Schmierfähigkeit. Auch hochfunktionelle Aspekte wie Sensoreigenschaften, katalytische Eigenschaften, Benetzbarkeit, Biokompatibilität, oder Selbstreinigungseffekte sind oberflächenkontrolliert.

Die Forschungs- und Lehrtätigkeiten am Lehrstuhl für Korrosion und Oberflächentechnik (LKO) umfassen folgende Themenbereiche: allgemeine Oberflächentechnologie, Elektrochemie, Oberflächenanalytik, klassische Korrosion und Mikro- und Nanostrukturierung von Halbleitern und Metallen. Für die Charakterisierung und Funktionalisierung werden eine Vielzahl von Methoden eingesetzt. Die Forschungsaktivitäten am LKO zeichnen sich durch ein hohes Maß an Interdisziplinarität aus und suchen Antworten auf aktuelle Fragen der angewandten und der grundlagenorientierten Forschung.

Der Lehrstuhl unterhält zahlreiche Kontakte zu Forschungsinstituten und Industriepartnern in aller Welt und bietet eine Palette von Serviceleistungen auf dem Gebiet der Korrosion und Oberflächencharakterisierung an.

LEHRE

Der Lehrstuhl bietet Lehrveranstaltungen zur Ausbildung zum Diplomingenieur (Dipl.-Ing. Univ.), Bachelor und Master in der Fachrichtung Werkstoffwissenschaften an. Der LKO beteiligt sich auch am neuen Elitestudiengang MAP (Advanced Materials and Processes). Regelmäßig abgehaltene Diplomanden- und Doktorandenseminare sind ein wichtiger Teil der Ausbildung des akademischen Nachwuchses.

Im Hauptstudium werden den Studierenden Grundlagen der Korrosion von metallischen Werkstoffen und der Vorgänge an Ober- und Grenzflächen vermittelt. In Spezialvorlesungen werden elektrochemische Grundlagen vertieft

und Grundlagen über die Methoden und Anwendungen der Oberflächenanalytik präsentiert. Eine Reihe von Vorlesungen beschäftigt sich mit praxisnahen Aspekten der Korrosion und Oberflächentechnik.

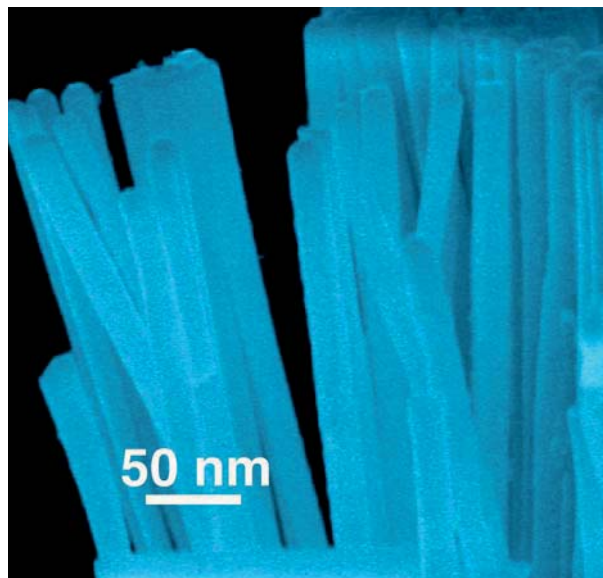
FORSCHUNG

Die Forschungsaktivitäten konzentrieren sich auf zwei Teilgebiete:

- Funktionalisierung von Oberflächen (Prof. Dr. P. Schmuki)
- Korrosion und Korrosionsschutz (Prof. Dr. S. Virtanen)

Das Ziel des Lehrstuhlinhabers Prof. Dr. Patrik Schmuki ist es, Eigenschaften von Materialien durch gezielte Oberflächenmodifikationen auf bestimmte technologische Anwendungen maßzuschneidern. Laufende Forschungsprojekte auf dem Gebiet der elektrochemischen Nanotechnologie beschäftigen sich zum Beispiel mit der Bildung und dem Wachstum von selbstorganisierten Nanoröhren auf Übergangsmetallen (Ti, Zr, W, Ta, Nb) und Legierungen.

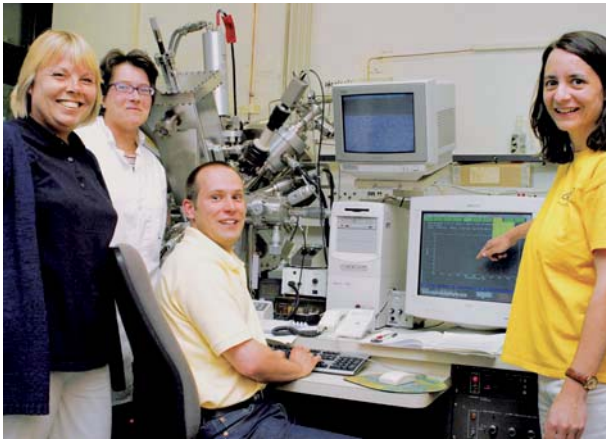
Unter bestimmten elektrochemischen Bedingungen können auf vielen Oberflächen Nanoröhren gebildet werden.



Elektrochemisch gewachsene TiO₂-Nanoröhren

Bedingt durch die extrem hohe spezifische Oberfläche, kurze Diffusionswege und mögliche Quanteneffekte besitzen nanostrukturierte Oberflächen ein enormes Potential für verschiedenste Anwendungen in der Chemie, der Physik und der Medizintechnik.

In der Forschungsgruppe von Prof. Dr. Sannakaisa Virtanen werden die Mechanismen der Korrosionsprozesse und des Korrosionsschutzes untersucht. Für ein besseres Verständnis der kritischen Faktoren und Mechanismen der Passivität und der lokalen Korrosion werden modernste Methoden eingesetzt. Diese Methoden ermöglichen es Oberflächenreaktionen mit einer sehr hohen Zeit- und Ortsauflösung zu untersuchen. Besonders im Vordergrund stehen die Klärung des elektrochemischen Korrosionsverhaltens von modernen Leichtmetallwerkstoffen, sowie das Verhalten metallischer Implantatwerkstoffe in einer (simulierten) biologischen Umgebung.

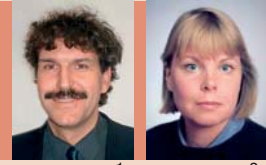


Mitarbeiter des LKO bei der Oberflächenanalytik

FORSCHUNGSRELEVANTE APPARATIVE AUSSTATTUNG

Der Lehrstuhl verfügt über eine große Anzahl an Geräten, die zur elektrochemischen Grundcharakterisierung von Werkstoffoberflächen eingesetzt werden. Für die Nanostrukturierung von Ventilmaterialien mittels Anodisierung stehen Hochspannungspotentiostaten zur Verfügung. Mit einem mikroelektrochemischen Messaufbau können lokale Korrosionsprozesse auf heterogenen Oberflächen untersucht werden. Diese Methode zeichnet sich durch eine hohe laterale Auflösung (einige Zehn Mikrometer) aus und ermöglicht auch das Messen extrem kleiner Ströme. Modernste oberflächenanalytische Messmethoden und Geräte ermöglichen die Charakterisierung der Morphologie, der chemischen Zusammensetzung und der Kristallstruktur der zu untersuchenden Oberflächen. Zur Probenpräparation steht neben konventionellen metallographischen Techniken auch ein „Grauraum“ mit Photolithographie zur Verfügung.

