



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

## Forschung an Fachhochschulen

**Brücken zwischen Wissenschaft und Wirtschaft**



**FORSCHUNG**

## **Impressum**

### **Herausgeber**

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)  
Referat Öffentlichkeitsarbeit  
11055 Berlin

### **Bestellungen**

schriftlich an den Herausgeber  
Postfach 30 02 35  
53182 Bonn  
oder per  
Tel.: 01805 - 262 302  
Fax: 01805 - 262 303  
(0,12 Euro/Min. aus dem deutschen Festnetz)  
E-Mail: [books@bmbf.bund.de](mailto:books@bmbf.bund.de)  
Internet: <http://www.bmbf.de>

### **Redaktion**

Philipp Ernst (FH Bonn-Rhein-Sieg),  
Lutz Gros (BMBF),

### **Autoren**

Philipp Ernst,  
Lutz Gros

### **Gestaltung**

Philipp Ernst

### **Bonn, Berlin 2006**

Gedruckt auf Recyclingpapier

### **Bildnachweis/Nähere Informationen**

(siehe Seite 28)



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

# Forschung an Fachhochschulen

**Brücken zwischen Wissenschaft und Wirtschaft**

**FORSCHUNG**



Fachhochschulen bauen Brücken zwischen Wissenschaft und Wirtschaft. Welche vielfältigen Inhalte die Forschung an Fachhochschulen hat, welche Anwendungsmöglichkeiten sich ergeben und wie der Transfer zwischen Forschung und wirtschaftlicher Anwendung funktioniert, das zeigt die vorliegende Broschüre anhand von sieben Projektbeispielen aus dem FH-Förderprogramm des Bundesministeriums für Bildung und Forschung. Die Beispiele beleuchten neben den unterschiedlichen Formen und Mechanismen vor allem den großen Nutzen des Wissens- und Technologietransfers aus den Fachhochschulen.

Darüber hinaus geben sie Einblicke in die Ziele, die Motivation und die Interessen der Kooperationspartner. Die Zusammenführung unterschiedlicher FuE-Kompetenzen, die Kooperation mit verschiedenen Partnern und eine unkomplizierte Kommunikation sind die Voraussetzung für einen erfolgreichen Transfer von Ideen in Produkte, Verfahren und Dienstleistungen. Die Beispiele machen deutlich, dass das Instrument „BMBF-Projekte“ als Teil des Forschungsprogramms für Fachhochschulen geeignete Plattformen für die Moderation verschiedener FuE-Interessen und die Gestaltung von optimalen Transferbedingungen bietet. Das Schlüsselwort heißt: Wissens- und Technologietransfer.

Sowohl die Zahl und Qualität der wissenschaftlichen Publikationen und Patentanmeldungen als auch die Fähigkeit, daraus neue oder verbesserte Produkte und Dienstleistungen zu entwickeln und diese dann auf den jeweiligen Märkten zum Einsatz zu bringen, sind Schlüsselfaktoren für die Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands.

In allen Projekten sind forschungsnahe Qualifizierungen in Form der Diplom-, Bachelor-, Masterarbeiten und kooperativen Promotionen angelegt. Exzellent ausgebildeter Nachwuchs - gerade an der Nahtstelle von angewandter Forschung und betrieblicher Praxis - ist für Deutschland und die Unternehmen ein wesentlicher Standortfaktor. Die hochschulübergreifenden Forschungsverbünde bilden mit Unternehmen und Universitäten inzwischen eine Prozesskette zwischen Wissenschaft und Wirtschaft. Gerade an den Grenzen von Forschungsbereichen entstehen Innovationen. Die BMBF-Projekte bauen deshalb Brücken zwischen grundlagen-, anwendungs- und praxisbezogenen Wissensbereichen und ermöglichen neue Kombinationen und Ansätze für verbesserte Produkte und Verfahren.

Die Zusammenarbeit und der Transfer zwischen Fachhochschulen und Wirtschaft hat inzwischen Tradition. Wie die Beispiele zeigen, trägt die BMBF-Projektförderung maßgeblich zu besseren Rahmenbedingungen für unsere Forscherinnen und Forscher, aber auch für die Unternehmen bei. Der internationale Wettbewerb wird weiter zunehmen. Deshalb wird das Bundesministerium für Bildung und Forschung auch künftig diese Transferinstrumente im Rahmen der Förderprogramme weiterentwickeln. Das FH-Programm ist dabei ein wesentlicher Bestandteil.

Dr. Annette Schavan, MdB

Bundesministerin für Bildung und Forschung

# Inhalt

1.	Das FH-Förderprogramm: Ziele und Förderansatz	4	
2.	Wissens- und Technologietransfer: FH <-> KMU	6	
3.	Projekte		
	NanoZell (Reutlingen / Aalen)	8	
	MoCoBi (Hamburg / Trier / Magdeburg - Stendal)	12	
	DWE <sup>2</sup> (Aachen - Jülich)	16	
	Patutest (Neubrandenburg)	18	
	LATAC (Mittweida)	20	
	Performance (Würzburg - Schweinfurt/ Bremen)	22	
	SwichCore (Mainz)	24	
4.	Weiterführende Informationen	26	

## FH – Förderprogramm: Ziele und Förderansatz

In den forschungspolitischen Zielsetzungen der Innovationsförderung des BMBF ist der Erhalt und der Ausbau der wissenschaftlichen und technologischen Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands ein wesentlicher Schwerpunkt. Ein hoher Anwendungsbezug ist deshalb zentrale Leitlinie der programmatischen Ausrichtung der BMBF-Forschungspolitik. Das FH-Förderprogramm ist Teil dieser Forschungspolitik.

Im FH-Programm werden Forschungs- und Entwicklungs-Projekte (FuE-Projekte) in den Themenbereichen Ingenieur-, Natur- und Wirtschaftswissenschaften gefördert. Rund 70 % der bisher geförderten Projekte kommen aus den Ingenieurwissenschaften, jeweils 15 % aus den Natur- und Wirtschaftswissenschaften. Die Offenheit der drei Themenkorridore spiegelt den **nachfrageorientierten Förderansatz** des FH-Programms wieder.

Die Forschungsthemen werden „bottom up“, d.h. von den FH-Professoren/-innen in Zusammenarbeit mit Unternehmen und weiteren Kooperationspartnern definiert und vorgeschlagen. Sie zeichnen sich - entsprechend dem Profil der Fachhochschulen - durch große Praxisnähe aus und zielen auf die Lösung von anwendungsnahen, oft fachübergreifenden FuE-Problemen. Zentralen Stellenwert nimmt dabei das Erfahrungs-/Praxiswissen seitens der Fachhochschulen ein, das Brücken zwischen dem angewandt-wissenschaftlichen Wissen der Hochschule und dem technisch-praktischen Know-How in den Unternehmen schlägt.