AUF EINEN BLICK



1 2

Professoren

- Prof. Dr. Patrik Schmuki (1)
- Prof. Dr. Sannakaisa Virtanen (2)

Personal

- 6 Wiss. Assistenten und Angestellte
- 7 Wiss. Angestellte (Drittmittel)
- 3 Stipendiaten
- 6 Techn. Angestellte
- 1 Verw. Angestellter

Auswahl wichtiger Fachvorlesungen

- Oberflächen und Grenzflächen
- Korrosion und Korrosionsschutz
- Funktionalisierung von Oberflächen
- Oberflächenanalytik
- Grundlagen und Anwendungen der Elektrochemie

Forschungsschwerpunkte

- Elektrochemische Nanotechnologie
- Selbstorganisiertes Wachstum von Nanostrukturen
- Strukturierung von Halbleiteroberflächen
- Passivität und lokale Korrosion von modernen metallischen Werkstoffen
- Korrosion von Leichtmetallen (moderne Al- und Mg-Legierungen)
- Degradation von metallischen Implantatwerkstoffen (z.B. Ti-Legierungen, Co-Cr-Mo Legierungen)

Laborausstattung/apparative Ausstattung

- Elektrochemie (DC und AC-Techniken)
- Mikroelektrochemie
- in situ Rastersondentechiken (STM, AFM)
- Oberflächenanalytik (XPS, AES, ToF-SIMS, FE-REM inkl. EDX)
- Röntgendiffraktometer

Angebote des Lehrstuhls für Kooperationsbeziehungen und für den Forschungs- und Technologietransfer

- Expertise in Korrosion und Korrosionsschutz (Prof. Dr. S. Virtanen)
- Oberflächencharakterisierung mit modernsten Methoden (XPS, AES, ToF-SIMS, AFM/STM, FE-REM, XRD)

Lehrstuhl für Korrosion und Oberflächentechnik

Martensstraße 7, 91058 Erlangen

Telefon +49 9131 85 27575

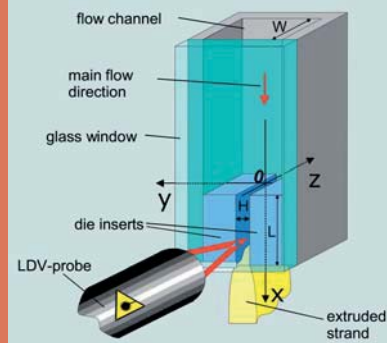
Telefax +49 9131 85 27582

E-Mail lko@ww.uni-erlangen.de

Internet <http://www.lko.uni-erlangen.de>



LEHRSTUHL FÜR POLYMERWERKSTOFFE



Laser-Doppler-
Anemometrie in der
Polymerrheologie

ÜBERBLICK

Der Lehrstuhl für Polymerwerkstoffe wurde im Jahr 1973 als fünfter am Institut für Werkstoffwissenschaften mit der Berufung von Prof. Dr. phil. F. R. Schwarzl eingerichtet. Damit wurde der wachsenden wissenschaftlichen und industriellen Bedeutung der Polymerwerkstoffe Rechnung getragen. Vor seiner Berufung hatte Professor Schwarzl auf dem Gebiet der Physik der Polymeren bei der niederländischen Forschungsorganisation TNO in Delft gearbeitet. Im Oktober 1993 wurde Prof. Dr. rer. nat. H. Münstedt auf den Lehrstuhl berufen. Mehr als zwanzig Jahre hatte er in verschiedenen Bereichen der Polymerphysik und der Anwendungstechnik für Thermoplaste bei der BASF in Ludwigshafen gearbeitet. Im September 2005 übernahm Prof. Dr. rer. nat. M. Halik die dem Lehrstuhl zugeordnete Professur für Polymerwerkstoffe mit dem Forschungsschwerpunkt Polymerelektronik. Nach seiner Promotion arbeitete er während eines Post-Doc-Aufenthalts an der University of Arizona in Phoenix auf dem Gebiet der Zweiphotonenabsorption. Seit dem Jahr 2000 war er bei Infineon Technologies AG auf den Gebieten der organischen molekularen Elektronik tätig.

LEHRE

Der Lehrstuhl für Polymerwerkstoffe bietet Lehrveranstaltungen für die Ausbildungsgänge Diplomingenieur der Fachrichtung Werkstoffwissenschaften mit dem Hauptfach Polymerwerkstoffe und für die Ausbildungsgänge Bachelor und Master of Science an.

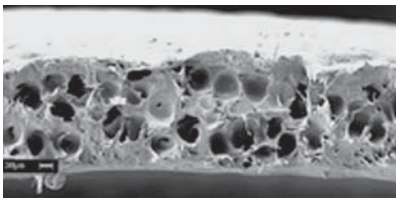
Innerhalb des Studiengangs Werkstoffwissenschaften beginnt die Lehre über die Werkstoffkunde und Technologie der Polymerwerkstoffe im fünften und sechsten Semester mit Grundlagenvorlesungen für alle Studierenden der Werkstoffwissenschaften. Die Lehrinhalte der Vorlesungen, Seminare und Praktika in diesen ersten beiden Semestern des Hauptstudiums (Diplom-, Bachelorstudengang) umfassen die molekulare Struktur, physikalisch-chemische Eigenschaften von Polymerlösungen und -schmelzen, das viskoelastische Verhalten, die Ordnungszustände fester Polymerer und mechanische Eigenschaften von Polymerwerkstoffen.

In den letzten beiden Semestern (siebtes und achtes Semester im Diplom- und Masterstudiengang) werden die Lehrinhalte mit Schwerpunkten auf den Gebieten Rheologie, Verarbeitung und Anwendung von Polymerwerkstoffen (Elektrotechnik und Elektronik, Automobilindustrie, Medizintechnik, Verpackungen) vertieft behandelt. Darüber hinaus ist der Lehrstuhl mit Lehrveranstaltungen im neu eingerichteten Elitestudiengang „Advanced Materials and Processes“ sowie an der Ringvorlesung über Werkstoffe im Studiengang Chemie- und Bioingenieurwesen beteiligt. An dem im Oktober 2005 an der Technischen Fakultät eingerichteten Graduiertenkolleg „Disperse Systeme für Elektronikanwendungen“, das von der Deutschen Forschungsgemeinschaft und der Firma Degussa getragen wird, wirkt Professor Münstedt mit.

FORSCHUNG

Die Arbeiten am Lehrstuhl für Polymerwerkstoffe beschäftigen sich mit der Modifizierung von Polymeren und der Bestimmung ihrer Eigenschaften. Ein Schwerpunkt der Grundlagenforschung liegt auf dem Gebiet der Rheologie. Im Vordergrund stehen dabei Fragen zum Einfluss von Langkettenverzweigungen, hochmolekularen Anteilen und Mischungskomponenten sowie von Füllstoffen auf viskose und elastische Eigenschaften von Polymerschmelzen und deren Verarbeitbarkeit, insbesondere auch unter dem Aspekt auftretender Dehndeformationen. Einen weiteren Schwerpunkt anwendungsorientierter Grundlagenforschung stellen strömungsmechanische Untersuchungen von Polymerschmelzen mit Hilfe der Laser-Doppler-Anemometrie dar. Darüber hinaus werden Produktentwicklungen mit physikalischen Verfahren betrieben wie z.B. die von Polymerschäumen, antielektrostatisch ausgerüsteten Polymeren, Polyelektreten, Polymeren mit magnetischen Füllstoffen und antimikrobiellen Polymeren. Die Entwicklungen von Polymermischungen, Knochenersatz, biaxial gereckten Folien und Werkstoffverbunden aus Polymeren und Metallen wie z.B. flexiblen Leiterplatten sind weitere wichtige Arbeitsgebiete. Die Forschung von Professor Halik und der von ihm geleiteten OMD (Organic Materials & Devices)-Gruppe konzentriert sich auf neue, innovative organische Materialien für elektronische und optoelektronische Anwendungen.

nische Bauelemente. Dabei ist die Vorgehensweise stark interdisziplinär ausgerichtet. Grundlagen sind zum einen Untersuchungen geeigneter chemischer Verbindungen (Chemistry), zum anderen die Konstruktion funktioneller Bauteile (Engineering and Processing) und schließlich die Charakterisierung der elektrischen Eigenschaften der Bauelemente (Electrical Engineering). Neben der elektrischen Funktionalität solcher Bauelemente (Transistoren, Kondensatoren, Sensoren, Speicher etc.) stehen aber auch Phänomene an Grenzflächen (Elektrode/Halbleiter/Isolator) und alternative Fertigungsverfahren wie die Selbstorganisation von Molekülen im Fokus.



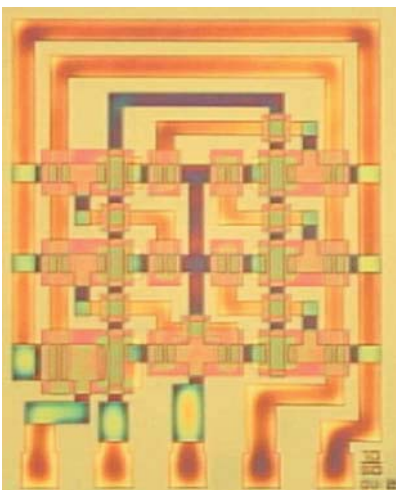
Schaum aus einem Fluorpolymer für Anwendungen als Elektret

Mitarbeit in Sonderforschungsbereichen (SFB) der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG):

- SFB/Transferbereich 52 „Produktionssysteme in der Elektronik“
- Graduiertenkolleg GRK 1161/1 „Disperse Systeme für Elektronikanwendungen“

FORSCHUNGSRELEVANTE APPARATIVE AUSSTATTUNG

Die Ausstattung des Lehrstuhls mit Messgeräten zur Materialcharakterisierung auf einer Laborraum- und Hallenfläche von etwa 1200 m² ist sehr umfangreich. Sie reicht von unterschiedlichen Rheometern, einem Laser-Doppler-Anemometer, über Geräte zur Polymeranalytik und zur Bestimmung mechanischer, elektrischer und dielektrischer Eigenschaften bis hin zu Verarbeitungsmaschinen für Polymerwerkstoffe.



Schaltkreis auf Polymerbasis

AUF EINEN BLICK



Professoren

- Prof. Dr. rer. nat. Helmut Münstedt (1)
- Prof. Dr. rer. nat. Marcus Halik (2)

Personal

- 2 Akademische Räte/Oberräte/Direktoren
- 3 Wiss. Assistenten und Angestellte
- 13 Wiss. Angestellte (Drittmittel)
- 2 Stipendiaten
- 10 Techn. Angestellte
- 2 Verw. Angestellte

Auswahl wichtiger Fachvorlesungen

- Rheologie von Polymerlösungen und -schmelzen
- Vertiefung Polymerwerkstoffe
- Organische Halbleiter – Bauelemente
- Vernetzte Polymersysteme – Aufbau, Eigenschaften
- Polymerwerkstoffe in der Medizintechnik

Forschungsschwerpunkte

- Rheologie von Polymerlösungen und -schmelzen
- Strömungsmechanik von Polymerschmelzen
- Polymere Funktionswerkstoffe
- Flexible Substratmaterialien für elektronische Anwendungen
- Organische Halbleiter für elektronische Bauelemente

Laborausstattung/apparative Ausstattung

- Rheologie: Scherrheometer versch. Bauart, Dehnrheometer, Laser-Doppler-Anemometer
- Polymeranalytik: GPC für Temp. bis 140°C, FTIR, DTA, DSC, TGA, pvT-Apparatur
- Elektronen- und Lichtmikroskope
- Mechanik: Mech.-dyn. Messapparatur, Zugprüfmaschinen
- Verarbeitungsmaschinen

Angebote des Lehrstuhls für Kooperationsbeziehungen und für den Forschungs- und Technologietransfer

- Rheologie von Polymerlösungen und -schmelzen
- Mechanische Untersuchungen
- Entwicklung polymerer Funktionswerkstoffe
- Entwicklung von Materialverbunden
- Entwicklung org. Halbleiter für elektron. Bauelemente

Lehrstuhl für Polymerwerkstoffe

Martensstraße 7, 91058 Erlangen
 Telefon +49 9131 85 28593
 Telefax +49 9131 85 28321

E-Mail polymer@ww.uni-erlangen.de
 Internet <http://www.lsp.uni-erlangen.de>

LEHRSTUHL FÜR WERKSTOFFE DER ELEKTROTECHNIK



Kristallscheiben aus Siliziumkarbid (SiC) sind transparent, erhalten aber bereits durch geringe Konzentrationen an Dotierstoffen eine charakteristische Färbung.

ÜBERBLICK

Im Gegensatz zu den meisten anderen Lehrstühlen des Instituts für Werkstoffwissenschaften widmet sich der Lehrstuhl Werkstoffe der Elektrotechnik nicht einer bestimmten Materialklasse wie z.B. Metallen oder Keramiken, sondern dem funktionellen Aspekt der elektronischen Eigenschaften und der Anwendbarkeit für Bauelemente. Entsprechend wird am Lehrstuhl eine bemerkenswerte Vielfalt von Materialien untersucht. Dennoch haben sich am Lehrstuhl, nicht zuletzt aufgrund des wirtschaftlich-industriellen Interesses und des wissenschaftlichen Hintergrunds der Mitarbeiter, Schwerpunktthemen herausgebildet. Der Lehrstuhl engagiert sich stark auf dem Gebiet der Verbindungshalbleiter, insbesondere in der Kristallzüchtung. Ein weiteres Schwerpunktthema ist die Untersuchung elektronischer und optischer Eigenschaften von Leuchtstoffen für die Lichtkonversion in Leuchtdioden und für den Nachweis von Röntgenstrahlung. Schließlich gewinnen Arbeiten zur numerischen Modellierung von Kristallzüchtungsprozessen und Materialverhalten zunehmend an Bedeutung.

Der Lehrstuhl Werkstoff der Elektrotechnik wurde von der Gründung 1973 bis zum Jahr 1981 von Prof. Dr. H. Weiß und von 1983 bis 1988 von Prof. Dr. K. H. Zschau geleitet. Seit 1991 ist Prof. Dr. A. Winnacker Lehrstuhlinhaber. Die Tatsache, dass alle drei Lehrstuhlinhaber vor ihrer Berufung am Siemens-Forschungszentrum an Verbindungshalbleitern gearbeitet haben, zeigt nicht nur die eminente Bedeutung dieser Werkstoffklasse für die Elektrotechnik, sondern steht auch für die erfolgreiche Fortführung der von H. Welker bei Siemens Erlangen in den fünfziger Jahren geleistete Pionierarbeit auf diesem Gebiet.

LEHRE

Der Lehrstuhl bietet Vorlesungen, Seminare, Übungen und Praktika für das Grundstudium Werkstoffwissenschaften und die Studienschwerpunkte Werkstoffe der Elektrotechnik und Werkstoffe in der Medizin an. Vorlesungs- und Prüfungsschwerpunkte bilden die Grundlagen Werkstoffe der Elektrotechnik sowie die Herstellung und Technologie von

Halbleitern. Weitere Lehrveranstaltungen vertiefen diese Wissensgebiete, im Folgenden eine Auswahl:

- Elektrische, magnetische, optische Eigenschaften,
- Organische Halbleiter,
- Halbleiter mit großer Bandlücke,
- Charakterisierung von Halbleitern,
- Magnetismus und magnetische Werkstoffe,
- Grundlagen und Technologie der Züchtung von Halbleiterkristallen und optischen Materialien,
- Werkstoffe der Elektrotechnik in der Medizin.

FORSCHUNG

Das zentrale Forschungsthema am Lehrstuhl ist die Herstellung (Kristallzüchtung) und Charakterisierung von Verbindungshalbleitern (u.a. GaAs, InP, SiC, GaN, AlN, CuInSe₂). Weitere Arbeitsgruppen beschäftigen sich mit der Herstellung und Charakterisierung von hybriden Schichtsystemen aus organischen Halbleitern und Nanopartikeln sowie von Leuchtstoffen für die Röntgenspeicherung und Lichtkonversion (weiße LEDs).

Auf dem Gebiet der Herstellung von massiven Verbindungshalbleitern liegen die Forschungsschwerpunkte des Lehrstuhls aktuell auf der Züchtung neuartiger AlN-Volumenkristalle aus der Gasphase; daneben gibt es Aktivitäten zur Herstellung von SiC-Volumenkristallen mit besonderen Eigenschaften (z.B. hoher p-Dotierung, spezielle Orientierung) bzw. mit speziellen Züchtungstechniken. Optimierung der Kristallqualität, aber auch Untersuchung von Dotierung und Gitterdefekten sind dabei naturgemäß eng mit der Bestimmung der strukturellen, elektrischen und optischen Materialeigenschaften verbunden, was sich auch in der Ausstattung widerspiegelt.