Die Beteiligung von Unternehmen (besonders KMU) in der Planung, Durchführung und Umsetzung der Projekte ist unter Transforgesichtspunkten und der späteren ökonomischen Verwertung



*Forschung in Theorie...*



... und Praxis, werden im FH-Programm vereint.

zwingend erforderlich. Nur so lassen sich innovative Lösungen für die betriebliche Praxis erreichen und umsetzen.

**Programmziel** ist es deshalb insbesondere, den anwendungsnahen Wissens- und Technologietransfer zwischen Fachhochschulen und Unternehmen weiter zu verbessern, zu intensivieren und zu beschleunigen. Um ein nachhaltiges Interesse und die Ernsthaftigkeit der Unternehmensseite sicherzustellen, schließt dies auch eine zwanzigprozentige Kostenbeteiligung mit ein.

Im Rahmen der Forschungsprojekte erfolgen auch forschungsnahe Qualifizierungen des Nachwuchses. Programmziel ist hier insbesondere eine intensive und stärkere **forschungsnahe Qualifizierung** von Personal und Studierenden in Form von Diplom-, Bachelor- und Masterarbeiten, forschungsbezogene Beschäftigungsverhältnisse und kooperative Promotionsmöglichkeiten. Gleichzeitig erhält das Unternehmenspersonal Einblick in wissenschaftliche Arbeitsweisen und Zugang zu Wissensbeständen der FH-Forscher.

Durch die Einbindung weiterer Partner aus universitären und außeruniversitären Forschungseinrichtungen werden Grundlagen für künftige Kooperationen geschaffen und die Verbundfähigkeit der Fachhochschulen weiter gestärkt. Gerade Kooperationen mit Universitäten schaffen zum einen die inhaltlich notwendigen Brücken zu mehr grundlagenorientierten Forschungsaktivitäten und eröffnen zum anderen kooperative Promotionsmöglichkeiten für exzellente Masterabsolventen der Fachhochschulen.

Mit rund 186.000 Studierenden, jährlich 24.000 Absolventen und über 7.500 Professoren/-innen bzw. wissenschaftliches Personal allein in den Ingenieurwissenschaften haben Fachhochschulen ein enormes Potenzial für den Wissens- und Technologietransfer in die Unternehmen. Das FH-Programm des BMBF spricht dieses Potential an und fördert sowohl den Know-how Transfer als auch die bedarfsgerechte Qualifizierung der Studierenden und Mitarbeiter.

# Wissens- und Technologietransfer: FH <-> KMU

Forschung an Fachhochschulen ist anwendungsorientiert und praxisbezogen. Sie sucht nicht „letzte Wahrheiten“ oder Erkenntnisse, sondern vielmehr schnell umsetzbare Problemlösungen und Weiterentwicklungen. Übergänge zur angewandten Grundlagenforschung auf der einen Seite und zur Entwicklung auf der anderen Seite sind gewollt und notwendig.

Praxisnähe und Umsetzungsorientierung lassen sich allerdings nur durch den permanenten Kontakt mit Unternehmen und dem Kennen ihrer Problem- und Fragestellungen gewährleisten. Nur so entsteht effizienter und effektiver Transfer für bessere Produkte, Prozesse, Strukturen und neue Geschäftsmodelle. Gerade das anwendungsorientierte Forschungsprofil der Fachhochschulen in technischer und betriebswirtschaftlicher Hinsicht entspricht dem Innovationsbedarf vieler kleiner und mittlerer Unternehmen (KMU).

Für die Präferenz von KMU für personengebundene und informelle Wege des Wissens- und Technologietransfers spielen zudem die regionale Nähe und die oft langjährigen und vertrauensvollen Beziehungen zur Fachhochschule bzw. zu den Professoren/-innen eine sehr zentrale Rolle. Hinzu treten die mehrjährigen Berufserfahrungen der Professoren/-innen vor ihrer Berufung an die Hochschule. Innovationstreibende KMU stellen gleichzeitig in einem sich verschärfenden internationalen Wettbewerbsumfeld einen wichtigen Faktor für die Standortsicherung und für die Schaffung von Arbeitsplätzen dar. Hier können Fachhochschulen auch Standort sichernd wirken, indem sie die Innovationsbereitschaft und die Innovationsfähigkeit von kleinen und mittleren Unternehmen wecken bzw. verbessern.

Der anwendungsnahe Wissens- und Technologietransfer zwischen Wissenschaft und Wirtschaft setzt funktionierende und hochintensive Kommunikations- und Kooperationsbeziehungen voraus. Nur diese ermöglichen die beständige Neu- und Rekombination von angewandt-wissenschaftlichem und technisch-praktischem Wissen, die eine wesentliche Voraussetzung für jeden Innovationserfolg ist.



Kontinuierlicher Wissenstransfer führt zu praxisnahen Forschungsergebnissen.



In der Praxis gesammelte Erfahrungen fließen wiederum in die Forschung mit ein.

Wie die folgenden sieben Projektbeispiele zeigen, erfolgt der Wissens- und Technologietransfer dabei über eine Vielzahl von unterschiedlichen Formen und Mechanismen wie z.B. temporärer Personalaustausch, Gerätebereitstellung, Durchführung von Diplom-/Master-Arbeiten und kooperativen Promotionen, Patentanmeldungen, Lizenzvergaben, Spin-offs, gemeinsame Nutzung von Forschungsinfrastruktur, formelle und informelle Projekt-Treffen. Diese Prozesse laufen parallel, greifen ineinander und schaffen jeweils auf ihrem Gebiet und an den Schnittstellen wissenschaftlichen, wirtschaftlichen, gesellschaftlichen und letztlich auch persönlichen Mehrwert.

Die Projektbeispiele lassen die abstrakten Begriffe „Forschung an Fachhochschulen“ und „Wissens- und Technologietransfer“ in den Hintergrund treten und machen den Kernbereich für das Entstehen des Neuen lebendig und transparent. Im Zentrum stehen die handelnden Menschen: Professoren/innen, Studierende, Forschungspersonal, Absolventen, Unternehmensmitarbeiter. Sie sind die Ideengeber, Antreiber und Multiplikatoren.

Ihre Ideen, Fragen und vor allem ihre Kommunikation untereinander machen Transfer und damit Innovationen möglich. Ohne sie kommt kein Austausch zustande, das Labor bleibt unbenutzt, das Produkt unverbessert und der Markt unerschlossen.

Die BMBF-Projekte wirken wie ein Magnet und bilden die Plattformen für das Zusammenlaufen der sonst getrennten Kommunikationswege der verschiedenen Akteure. Die Fördermittel schaffen Freiräume für den Aufbau von Kommunikationsschnittstellen und Kooperationen, in denen das Aufgreifen neuer Fragestellungen und anderer Zugangswege möglich wird. Sie bilden damit den Nährboden zum Entstehen von neuen Dingen und Ideen.

Die BMBF-Projekte sind der Nukleus für das Neue.

# NanoZell

## Nanotomographie von Zelloberflächen

In der Biophotonik - zusammengesetzt aus dem griechischen ‚bios‘ für Leben und ‚phos‘ für Licht ist das vom BMBF geförderte NanoZell-Projekt angesiedelt. Es bildet eine Schnittstelle zwischen den optischen Technologien, der Medizin- und Biotechnologie sowie der Nanotechnologie. Gerade durch dieses Zusammenwirken verschiedener Disziplinen wird die Realisierung neuer Messtechniken möglich, die zur Aufklärung der Zellstruktur und des Zellstoffwechsels im Nanometerbereich bis hin zur Einzelmoleküldetektion dienen. An solchen Schnittstellen entsteht Neues, wissenschaftlich und wirtschaftlich.

Mit den in NanoZell entwickelten Verfahren und Geräten sollen Daten und Ergebnisse erzielt werden, die wesentlich zur Gesundheitsvorsorge beitragen und ein hohes wirtschaftliches Potential bei biomedizinischen Untersuchungen besitzen. Beispiele hierfür sind die Chromosomen- bzw. DNA-Analyse, die Bestimmung des Einflusses von membrangebundenem Cholesterin in der Pharmakologie sowie das frühe und selektive Aufspüren von bakteriellen Kontaminationen in den Bereichen Pharma, Lebensmittel und Medizinprodukten zur Erhöhung der Sicherheit.

### Bewährte Zusammenarbeit zwischen Aalen und Reutlingen

Schon öfters gab es Kooperationen zwischen den fachlich und geographisch nahe liegenden Hochschulen Reutlingen und Aalen. Speziell beim NanoZell-Projekt drängte sich eine Zusammenarbeit geradezu auf, da beide über einen großen Erfahrungsschatz auf dem Gebiet der Mikroskopie und Spektroskopie verfügen.

**Ziel der Arbeiten** von Professor Dr. Schneckenburger, Professor Dr. Kessler und Professorin Dr. Groß-Kosche ist die Weiterentwicklung und Nutzung von Methoden der hochauflösenden Mikroskopie für die Tomografie von Zelloberflächen bis in den Nanometerbereich.

#### Kontakt HS Aalen:

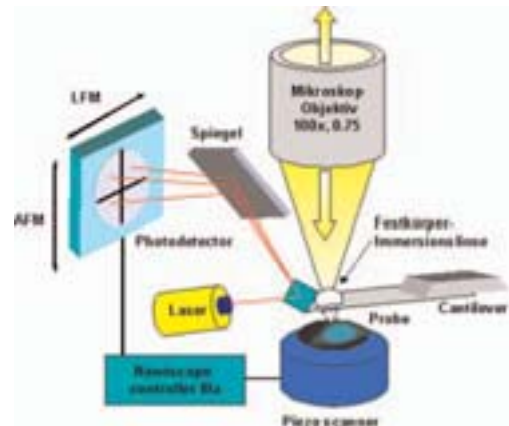
Projektleiter: Prof. Dr. rer. nat. habil. Herbert Schneckenburger

Institut für Angewandte Forschung

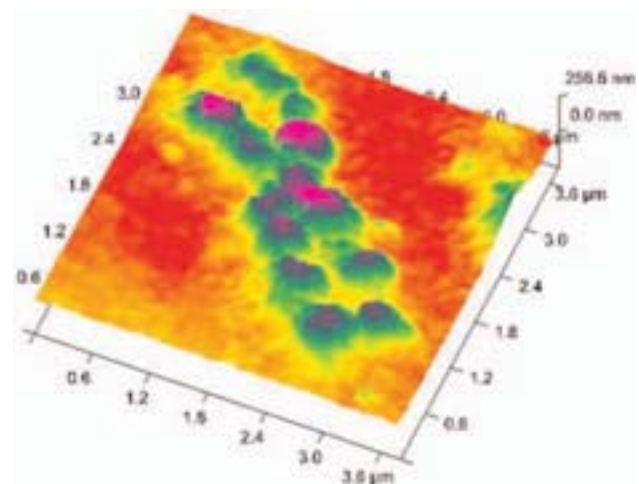
Hochschule Aalen

Beethovenstr. 1

73430 Aalen



Aufbau SNOM/PTM (Grafik: HS Reutlingen)



AFM Aufnahme von Chromosom 7 (Giemsa-Bänderung)

(Foto: HS Reutlingen)

Es sollen neue Möglichkeiten zur zerstörungsfreien Charakterisierung biologischer Materie untersucht werden. Um die gewünschten Effekte und Erfolge zu erreichen, gehen die Forscher in Reutlingen und in Aalen unterschiedliche Wege, die aber ein gemeinsames Ziel haben: **Es soll erreicht werden, dass in allen Ebenen hochaufgelöste Abbildungen der Morphologie und Physiologie von Zellen realisiert werden, oftmals jenseits des Beugungslimits.** Diese Bilder sollen es Forschern in Zukunft erlauben, Bereiche zu analysieren, die ihnen bisher verborgen blieben.



NanoZell: Prof. Dr. Herbert Schneckenburger und sein Team der HS Aalen (Foto: H. Schneckenburger)



NanoZell: Prof. Dr. Rudolf Kessler und sein Team in Reutlingen (Foto:Huhle)

### Verschiedene Ansätze verfolgen ein Ziel

Aufgrund der hohen Spezifität und Empfindlichkeit kommen für das NanoZell-Projekt vor allem fluoreszenzmikroskopische Methoden zum Einsatz. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der

- + **optischen Nahfeldmikroskopie (SNOM) und der Photonentunnel-Mikroskopie (PTM) in Kombination mit der Atomkraftmikroskopie (AFM) für hohe laterale Auflösung,**
- + **der tiefenauflösenden Totalreflexions-Fluoreszenzmikroskopie (TIRFM) für hohe axiale Auflösung,**
- + **sowie der Förster-Resonanz-Energietransfermikroskopie (FRET).**

Die Hochschule Aalen hat bereits vor mehreren Jahren einen Forschungsschwerpunkt auf die Bereiche der Biophotonik und der Fluoreszenzmikroskopie gelegt. Aus diesem Grund fungiert Professor Schneckenburger auch als Koordinator und Konsortiumssprecher für das Projekt NanoZell.

**SNOM:** (engl.: scanning near field optical microscopy) ist ein Rasterverfahren, das Punkt für Punkt die Probe im optischen Nahfeld (<50nm Abstand) abtastet.

**PTM:** (engl.: photon tunneling microscopy) beschreibt verschiedene mikroskopische Verfahren, deren Kontrast über das Tunnelverhalten der Photonen im Nahfeld entsteht.