Prof. Dr. G. Müller leitet das Crystal Growth Laboratory (CGL) in enger Kooperation mit dem dem Campus benachbarten Fraunhofer-IISB, das sich u.a. mit der Kristallzüchtung von Verbindungshalbleitern (GaN, GaAs, InP) und optischen Kristallen (CaF₂), der Herstellung von Materialien für die Photovoltaik (Si-Blockguß, CuInSe₂-Dünnschichten) und der numerischen Modellierung von Kristallzüchtungs-, Erstarrungsprozessen und Materialverhalten beschäftigt.

Der Lehrstuhl zeichnet sich durch starke Bindungen zur Industrie aus. Die meisten Forschungsvorhaben werden daher in Kooperation mit einschlägiger Industrie durchgeführt. In dieser Ausrichtung spiegelt sich das Grundkonzept des Instituts für Werkstoffwissenschaften wider, das sich sowohl als Ort der Grundlagenforschung als auch als Partner der Industrie sieht. Als erfolgreiches Beispiel für eine Ausgründung des Lehrstuhls in enger Zusammenarbeit mit der Industrie darf die Firma SiCrystal AG, Hersteller von SiC-Halbleitermaterial, gelten.

FORSCHUNGSRELEVANTE APPARATIVE AUSSTATTUNG

Dem Lehrstuhl stehen 1110 m² Laborplatz in der Technologiehalle und mehreren Laborräumen zur Verfügung. Der Lehrstuhl betreibt mehrere, unterschiedlich ausgestattete Industrie-Prototypen zur Kristallzüchtung von AlN und SiC aus der Gasphase, eine Großanlage zur SiC-Lösungszüchtung und zwei Prototypen zur industriellen Herstellung von GaAs bzw. InP mittels VGF-Verfahren. Zudem stehen kleinere Laboranlagen für die Kristallzüchtung aus der Schmelze, aus der Lösung und aus der Gasphase für verschiedene Materialien und Züchtungstechniken sowie Rohröfen für die Kristallvorbereitung und zum Tempern zur Verfügung. Für das Aufbringen dünner Schichten stehen 6"-Sputteranlagen und Elektronenstrahlverdampfer bereit, organische Halbleiter sowie Leuchtstoff- und Speicherleuchtstoffschichten werden mit dem hauseigenen Spincoater bzw. einer Rakelmaschine aufgetragen. Für die Materialcharakterisierung stehen ein Rasterelektronenmikroskop mit Tieftemperaturkopf, UV/VIS-Kathodolumineszenzmessplatz sowie mehrere Infrarot- und optische Mikroskope zur Verfügung. Zur optischen und strukturellen Charakterisierung dienen u.a. Heliumkryostaten sowie Aufbauten zur UV/VIS-Laseranregung, Absorptions- und Lumineszenzmessung, Messplätze zum Mapping der optischen Absorption und der Spannungsdoppelbrechung, Laue-Röntgenkamera und interferometrischer Profiler. Zur elektrischen Charakterisierung sind u.a. ein Hallmessplatz (12K-723K), ein Vierspitzenmessplatz und ein CV-Messplatz vorhanden. Schließlich seien noch die kalorimetrischen Messplätze sowie Pulvergrößenmessgeräte bzw. -sichter erwähnt.

Unerlässlich für die durchgeführten Experimente und Untersuchungen ist die Metallographie, die auf die Anforderungen der Verbindungshalbleiter ausgerichtet und entsprechend für toxische (GaAs, InP) oder sehr harte Materialien (SiC) geeignet ist. Kristalle werden in der 6"-Innenlochsäge oder der Diamantdrahtsäge gesägt, rund- und flachgeschliffen und poliert. Für toxische Kristalle steht eine eigene Präparationslinie mit Absaugung und speziellen Läpp- und Polierapparaten zur Verfügung.

AUF EINEN BLICK



Professoren

- Prof. Dr. rer. nat. Albrecht Winnacker (1)
- Prof. Dr. rer. nat. Georg Müller (2)
- Prof. Dr.-Ing. Peter Wellmann (3)

Personal

- 1 Akademischer Rat/Oberrat/Direktor
- 3 Wiss. Assistenten und Angestellte
- 12 Wiss. Angestellte (Drittmittel)
- 8 Techn. Angestellte
- 4 Verw. Angestellte

Auswahl wichtiger Fachvorlesungen

- Grundlagen Werkstoffe der Elektrotechnik
- Herstellung und Technologie von Halbleitern
- Züchtung von Halbleiterkristallen und optischen Materialien
- Züchtung von Halbleiterkristallen und optischen Materialien
- Elektrische, magnetische, optische Eigenschaften
- Organische Halbleiter

Forschungsschwerpunkte

- Herstellung (Kristallzüchtung) und Charakterisierung von Verbindungshalbleitern mit großer Bandlücke (u.a. SiC, GaN, AlN)
- Leuchtstoffe für die Röntgenspeicherung und Lichtkonversion
- Hybride Schichtsysteme aus organischen (Halb-)leitern und Nanopartikeln
- Numerische Modellierung von Kristallzüchtungsprozessen
- Neue Konzepte für die optische Datenspeicherung

LaboraAusstattung/apparative Ausstattung

- Kristallzüchtungsanlagen im industriellen Maßstab für verschiedene Verbindungshalbleiter
- Rasterelektronenmikroskop mit CL-Mapping
- Optische Labore mit UV/VIS-Laser- und Röntgenanregung
- Halleffekt- und Vierspitzenmessplatz von 12 K bis 723 K

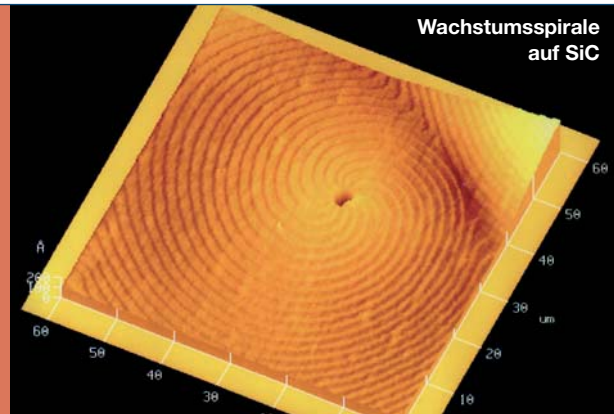
Angebote des Lehrstuhls für Kooperationsbeziehungen und für den Forschungs- und Technologietransfer

- Einkristalline Substrate (SiC, GaN, AlN) für die Halbleiterepitaxie
- Präparation und Charakterisierung von Massivkristallen
- Numerische Modellierung von Kristallzüchtungsprozessen
- Werkstoffe und Werkstofftechnologie für die Elektrotechnik

Lehrstuhl für Werkstoffe der Elektrotechnik

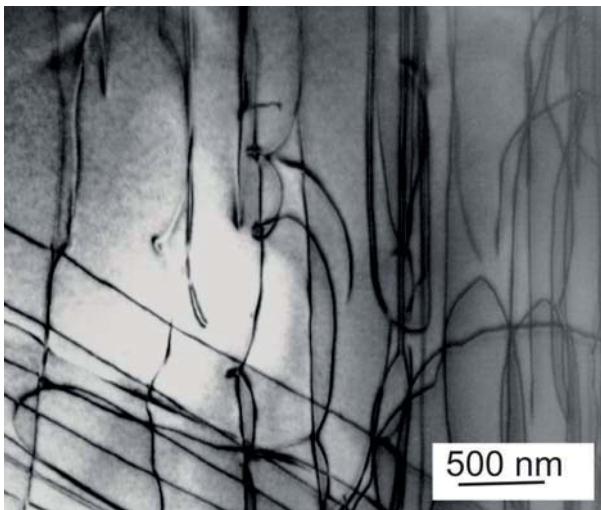
Martensstraße 7, 91058 Erlangen
 Telefon +49 9131 85 27633
 Telefax +49 9131 85 28495