**AFM:** (engl.: atomic force microscopy) ist eine Technik, die mit einer Sonde die Oberflächenkräfte einer Probe rasterartig, Punkt für Punkt abbildet. Die Daten ergeben dann ein 3D Bild (x, y, z), wobei die z-Achse mit der Topografie korreliert ist.

**TIRFM:** (engl.: total internal reflection fluorescence microscopy) beschreibt eine Messmethode, bei der ein Lichtstrahl an einer Grenzfläche zwischen zwei optischen Medien total reflektiert wird. Hierbei dringt das sog. evaneszente elektromagnetische Feld eine kleine Strecke (ca. 100 nm) in das zweite Medium ein und regt oberflächennahe Moleküle zum Leuchten an. Die Methode wird insbesondere zur Untersuchung fluoreszierender Farbstoffmoleküle in Zellmembranen genutzt.

**FRET:** (engl.: Förster resonance energy transfer) bezeichnet einen strahlungslosen Übergang der Energie eines optisch angeregten Moleküls (Donor) auf ein zweites Molekül (Akzeptor). Dieser Mechanismus basiert auf einer Dipol-Dipol-Wechselwirkung und hat eine Reichweite von ca. 10 nm. Damit können intermolekulare Abstände im Nanometerbereich nachgewiesen werden.

### Kontakt HS Reutlingen:

Professor Dr. rer. nat. Rudolf Kessler

Institut für Angewandte Forschung der Hochschule Reutlingen - Fachbereich Chemie

Alteburgstr. 150

72762 Reutlingen

Forschungsschwerpunkt in Reutlingen hingegen ist die optische Spektroskopie in ihrer gesamten Breite. Ziel ist dabei, nicht nur die Morphologie, sondern auch die Funktion und Stoffwechselchemie der Zelle räumlich aufgelöst zu untersuchen. Ergänzt wird der Forschungsschwerpunkt in Reutlingen durch die multivariate Datenanalyse, mit der die gemessenen Werte interpretiert und ausgewertet werden.

Die Dimensionen, in denen dabei in Reutlingen und in Aalen Zellen untersucht werden, übersteigt dabei die Vorstellungskraft der meisten Menschen. Ein Nanometer entspricht dem Milliardstel eines Meters ( $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m} = 0,000000001 \text{ m}$ ) oder dem Millionstel eines Millimeters ( $1 \text{ nm} = 10^{-6} \text{ mm} = 0,000001 \text{ m}$ ). Ein menschliches Haar ist im Vergleich 0,1 mm dick.

### Bioanalytik mit Quantum Dots

Auch neuartige fluoreszierende Nanopartikel („Quantum-Dots“) werden in die Untersuchungen integriert, da sie sehr lichtstabil sind, in unterschiedlichen Spektralbereichen leuchten und sich so sehr leicht detektieren und zuordnen lassen.

Erreicht werden soll am Ende des Projektes, dass Zellbiologen, Physiologen und Medizinern hoch auflösende dreidimensionale Bilder zur Verfügung stehen. Da eine Auflösung im Bereich weniger Nanometer bei SNOM, PTM und FRET in allen 3 Dimensionen (und bei TIRFM zumindest in axialer Richtung) erreicht wird, können diese Verfahren tomographisch genutzt werden. Die Topografie („topo“ = griechisch für „Ort“) beschreibt die Lage eines Objekts im Verhältnis zu anderen Objekten, während unter dem Begriff Tomografie („tome“ = griechisch „Schnitt“) Verfahren zusammengefasst werden, mit denen es möglich ist, die räumliche Struktur eines Objektes darzustellen.

Aufgrund der jeweiligen Vorarbeiten, Erfahrungen und Ausstattungen sind SNOM, PTM und AFM an der Hochschule Reutlingen, TIRFM und FRET an der Hochschule Aalen etabliert. In Reutlingen werden die Proben punktuell abgescannt und daraus ein Bild generiert.

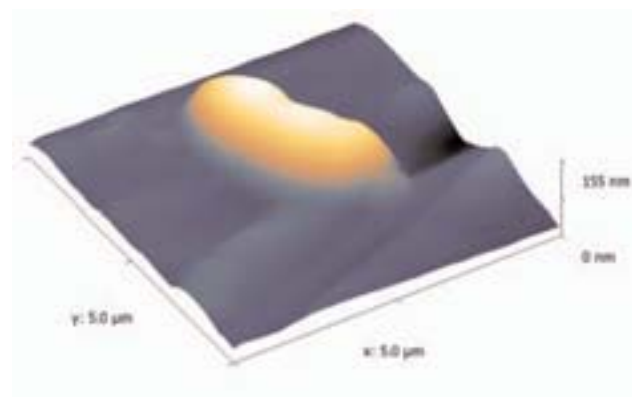
### Partner im Projekt „Nanozell

- Carl Zeiss Werk, Göttingen
- JPK Instruments AG, Berlin
- ZEUTEK Opto-Elektronik GmbH, Rendsburg
- Firma Roche Diagnostics GmbH, Mannheim
- Institut für Lasertechnologien in der Medizin und Messtechnik der Universität Ulm
- Institut für Physikalische Chemie der Universität Tübingen

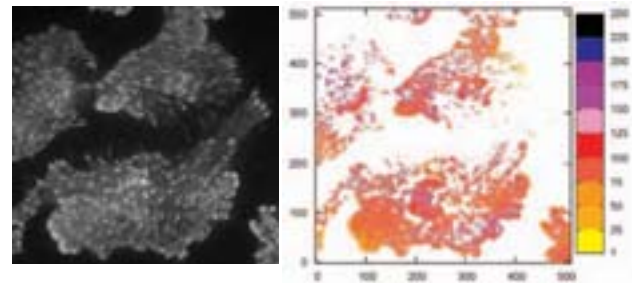


Referenzmuster (BAM-L002) Auflösung: <math>< 30 \text{ nm}</math>

(Foto & Grafik: HS Reutlingen)



SNOM Aufnahme von *E.coli* (luftgetrocknet) (Foto: HS Reutlingen)



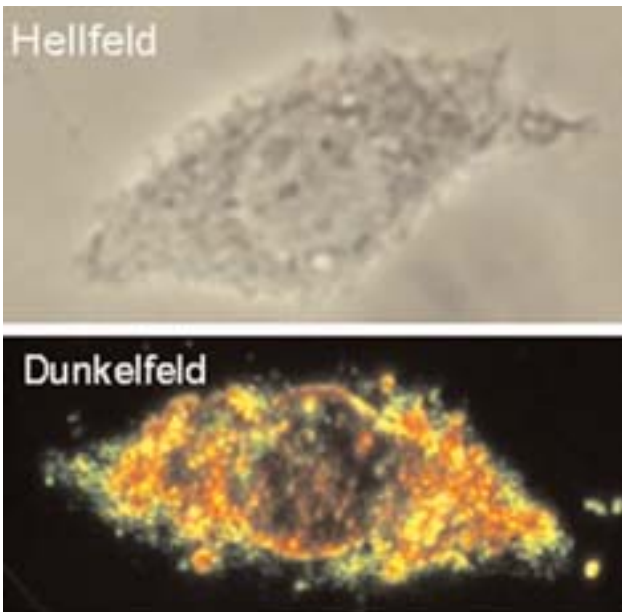
A

B

(A) Fluoreszenz des Tumormarkers und Photosensibilizers Protoporphyrin IX aus der Membran menschlicher Glioblastomzellen.