E-Mail WET@ww.uni-erlangen.de
 Internet <http://www.wet.ww.uni-erlangen.de>



ÜBERBLICK

Der Lehrstuhl für Mikrocharakterisierung, WW7, wurde 1989 als letzter der sieben Lehrstühle am Institut für Werkstoffwissenschaften eingerichtet und mit Prof. Dr. Horst P. Strunk besetzt. Gleichzeitig damit wurde auch das Verbundlabor für Hochauflösende Elektronenmikroskopie aufgebaut (Leitung in Personalunion mit dem Lehrstuhlleiter). Seit dem Ausscheiden von Prof. Strunk zum 1.10.2005 wird der Lehrstuhl kommissarisch von Prof. Dr. Mathias Göken (gleichzeitig Lehrstuhlleiter Allgemeine Werkstoffeigenschaften, WW1) geleitet. Die Forschungsarbeiten am Lehrstuhl beschäftigen sich mit der Mikrostrukturcharakterisierung mit hochauflösenden Methoden, insbesondere der Transmissionselektronenmikroskopie. Dabei wurden viele Erfahrungen gesammelt bei der Charakterisierung von halbleitenden Materialien und epitaktischen Schichtstrukturen. Zukünftig soll sich das Forschungsfeld des Lehrstuhls der neuen Thematik „Biomaterialien“ widmen. Dieses neue Forschungs- und Lehrgebiet im Grenzbereich zwischen Materialforschung, Nanowissenschaften und Medizin soll die Stärken des werkstoffwissenschaftlichen Institutes auf dem Gebiet der Strukturaufklärung auf atomarer Skala, der Grenzflächenstruktur und -funktion sowie der Präparation mit den medizinischen und medizintechnischen Kompetenzen in Erlangen verbinden.



Versetzungen in GaN (Durchstrahlungselektronenmikroskopie)

LEHRE

In der Lehre wird vom Lehrstuhl insbesondere methodische Kompetenz zur Charakterisierung der Werkstoffe vermittelt. Angebotene Lehrveranstaltungen beziehen sich derzeit vor allem auf die analytische und strukturabbildende Transmissionselektronenmikroskopie und die notwendigen theoretischen Grundlagen der Verfahren. Weiterhin werden Geräteurse zur Einweisung in die Nutzung der komplexen TEM gegeben. Zukünftig wird es die Aufgabe des Lehrstuhls sein, die Lehre für das neue werkstoffwissenschaftliche Kernfach „Werkstoffe in der Medizin“ zu organisieren. Auch für den neuen Elitestudiengang „Advanced Materials & Processes“, der gemeinsam von den Fachrichtungen Werkstoffwissenschaften und Chemie- und Bioingenieurwesen getragen wird, ist die Neuausrichtung des Lehrgebietes wichtig.

FORSCHUNG

Der Schwerpunkt der Forschung am Lehrstuhl lag unter der Leitung von Prof. Strunk auf dem Gebiet der Halbleiterfilme, sowohl in Form epitaktischer Schichten als auch abgeschieden auf Fremdsubstraten. Diese Arbeiten waren Teil der gegenwärtigen Anstrengungen, Materialien für sog. quantum electronics (z.B. lichtemittierende Strukturen) und elektronische Bauteile (z.B. Dünnschicht-Transistoren oder photovoltaische Bauelemente) zu verbessern. Dazu wurden mikroskopische Techniken angewandt, um den Einfluß der Mikrostruktur auf die optischen, elektrischen und elektronischen Eigenschaften der Schichten aufzuklären, die in Halbleitern sehr eng miteinander verknüpft sind. Die Hauptthemen in diesem Feld der Nanotechnologie waren:

- Optoelektronische Eigenschaften von ausgedehnten Defekten und Halbleiter-Nanostrukturen
- Lumineszenz von Ionen Seltener Erden in amorphen und nanokristallinen Halbleitermatrices
- Halbleiterfilme für monolithische Großflächenelektronik
- Mikrostruktur dünner Halbleiterschichten nach Laserbehandlung
- Dünne Schichten für die Photovoltaik
- Heteroepitaktische Wachstumsmechanismen und Relaxationseffekte in verspannten Systemen

- Selbstorganisierende Quantum-Nanostrukturen
 - Keimbildungseffekte beim Erstarren und bei Festkörperreaktionen
 - Ursprung und Mechanismen der Selbstorganisation von Quantenstrukturen
 - Mikrostruktur und Eigenschaften elektronischer Bauteile
- Ein breites Spektrum verschiedener Halbleiter wurde dabei untersucht: Elementhalbleiter (Si, Ge und ihre Lösungen), sowohl amorph als auch kristallin, Verbindungshalbleiter (z.B. auf der Basis von GaAs) und vielversprechende neue Materialien wie Diamant, Gruppe-III-Nitride und alternative Materialien für die Solartechnik (z.B. CuInSe₂). Die meisten Projekte wurden Drittmittel-finanziert und häufig in Zusammenarbeit mit anderen Laboren sowohl von grundlagenorientierten Einrichtungen als auch der Industrie durchgeführt.

Gegenwärtig werden viele Projekte in Zusammenarbeit mit anderen Lehrstühlen durchgeführt, beispielsweise zu Untersuchungen an biomimetischen Materialien und Titandioxid-sowie Kohlenstoff-Nanoröhrchen. Weitere Untersuchungen beschäftigen sich mit Nanopartikelsystemen und Rußteilchen. In einem neuen durch die bayerische Forschungsstiftung finanzierten Projekt sollen durch die Analyse von Abgaspartikeln Wege zur Minimierung der NO_x- und Partikelemissionen in Nutzfahrzeugen aufgezeigt werden.

FORSCHUNGSRELEVANTE APPARATIVE AUSSTATTUNG

- Rasterkraftmikroskop (Park Scientific Instruments)
- Kathodolumineszenzspektrometer als Zusatz zum Analytischen Transmissionselektronenmikroskop des Verbundlabors für Hochauflösende Elektronenmikroskopie (Oxford Instruments MonoCL₂ [180 - 1800 nm])
- Spezialprobenhalter für STEBIC-Messungen am Analytischen Transmissionselektronenmikroskop des Verbundlabors für Hochauflösende Elektronenmikroskopie (Oxford Instruments)
- Raman-Mikrospektrometer mit HeNe- (633 nm) and Ar⁺-Ionen- (488 and 514 nm) Laser (Jobin Yvon)
- Bedampfungseinrichtungen (BALTEC MED 020 und MED 010)
- Mehrere Lichtmikroskope mit Hell- und Dunkelfeld-Abbildung sowie Nomarski-Differentialinterferenzkontrast
- Präparationseinrichtungen für die Durchstrahlungselektronenmikroskopie (Diamantsägen, Muldenschleifgeräte, Ultraschallbohrer, Labor-Funkenerosion, mehrere Ionendünnungsanlagen, elektrolytische Düsenstrahldünnungsanlage)
- Fotolabor

AUF EINEN BLICK



Professoren

- Prof. Dr. Mathias Göken (kommissarische Leitung) (1)
- Prof. i.R. Dr. H.P. Strunk (2)

Personal

- 1 Akademischer Rat/Oberrat/Direktor
- 1 Wiss. Assistent/Angestellter
- 2 Wiss. Angestellte (Drittmittel)
- 2 Techn. Angestellte
- 1 Verw. Angestellter

Forschungsschwerpunkte

- Dünne anorganische Schichten als Funktionswerkstoffe
- Mikrostruktur dünner Halbleiterschichten für die Photovoltaik
- Eigenschaften von Defekten und Halbleiter-Nanostrukturen
- Selbstorganisierende Quantum-Nanostrukturen
- Mikrostruktur und Eigenschaften elektronischer Bauteile
- Analyse von Partikelsystemen
- Nanostrukturierte Materialien

Laborausstattung/apparative Ausstattung

- Raman-Mikrospektrometer mit 2 Anregungslasern
- Licht- und Rastersondenmikroskope
- umfangreiches Präparationslabor für TEM-Proben
- Mitbenutzung der Mikroskope des Verbundlabors für Hochauflösende Elektronenmikroskopie

Lehrstuhl für Mikrocharakterisierung

Cauerstraße 6, 91058 Erlangen
 Telefon +49 9131 85 28600
 Telefax +49 9131 85 28602

E-Mail org_ww7@ww.uni-erlangen.de
 Internet <http://www.imc.ww.uni-erlangen.de>



Cauerstraße 6

ÜBERBLICK

Das Verbundlabor für Hochauflösende Elektronenmikroskopie (VBL) soll fortschrittliche analytische und abbildende Forschungsmethoden der Durchstrahlungselektronenmikroskopie auf hohem Niveau seinen Nutzern aus der Universität, anderen Einrichtungen und der Industrie zur Verfügung stellen. Eine solche zentrale Einrichtung gewährleistet die optimale Nutzung der teuren und komplizierten Forschungsgeräte. Das Labor bietet eine breite Palette experimenteller Verfahren und theoriegestützter Auswertungsmethoden an, ebenso Unterstützung in Form von Geräten und Methoden für die Probenpräparation. Bei der Entwicklung von Problemlösungsstrategien mit Hilfe der Elektronenmikroskopie werden die Nutzer ausführlich beraten.

FORSCHUNGSRELEVANTE APPARATIVE AUSSTATTUNG

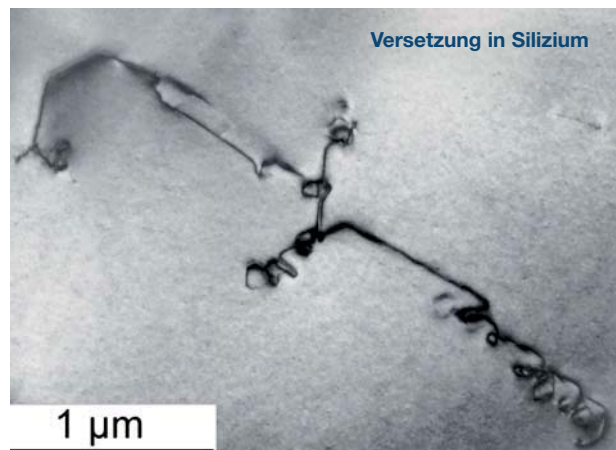
- Strukturabbildendes Durchstrahlungselektronenmikroskop (HRTEM; Philips CM 300/UT) mit TV-Kamera (GATAN) und slow scan charge coupled device-Kamera (Tietz); 2 Doppelkipphalter
- Analytisches Durchstrahlungselektronenmikroskop (AEM; Philips CM 30 T/STEM) mit energiedispersivem



Analytisches Transmissions-
Elektronenmikroskop CM 30
am Verbundlabor

Röntgenspektrometer (Oxford Instruments), parallelem Elektronen-Energieverlustspektrometer (GATAN 666), TV-Kamera (GATAN 696) und slow scan charge coupled device-Kamera (Tietz, GATAN); 4 Doppelkipphalter mit reduzierter Röntgenuntergrundstrahlung für analytische Arbeiten

- Zwei Zusatzgeräte für das AEM (Kathodolumineszenzspektrometer und STEBIC-Halter) sind am Lehrstuhl für Werkstoffwissenschaften (Mikrocharakterisierung) verfügbar



- Präparationslabor für TEM-Proben (Schneiden, Schleifen, Polieren, Dünnen von Keramiken, Metallen und Halbleitern), zum Teil zusammen mit dem Lehrstuhl für Werkstoffwissenschaften (Mikrocharakterisierung)
- Fotolabor, zum Teil zusammen mit dem Lehrstuhl für Werkstoffwissenschaften (Mikrocharakterisierung)

Verbundlabor Hochauflösende Elektronenmikroskopie

Kommissarische Leitung
Prof. Dr. M. Göken

Cauerstraße 6, 91058 Erlangen
Telefon +49 9131 852-8600
Telefax +49 9131 852-8602

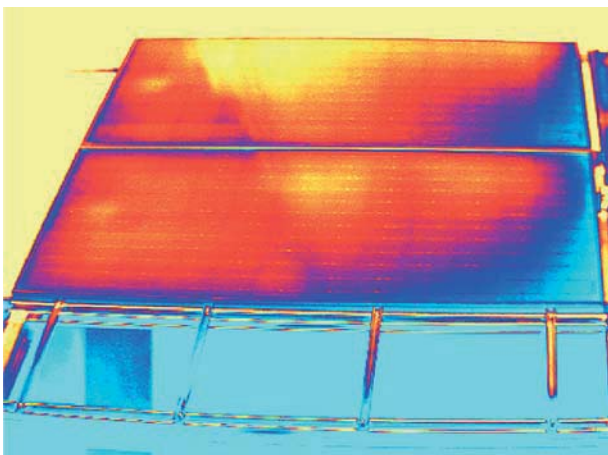
E-mail org_vbl@ww.uni-erlangen.de
Internet <http://www.imc.ww.uni-erlangen.de>



BETEILIGUNGEN DER LEHRSTÜHLE DES INSTITUTS

BAYERISCHES ZENTRUM FÜR ANGEWANDTE ENERGIEFORSCHUNG E.V. ABTEILUNG ERLANGEN

Das Bayerische Zentrum für Angewandte Energieforschung (ZAE) mit Abteilungen in Erlangen, Garching und Würzburg widmet sich der Förderung rationeller Energienutzung sowie der Erforschung und Entwicklung von Bausteinen für vernetzte Systeme, aufgebaut aus regenerativen und konventionellen Energiequellen. Dafür werden Materialien, Komponenten und energietechnische Versorgungs- und Verfahrensstrukturen entwickelt und optimiert. Die in Erlangen befindliche Abteilung 3 (Thermosensorik und Photovoltaik) ist eng mit dem Institut für Werkstoffwissenschaften verbunden, ihr wissenschaftlicher Leiter ist Professor Dr. R. Weißmann vom Lehrstuhl Glas und Keramik. In vier Arbeitsgruppen bearbeitet sie unter Verwendung modernster Mikro- und Nanotechnologien und umfangreichem theoretischem Know-how ein breites Themenspektrum rund um Solarzellen, Photovoltaik(PV)-Module, neue Anwendungen moderner Wärmebildkameras und die Entwicklung zellulärer Materialien:



Infrarotbild eines Si-Photovoltaikmoduls unter direkter Sonneneinstrahlung

- Schwerpunkte der Arbeitsgruppe Si- Dünnschicht-Photovoltaik sind die Entwicklung und die Umsetzung neuer Konzepte zur kostengünstigen Herstellung von Solarzellen auf Basis dünner Siliziumschichten.

- Die Arbeitsgruppe PV-Modulkonzepte und -technologie untersucht Materialien, die in die Fertigung von Solarzellen-Modulen einfließen sowie deren Wechselwirkungen untereinander unter Umwelteinflüssen wie Temperatur, Feuchtigkeit und UV-Strahlung. Die ermittelten kinetischen Daten der Materialwechselwirkung bilden die Grundlage für ein numerisch simulierbares Rechenmodell und sollen Vorhersagen über das Alterungsverhalten und die Betriebsdauer von Photovoltaik-Modulen ermöglichen. Mit Hilfe solcher Daten kann eine gezielte Materialauswahl zur Herstellung von PV-Modulen getroffen und somit die Betriebsdauer verlängert werden.
- Unter Einsatz modernster, bildgebender Infrarot-Messtechnik mit hoher zeitlicher, örtlicher und spektraler Auflösung bearbeitet die Arbeitsgruppe Thermosensorik vielfältige Probleme der zerstörungsfreien Werkstoffprüfung, der chemischen Reaktionstechnik und der Bauthermographie.
- Arbeitsschwerpunkte der Gruppe Werkstoffeinsatz für Hochtemperaturprozesse sind die Entwicklung und Anwendung hochtemperaturbeständiger Materialien für Anwendungsgebiete mit Potenzial zur Energieeinsparung. Das betrifft zum Beispiel Anwendungen im Hochtemperatur-Ofenbau als Dämm- und Elektrodenmaterial oder Anwendungen als Katalysatorträger in heterogen katalysierten Prozessen der chemischen Reaktionstechnik.

ZAE Bayern, Abteilung 3 Thermosensorik und Photovoltaik

Leitung
Prof. Dr. R. Weissmann

Am Weichselgarten 7, 91058 Erlangen
Telefon +49 9131 691-180
Telefax +49 9131 691-181

E-mail info3@zae.uni-erlangen.de
Internet www.zae-bayern.de



BETEILIGUNGEN DER LEHRSTÜHLE DES INSTITUTS

KRISTALLLABOR / CRYSTAL GROWTH LABORATORY (CGL)

Kristalle gelten wegen ihrer besonderen elektronischen, optischen und mechanischen Eigenschaften als die Schlüsselwerkstoffe für zahlreiche moderne Technologien. Dementsprechend hat sich ihre Herstellung – genannt Kristallzucht – weltweit zu einem außerordentlich wichtigen Arbeitsgebiet der Werkstofftechnologie und der Werkstoffwissenschaften entwickelt.