(B) Errechnete Zell-Substrat-Abstände nach mehrfacher Bildaufnahme unter unterschiedlichem Beleuchtungswinkel (Zellabstände in nm; Bildgröße:  $105 \text{ } \mu\text{m} \times 105 \text{ } \mu\text{m}$ )

(Foto & Grafik: HS Aalen)



CHO-Zelle mit modifizierten Gold-Nanopartikeln (Fotos: HS Reutlingen)

### Über den Eintrittswinkel in die Tiefe

In Aalen hingegen wird die Totalreflexion eines Laserstrahls an einer Zelloberfläche genutzt, um grenzflächennahe fluoreszierende Moleküle zum Leuchten anzuregen. Bei Variation des Einstrahlwinkels kann hierbei das Laserlicht unterschiedlich tief in die Probe eindringen. Untersucht man also identische Probereiche bei unterschiedlichen Eintrittswinkeln, erhält man verschiedene Bilder, die sich am Computer zu einem dreidimensionalen Modell kombinieren lassen.

Insgesamt erfordert die Komplexität der Themenstellung die Einbindung zahlreicher externer Partner mit unterschiedlichen Kompetenzen aus Wissenschaft und Wirtschaft. Auch hier werden Schnittstellen gebildet. So ist das Institut für Lasertechnologie in der Medizin und Messtechnik (ILM) der Universität Ulm im Bereich der Zellbiologie eingebunden.

Das Institut für Physikalische Chemie der Universität Tübingen bringt Know-how auf dem Gebiet der Reflexionsspektroskopie mit ein. Von Unternehmensseite steuern Zeiss, JPK, LPI und Zeutec sowohl betriebliches Know-How als auch gerätetechnische Hard- und Software bei. Die Unternehmen decken damit die Produkt- bzw. Anwenderseite ab.

Um qualitativ so hochwertig forschen zu können, ist allerdings ein Personalaufwand nötig, der sich für Fachhochschulen nur durch Drittmittel finanzieren lässt.

Das Projekt konnte deshalb nur mit Hilfe des BMBF-Programms zur Förderung von Forschung an Fachhochschulen verwirklicht werden, da die beteiligten Firmen zwar Know-how, Geräte oder Materialien zur Verfügung stellen, aber keine Mitarbeiter finanzieren können.

### Forschungsnahe Qualifizierung

An den beiden Standorten nutzen mehrere Mitarbeiter - in Reutlingen Herr Merz und Herr Rebner, in Aalen Herr Wagner, Frau Weber und Herr Bruns - die Möglichkeiten der **forschungsnahe Qualifizierung**. Ihre Promotionen laufen in Kooperationen mit den Partneruniversitäten. Hinzu kommen eine Reihe von Diplom-, Bachelor- und Masterarbeiten während des Projektverlaufs. Gleichzeitig fließen die gewonnenen Erkenntnisse des Projekts in die Lehre der beiden Masterstudiengänge „Photonik“ (HS Aalen) und „Bio-/Prozessanalytik“ (HS Reutlingen) ein.



Die Beleuchtungseinheit für TIRFM besteht aus einem an der Hochschule Aalen entwickelten Mikroskop-Kondensor, bei dem Licht über eine Glasfaser, einen einstellbaren Spiegel und eine Glashalbkugel unter Totalreflexion bei variablem Winkel auf die Probe eingekoppelt wird. Der Kondensor erlaubt zusätzlich eine konventionelle Auflicht- und Durchlichtbeleuchtung (einschließlich Phasenkontrast). (Foto: HS Aalen)

**BMBF Fördermittel: 514.000 €**

**Projektlaufzeit: 1. September 2004  
bis 31. August 2007**

### Kontakt HS Reutlingen

Professorin Dr. Petra Groß-Kosche

Fachbereich Chemie Forschungsschwerpunkte  
Mikrobiologie und Zellbiologie

Alteburgstr. 150

72762 Reutlingen

# MoCoBi

## Bioreaktionsprozesse beobachten und steuern

Pharmakologisch wirksame Proteine spielen unter anderem eine entscheidende Rolle im menschlichen Abwehrsystem. Zur Erforschung dieser Mechanismen aber auch zur Therapie von immunologischen Fehlfunktionen werden entsprechend identifizierte Proteine mit gentechnisch veränderten Mikroorganismen großtechnisch hergestellt. Dabei ist die Art der Prozessführung häufig für eine biologische Wirksamkeit verantwortlich.

An der HAW Hamburg stellen Prof. Dr.-Ing. Reiner Luttmann und sein Bioverfahrenstechnik-Team derartige Proteine in möglichst aktiver Form her. Parallel dazu werden diese Arbeiten von einem Informatik-Team um Prof. Dr.-Ing. Klaus-Uwe Gollmer in Trier systemtheoretisch und dem Team von Frau Prof. Dr. Christiana Cordes in Magdeburg molekularbiologisch begleitet. (Siehe Abb. 1)

### Partner aus der Wirtschaft

In Zusammenarbeit mit Partnern aus der Industrie werden dabei neuartige Geräte zur Prozessanalyse erprobt sowie optimale Prozessführungen entwickelt und in den industriellen Alltag umgesetzt. Die Verknüpfung einer erweiterten Bioprocess- und Atline-Analysentechnik mit systembiologischen Ansätzen und modernen prozessnahen molekularbiologischen Methoden steht im Mittelpunkt des Forschungsprojektes MoCoBi der Hochschulen in Hamburg, Magdeburg und Trier. MoCoBi steht für „Monitoring und Control of Bioreaktionsprozessen zur Herstellung heterologer Proteine“.