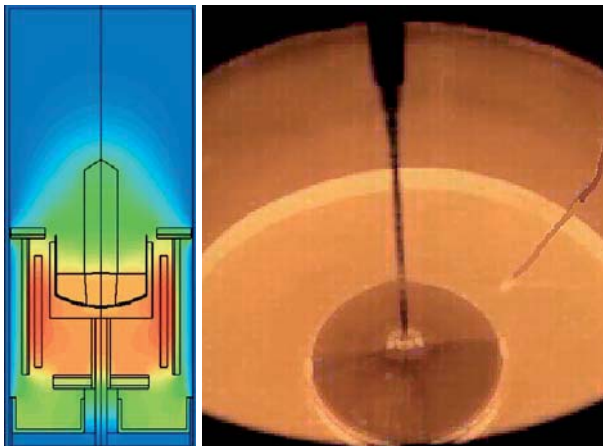
Das Erlanger Kristalllabor wurde am Lehrstuhl Werkstoffe der Elektrotechnik (WW6) 1979 unter der Leitung von Prof. Dr. Dr. h.c. Georg Müller eingerichtet und ab 1996 um eine entsprechende Abteilung am Fraunhofer Institut für Integrierte Systeme und Bauelementetechnologie (IISB) erweitert, die heute von Dr. Jochen Friedrich geleitet wird.

In zahlreichen Projekten und Forschungsarbeiten werden in diesem Laboratorium seitdem Beiträge zur Neuentwicklung oder Verbesserung von Kristallzuchtprozessen für Halbleiter und optische Kristalle erarbeitet, die eine Verbesserung der Kristalleigenschaften oder die Herstellung neuer Kristallmaterialien zum Ziel haben und zu über 90 % aus Drittmitteln finanziert werden. Die derzeitigen Forschungsschwerpunkte des Kristalllabors sind die Entwicklung von Verfahren zur Herstellung von defektarmen GaN-Kristallen als Substratmaterial für die blaue Laser- und die

weiße Leuchtdiode, die Untersuchung des Einflusses von Wärme- und Stofftransport auf die Ausscheidungskinetik bei der Kristallisation von multikristallinem Silizium, die Erforschung der Kristallisationskinetik von Chalkopyrit-Dünnschichten auf der Basis von Kupfer-Indium-Diselenid (CIS) für Solarzellen sowie die Analyse von Kristalldefekten bei der Epitaxie von SiC.

Die Arbeiten auf dem Gebiet der numerischen Simulation von Kristallzuchtprozessen und der Modellierung der Mikrostruktur beim gerichteten Erstarren von Legierungen komplettieren diese Arbeitsgebiete.

Das Kristalllabor verfügt über umfangreiches Equipment und langjährige Erfahrung auf dem Gebiet der Kristallzucht wie z.B. Bridgman- und Czochralski-Technik. Gleiches gilt auch für die moderne Dünnschichttechnologie, insbesondere im Bereich der Photovoltaik. Durch die eigene Entwicklung von leistungsfähigen und benutzerfreundlichen kristallzuchtsspezifischen Softwareprogrammen hat sich das Kristalllabor eine internationale Spitzenposition erworben.



**Optimierung von Kristallzuchtprozessen
(gezeigt: Czochralski-Verfahren) mittels Simulation (l) und
Experimenten (r).**

Crystal Growth Laboratory

Prof. Dr. Dr. h.c. Georg Müller
Universität Erlangen-Nürnberg

Martensstrasse 7, 91058 Erlangen
Telefon +49 9131 852-7636
Telefax +49 9131 852-8495
E-Mail georg.mueller@ww.uni-erlangen.de
Internet <http://www.kristalllabor.de>

Crystal Growth Laboratory

Dr. Jochen Friedrich
Fraunhofer IISB

Schottkystraße 10, 91058 Erlangen
Telefon +49 9131 761-269
Telefax +49 9131 761-280

E-mail jochen.friedrich@iisb.fraunhofer.de
Internet <http://www.kristalllabor.de>

BETEILIGUNGEN DER LEHRSTÜHLE DES INSTITUTS

NEUE MATERIALIEN FÜRTH GMBH (NMF)

Die Neue Materialien Fürth GmbH (NMF) ist eine im Rahmen der High-Tech-Offensive des Freistaates Bayern und mit Unterstützung der Stadt Fürth aus der Universität Erlangen-Nürnberg heraus gegründete Gesellschaft, die sich insbesondere der mittelständischen Industrie als Entwicklungspartner auf dem Gebiet neuer Werkstoffe und Verfahren anbietet. Sie ist unter dem Dach des Kompetenzzentrums für Neue Materialien Nordbayern GmbH mit ähnlichen Gesellschaften in Bayreuth und in Würzburg eng vernetzt. Partner an der Universität Erlangen-Nürnberg sind die Lehrstühle für Werkstoffkunde und Technologie der Metalle (Prof. Dr. R. F. Singer), für Polymerwerkstoffe (Prof. Dr. H. Münstedt), für Kunststofftechnik (Prof. Dr. E. Schmachtenberg) sowie das Zentralinstitut für Neue Materialien und Prozesstechnik (ZMP).

Im Zentrum der Tätigkeiten der NMF GmbH steht die Entwicklung innovativer Fertigungsverfahren zur Herstellung von Formteilen aus Metallen, Kunststoffen und Verbund-

werkstoffen. Eine Reihe neuer Verfahren, die bislang nur im Labor erprobt sind, soll bei NMF erstmals in einem Maßstab verwirklicht werden, der eine direkte Transfermöglichkeit in die industrielle Praxis ermöglicht.

Inhaltlich beschäftigen sich die geplanten Werkstoff- und Verfahrensentwicklungen insbesondere mit den Aspekten Leichtbau, Multifunktionalität und Simulation.

Auf dem Gebiet der Metalle steht die Verarbeitung von Magnesium und Aluminium im Mittelpunkt der Tätigkeit. Es wird als neue Prozesstechnik das Thixospritzgießen von Formteilen aus Magnesium entwickelt. Aluminiumschäume bieten durch gleichzeitigen Stoff- und Formleichtbau ein besonderes Leichtbaupotential, speziell wenn sie als Kernwerkstoffe in Sandwichstrukturen eingesetzt werden. Das kontinuierliche Pulverstrangpressen zur Fertigung von schäumbarem Vormaterial bietet in diesem Zusammenhang Vorteile hinsichtlich Kosten- und Qualitätsoptimierung und wird bei NMF erstmalig industriell umgesetzt.

Faserverstärkte Leichtmetalle weisen höchste spezifische Festigkeit und Steifigkeit auch bei erhöhten Temperaturen auf und sind damit prädestiniert für den Einsatz als Ultraleichtbauwerkstoffe. Zielsetzung bei NMF ist die Entwicklung eines wirtschaftlichen Verfahrens zur lokalen, belastungsspezifischen Faserverstärkung von Magnesiumbauteilen auf Basis des Druckgießprozesses.

Der Bereich Modellierung und Simulation beschäftigt sich schwerpunktmäßig mit der Prozesssimulation von Gießverfahren, insbesondere Fragen der Formfüllung und optimalen Werkzeuggestaltung.