Das Ziel des vom BMBF geförderten Projekts liegt in einer modellbasierten Analyse der Prozesse mit einer Diagnose der einzelnen Atline-Messverfahren sowie der Entwicklung von

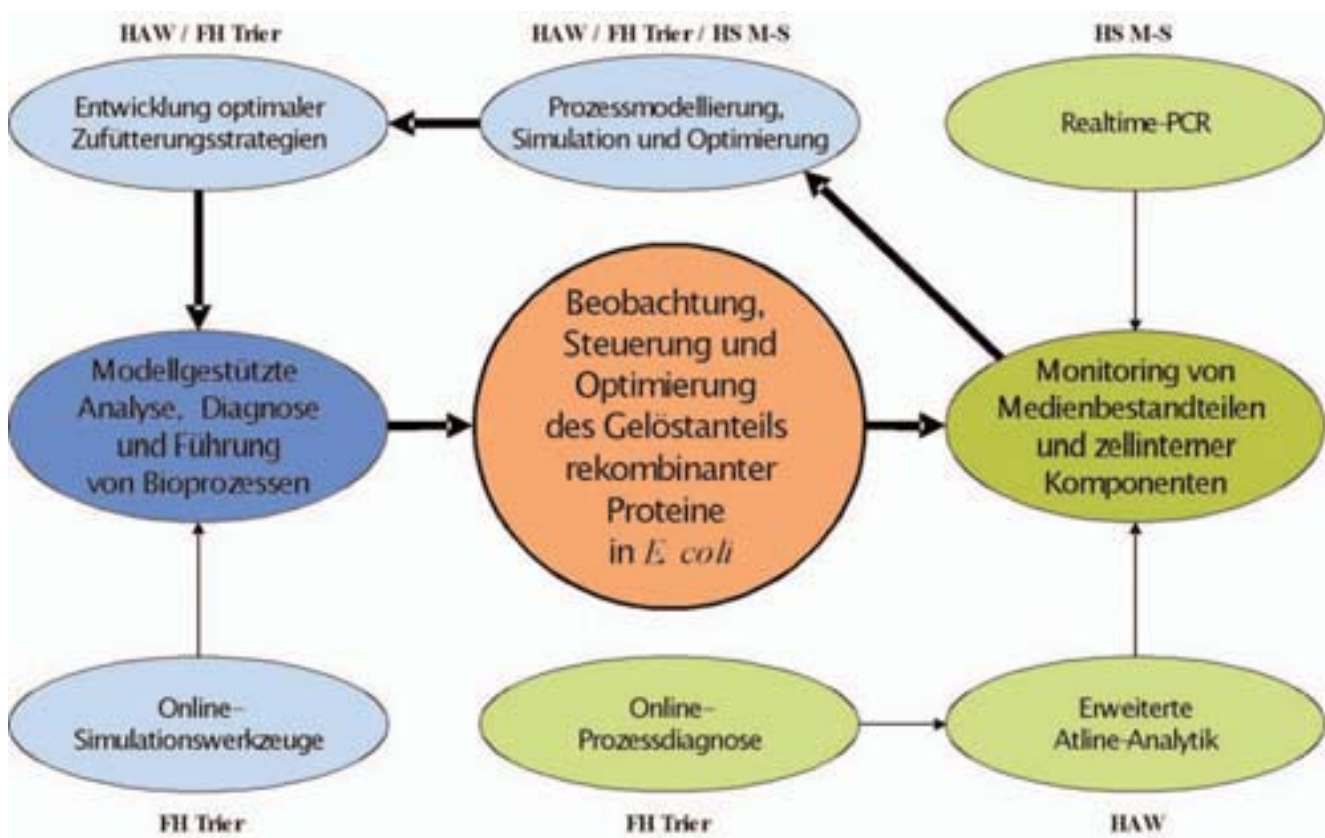


Abb. 1: Entwicklungsziele des MoCoBi-Projekts (Grafik: HAW Hamburg)

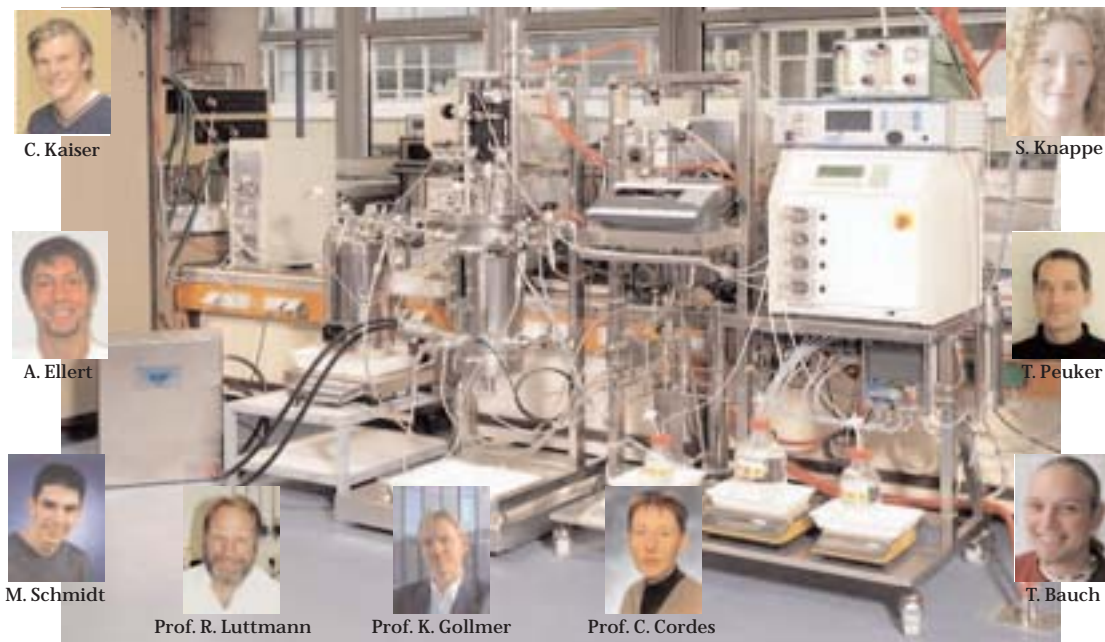


Abb. 2: Bioreaktoranlage zur Herstellung heterologer Proteine in der HAW Hamburg (Fotomontage der HAW Hamburg)

<p>Escherichia coli (E. Coli) ist die in der Molekularbiologie am meisten verwendete Bakterienart da ihr komplettes Genom von den Gentechnikern entschlüsselt worden ist und viele ihrer Einzelstämme isoliert werden konnten. E. Coli gehört zu den am besten untersuchten Organismen der Welt</p>
<p>Die PCR (Polymerase Chain Reaction = Polymerase-Kettenreaktion) ist eine biotechnologische Methode, um die Erbsubstanz DNA zu vervielfältigen, ohne einen lebenden Organismus wie zum Beispiel das Bakterium Escherichia coli zu benutzen. PCR wird benutzt, um einen genau definierten Teil eines DNA-Strangs zu vervielfältigen. Dabei kann es sich um ein Gen oder auch nur um einen Teil eines Gens handeln.</p>
<p>MATLAB<sup>®</sup>, abgeleitet von „Matrix Laboratory“, ist ein kommerzielles Softwareprogramm für interaktive numerische Mathematik der Firma The MathWorks, Inc. Mit Hilfe von MATLAB können Simulationsmodelle programmiert werden, die wiederum über eine grafische Oberfläche gesteuert werden können.</p>
<p>mRNA (Englisch: „Messenger-RNA“ = Boten-RNA) ist eine direkte RNA-Kopie eines zu einem Gen gehörigen Teilabschnitts der DNA. In der Zelle ist es die Funktion der RNA (Ribonukleinsäure (RNS) bzw. Englisch: „ribonucleic acid“ = RNA) genetische Information mittels Translation in Proteine zu übersetzen.</p>

industriell umsetzbaren Monitoring- und Prozessführungsmethoden. Hierbei gilt es, in enger industrieller Verzahnung, Geräte und Prozesse zur Optimierung des Gelöstanteils heterologer Proteine bei deren Herstellung mit Escherichia coli zu entwickeln.