Thixospritzgießmaschine mit 220 t Schließkraft bei Neue Materialien Fürth GmbH

Geschäftsführung

Prof. Dr.-Ing. R. F. Singer

Technische Leitung

Dipl.-Ing. M. Hartmann

Neue Materialien Fürth GmbH

Dr.-Mack-Strasse 81, 90762 Fürth

Telefon +49 911 76672-10

Telefax +49 911 76672-15

E-mail info@nmfgmbh.de

Internet www.nmfgmbh.de

BETEILIGUNGEN DER LEHRSTÜHLE DES INSTITUTS

ZENTRALINSTITUT FÜR NEUE MATERIALIEN UND PROZESSTECHNIK (ZMP)

Das Zentralinstitut für Neue Materialien und Prozesstechnik der Universität Erlangen-Nürnberg wurde im Juni 2006 in den neuen Räumen in Fürth eröffnet. Es bearbeitet interdisziplinäre Forschungsthemen, die zwischen Werkstoffwissenschaften, Maschinenbau, Chemie und Physik angesiedelt sind. Im Vordergrund steht die Entwicklung neuer Werkstoffkonzepte und Fertigungsmethoden für Leichtbaukomponenten. Dabei wird das Ziel verfolgt, Ideen aus der Grundlagenforschung der beteiligten Lehrstühle bis in das Prototypenstadium weiter zu entwickeln. Hierfür haben sich die Lehrstühle der Universität Erlangen-Nürnberg für Werkstoffkunde und Technologie der Metalle, Fertigungstechnologie, Glas und Keramik und Organische Chemie unter kollegialer Leitung zusammengeschlossen und in gemeinsamen Räumen folgende Arbeitsgruppen eingerichtet:

- Strukturelle Kohlenstoffwerkstoffe (Prof. Singer, Dr. Volek)
- Funktionale Kohlenstoffwerkstoffe (Prof. Hirsch, Dr. Hauke)
- Rapid Prototyping (Prof. Greil, Dr. Travitzky)
- Leichtbaufertigung (Prof. Geiger, Dr. Otto)

Das betrachtete Werkstoffspektrum umfasst Leichtmetalle, Keramik und Kohlenstoff. Ein Schwerpunkt der Gruppe Kohlenstoffwerkstoffe ist die Weiterentwicklung des Pulverspritzgießverfahrens für die endkonturnahe Herstellung von Graphitleichtbauteilen (z. B. Hochleistungsdieselmotoren). Dabei wird sog. Mesophasenkohlenstoff-Pulver verwendet, das gute Sintereigenschaften aufweist. Eine weitere Modifikation des Kohlenstoffs ist der Diamant. Den Forschern am ZMP steht die weltweit größte CVD-Diamantbeschichtungsanlage zur Verfügung, mit der erstmals große, verschleißbeanspruchte Bauteile (z.B. Lager) beschichtet werden können.

Schwerpunkt der Gruppe Rapid Prototyping ist die Untersuchung der Materialbildungsprozesse bei der generativen Fertigung komplex geformter keramischer Bauteile. Im Vordergrund steht dabei die Einstellung eines geeigneten Mikrogefüges und die Reduzierung prozessbeeinflussender Dimensionsänderungen, um Eigenschaften und Fer-

tigungspräzision signifikant zu verbessern. In weiteren Forschungsarbeiten wird der Einfluss der thermischen Nachbehandlung sowie der Infiltration mit Metallen auf den Phasenbestand und die erzielbaren Werkstoff- und Bauteileigenschaften untersucht.



Kollegiale Leitung

Prof. Dr. R.F. Singer (Sprecher)
Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. mult. Dr. h.c. M. Geiger
Prof. Dr. P. Greil
Prof. Dr. A. Hirsch

Geschäftsführung

Priv.-Doz. Dr.-Ing. habil. A. Otto
Dr.-Ing. A. Volek

Zentralinstitut für Neue Materialien und Prozesstechnik (ZMP)

Dr.-Mack.-Straße 81, D 90762 Fürth
Telefon +49 911 950918-10
Telefax +49 911 950918-15

E-Mail kerstin.brandl@zmp.uni-erlangen.de
Internet www.zmp.uni-erlangen.de

DIE WICHTIGSTEN KOOPERATIONSPARTNER DER LEHRSTÜHLE DES INSTITUTS

LEHRSTUHL FÜR ALLGEMEINE WERKSTOFFEIGENSCHAFTEN

- AUDI AG, Ingolstadt
- MTU AERO ENGINES GmbH, München
- Siemens AG, Berlin und München
- Wieland-Werke AG, Ulm
- Schott Lithotec AG, Jena
- Areva NP GmbH, Erlangen
- Stanford University, USA
- Oak Ridge National Laboratory (ORNL), USA
- Eötvös University, Budapest, Ungarn
- University of the Witwatersrand, South Africa
- University of Illinois at Urbana-Champaign, USA
- University of Southern California, USA

LEHRSTUHL FÜR WERKSTOFFKUNDE UND TECHNOLOGIE DER METALLE

- Siemens AG, Power Generation, Erlangen
- MTU Aero Engines GmbH, München
- BMW AG, München
- Plansee SE, Reutte, Österreich
- Cemecon AG, Würselen
- Schunk Kohlenstofftechnik GmbH, Heuchelheim
- University of Cambridge, UK
- University of Michigan, Ann Arbor, USA
- Stanford University, USA
- Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, Schweiz
- TU Wien, Österreich

LEHRSTUHL FÜR GLAS UND KERAMIK

- DaimlerChrysler AG, Stuttgart
- H.C. Starck Ceramics GmbH, Selb
- Robert Bosch GmbH, Stuttgart, Reutlingen, Bamberg
- Schott AG, Mainz
- SGL Carbon, Meitingen
- Siemens AG, Erlangen, München
- Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasilien
- Shanghai Institute of Ceramics, Chinese Academy of Sciences, Shanghai, China

- Université de Rennes 1, Frankreich
- National Taiwan University, Taipeh, Taiwan
- Pennsylvania State University, USA
- Technical University Riga, Lettland

LEHRSTUHL FÜR KORROSION UND OBERFLÄCHENTECHNIK

- EADS, Ottobrunn
- Robert Bosch GmbH, Stuttgart
- Siemens AG, München
- Biotronik GmbH & Co., Erlangen
- Kyoto University, Japan
- Osaka University, Japan
- University of Southern California, Los Angeles, USA
- National Research Council of Canada, Ottawa
- University of Manchester (UMIST), UK
- EMPA Materials Science and Technology, Thun/Dübendorf, Schweiz

LEHRSTUHL FÜR POLYMERWERKSTOFFE

- Dyneon GmbH & Co. KG
- PP Maincor GmbH & Co. KG
- H.C. Starck GmbH
- Ciba AG, Basel, Schweiz
- Bayer AG, Leverkusen
- Degussa AG, Marl
- Yamagata University, Yonezawa, Japan
- McGill University, Montréal, Canada
- ETH Zürich
- Universität Potsdam
- Universität Bayreuth
- Technische Universität Berlin
- Universität Hamburg

LEHRSTUHL FÜR WERKSTOFFE DER ELEKTROTECHNIK

- Siemens AG, Erlangen
- JFE Mineral Company Ltd., Japan
- Agfa-Gevaert N.V., Antwerpen, Belgien
- Konarka Technologies GmbH, Nürnberg
- Osram Opto Semiconductors GmbH, Regensburg
- Degussa AG, Düsseldorf
- Westuniversität Timisoara, Rumänien
- Katholische Universität Lima (PUCP), Peru
- Institut National Polytechnique de Grenoble (INPG),
Frankreich
- University of Minnesota, USA
- Lviv Polytechnic National University, Ukraine,
- Shandong-Universität Jinan, China

VERBUNDLABOR HOCHAUFLÖSENDE ELEKTRONENMIKROSKOPIE

- Fraunhofer-Institut für Integrierte Systeme und
Bauelementetechnologie IISB, Erlangen
- Hahn-Meitner-Institut, Berlin
- Laboratório de Processos Eletroquímicos e Corrosão,
Universidade Federal do Rio Grande do Sul,
Porto Alegre, Brasil
- Osram Opto Semiconductors GmbH, Regensburg
- Infineon Technologies AG, München
- Max-Planck-Institut für Biochemie, Martinsried

IMPRESSUM

Herausgeber

Technische Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg
Erwin-Rommel-Straße 60, 91058 Erlangen

Institut für Werkstoffwissenschaften
Martensstraße 5-7, 91058 Erlangen

Bildnachweis

Technische Fakultät
Institut für Werkstoffwissenschaften

Grafik

zur.gestaltung
Moltkestraße 5, 90429 Nürnberg

Druck

Nova Druck Goppert GmbH
Andernacher Straße 20, 90411 Nürnberg

Auflage

1.000

Stand

Oktober 2006