**Koordination der einzelnen Projekte**

Die erforderlichen mathematischen Modelle, mit denen an der FH Trier gearbeitet wird, basieren auf Messungen von Medienbestandteilen, des zellinternen Produktverlaufes sowie einer Detektion der mRNA-Dynamik über Realtime-PCR. Das Kernstück der experimentellen Forschung ist eine Bioreaktoranlage, die in Hamburg steht. (Siehe Abb. 2)

**Kontakt HAW Hamburg:**

Projektkoordinator Prof. Dr.-Ing. Reiner Luttmann

Fakultät Life Science der Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg

Lohbrügger Kirchstr. 65

21033 Hamburg

E-Mail: reiner.luttmann@rzbd.haw-hamburg.de  
 Tel.: 040 / 42875 – 6357

Die Professoren und ihre Mitarbeiter führen die Entwicklung ihrer Methoden in örtlich getrennten Laboren durch und erproben diese in gemeinsamen Forschungsperioden in der Anlage in Hamburg. Neben dem Einsatz industriell verfügbarer Atline-Analysensysteme und deren Anbindung an die Prozessleittechnik ist insbe-

**“Nur mehrere Partner im Verbund ermöglichen anspruchsvolle biotechnologische Forschung.”**

(Prof. Luttmann)

sondere die Einbindung von MATLAB-Skripten zur Online-Datenverarbeitung sowie zur prozessbegleitenden Simulation, Identifikation und Optimierung hervorzuheben. (Siehe Abb. 3)

Das System eröffnet neben der Anzeige klassischer Messgrößen insbesondere die Online-Darstellung von nicht direkt messbaren volumetrischen und zellspezifischen Reaktionsraten und ggf. deren Steuerung und Regelung.

Derartig anspruchsvolle biotechnologische Forschung ist heutzutage nur noch in einer Verknüpfung verschiedener Disziplinen und mit industrieller Beteiligung in einem dafür aufgebauten Netzwerk möglich. Davon profitieren alle beteiligten Partner.

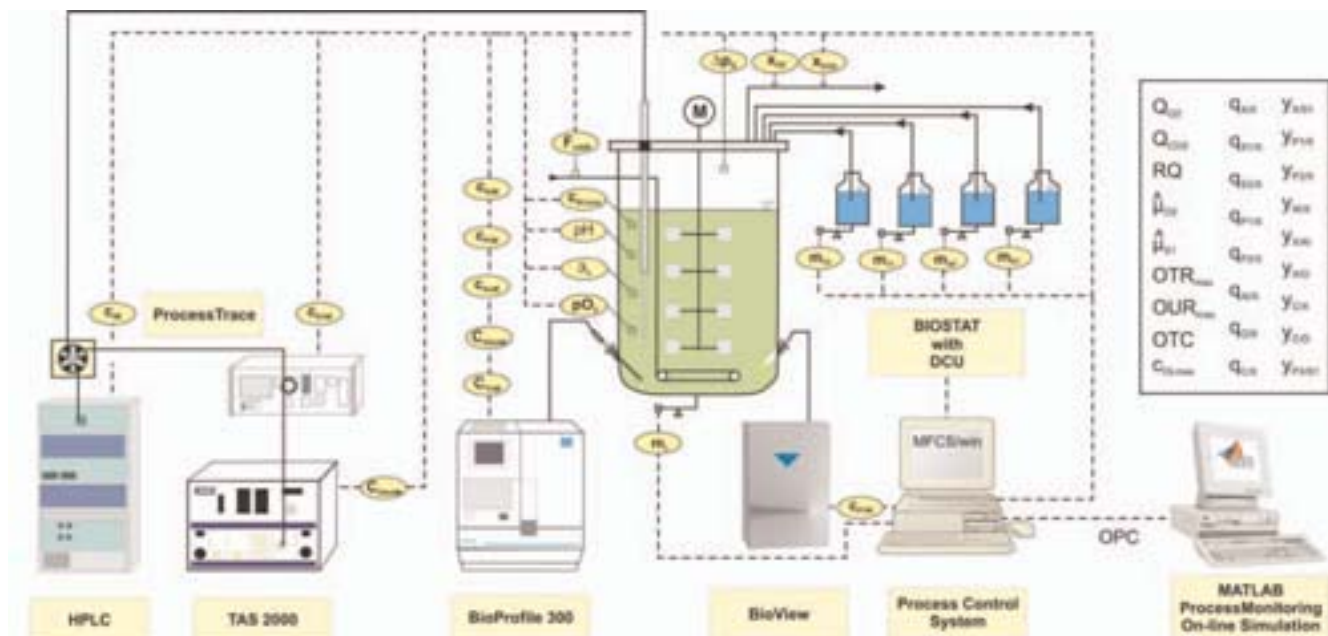


Abb. 3: Schematischer Aufbau der Bioreaktoranlage der HAW Hamburg (Grafik: HAW Hamburg)

#### Kontakt FH Trier

Prof. Dr.-Ing. Klaus-Uwe Gollmer

Umwelt-Campus Birkenfeld  
der Fachhochschule Trier  
Postfach 13 80

55761 Birkenfeld

E-Mail: [gollmer@umwelt-campus.de](mailto:gollmer@umwelt-campus.de)  
Telefon: 06782 / 17 - 1223

Beim MoCoBi-Projekt sind sowohl kleine und mittlere Unternehmen (KMU) als auch große Unternehmen eingebunden. (Siehe Abb. 4) So sind die drei beteiligten Fachhochschulen vor allem im gerätetechnischen Bereich mit KMU-Partnern verbunden (z.B. Bluesens GmbH und Optek-Danulat GmbH). Diese stellen neu entwickelte Analysensysteme zur Verfügung, die im Projekt erstmals eingesetzt und getestet werden.

Aus den Projektergebnissen und Erfahrungen entstehen Testberichte für die Weiterentwicklung der Geräte, Applikationsbeispiele und Marketing-Unterlagen. Über wissenschaftliche Vorträge, Veröffentlichungen und gemeinsame Messeauftritte ergibt sich eine Erhöhung des Verkaufspotentials und damit eine Stärkung der KMU-Partner am Markt. Andererseits ist die Bereitstellung einer großen hochinstrumentierten Bioverfahrenstechnik mit hohem Investitionsbedarf von den KMU-Partnern nicht möglich.



Abb. 4: Partner im MOCOBI-Projekt (Grafik: HAW Hamburg)

### Optimale Voraussetzungen dank langjähriger Zusammenarbeit

Die HAW Hamburg ist mit dieser Technik dank einer langjährigen Kooperation mit dem Bioreaktorhersteller Sartorius BBI Systems hervorragend ausgerüstet. In Zusammenarbeit mit Sartorius und dem Pharmakonzern AstraZeneca in Mereside (England) setzt die HAW Hamburg bereits parallel in einem ergänzenden MoCoBi-Projekt methodische Forschungsergebnisse in einer industriellen Pilotanlage um.

Forschungsnahe Qualifizierung wird beim MoCoBi-Projekt groß geschrieben. So ermöglichen die wissenschaftlichen Inhalte aller Teilprojekte fünf kooperative Promotionen der beteiligten Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen mit den Universitäten Hannover und Halle. Neben den Promotionsarbeiten der eigenen Mitarbeiter wurde darüber hinaus im Rahmen des European PhD-Programms ein mehrmonatiger Forschungsaufenthalt einer Doktorandin von der Universität Murcia (Spanien) in Hamburg ermöglicht.

Die Doktoranden/-innen wiederum betreuen in Begleitung ihrer Forschungsarbeiten sowohl Master-, Diplom- und Bachelor-Arbeiten als auch eine Reihe weiterer studentischer Projekte. Die anspruchsvolle Forschung der beteiligten Fachhochschulen verbessert sowohl die Reputation und Wettbewerbsfähigkeit ihrer Bachelor- und Master-Studiengänge im deutschen und europäischen Hochschulraum, als auch ihre Chancen, weitere Drittmittel zu erhalten. Außerdem erhöht die Qualifizierung an derartig komplexen Forschungsprojekten die Chancen der Absolventen bei der Arbeitsplatzsuche.

Die Förderung der biotechnologischen Forschung durch Projekte im früheren FH-Programm des BMBF zusammen mit dem laufenden BMBF-Projekt sowie die sich daraus entwickelten industriellen Folgeprojekte haben an der HAW Hamburg mit dem Arbeitsbereich Bioprocess- und Analysetechnik einen international anerkannten Forschungsschwerpunkt entstehen lassen.

BMBF Fördermittel: 705.000 €

Projektlaufzeit: 1. September 2004  
bis 31. August 2007

### Kontakt HS Magdeburg-Stendal:

Prof. Dr. Christiana Cordes  
Fachbereich Chemie / Pharmatechnik  
der Hochschule Magdeburg-Stendal

Breitscheidtstr. 2 / Haus 4  
39114 Magdeburg

E-Mail: [christiana.cordes@chemie.hs-magdeburg.de](mailto:christiana.cordes@chemie.hs-magdeburg.de)

Tel.: 0391 - 88 64 - 2 32

# DWE<sup>2</sup>

## Umweltschutz in der Betonproduktion

An der FH Aachen /Standort Jülich wird in einem interdisziplinären Team von Wissenschaftlern und in Kooperation mit vier Industriepartnern ein innovatives Verfahren zur Reinigung von Industrieabwässern entwickelt. Erreicht werden soll, dass verunreinigtes Wasser – so genanntes Kondensat -, das bei der Herstellung von Porenbeton entsteht, nicht einfach entsorgt wird, sondern gereinigt und wiederaufbereitet der Produktion erneut zugeführt werden kann. **Mit Hilfe der von Professor Breitbach und seinen Mitarbeitern entwickelten Techniken kann mit dem neuen Verfahren eine deutliche Reduktion der verunreinigten Abwassermenge erzielt werden. Zusätzlich spart das Verfahren viel Energie, da die Wärme des Kondensats besser genutzt wird.**

### Porenbeton besteht zu 80 % aus Luft

Porenbeton wird als hochwärmedämmender Massivbaustoff vor allem beim Bau von Ein- und Zweifamilienhäusern, Doppel- und Reihenhäusern eingesetzt. Bis zu 80 % des Volumens eines Porenbetonsteins besteht aus Luft und 20 % aus heimischen Rohstoffen wie Quarzsand, Zement, Kalk, Wasser und einem Treibmittel. Bei der Herstellung von Porenbeton wird zur Aushärtung der Steine Dampf verwendet, der in diesem Produktionsschritt kondensiert. Die Formen, in die der Porenbeton gegossen wird, werden mit Öl benetzt, damit der Beton nach dem ersten Aushärten wieder aus der Form zu lösen ist. Das Aushärten gelingt in länglichen Öfen, so genannten „Großautoklaven“. Dabei fallen zum Beispiel beim weltgrößten Hersteller von Porenbeton der Xella International GmbH pro Produktionswerk und Jahr rund 17.000 m<sup>3</sup> mit Öl verunreinigtes Kondensat/Druckwasser (140°C/4 bar) an.

Bisher half keine Technologie, den kostenintensiven Verlust des energiereichen Kondensats zu vermeiden. Es konnte nicht recirkuliert, d.h. dem Dampferzeuger wieder zugeführt werden und musste daher entsorgt werden. Dazu wird es derzeit abgekühlt und dem Abwasser zugeführt.

**Ziel des Projekts** ist die Entwicklung einer Technologie zur Reinigung des Kondensats innerhalb eines geschlossenen Kreislaufes.

### Projektpartner:

- i+f process GmbH, Köln
- Xella Ytong, Schobenhausen
- Kraftanlagen Anlagentechnik, München
- Stobbe Tech Ceramics, Kopenhagen Dänemark



Abb. 1: Reinigung des Kondensats innerhalb eines geschlossenen Kreislaufes (Grafik: Solar-Institut Jülich)

Dabei wird die Abtrennung von Öl- und Feststoffpartikeln durch den Einsatz innovativer keramischer Filter realisiert. Eine nachfolgende Entsalzung des Kondensats könnte nach Vorstellungen der Forscher in Jülich entweder durch eine Destillation unter möglichst hoher Einkopplung von Restwärme oder per Umkehrosmose erfolgen. Vorteile dieser neuen Prozesstechnologie sind erhebliche Kostenreduzierungen durch Verringerung der Frisch-/Abwassermenge, des Energieverbrauchs und des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes. Für die im Projekt entwickelte Technologie bieten sich neben der Baustoffindustrie weitere Anwendungsfelder in der Chemie-, Pharma- und Lebensmittelbranche an.

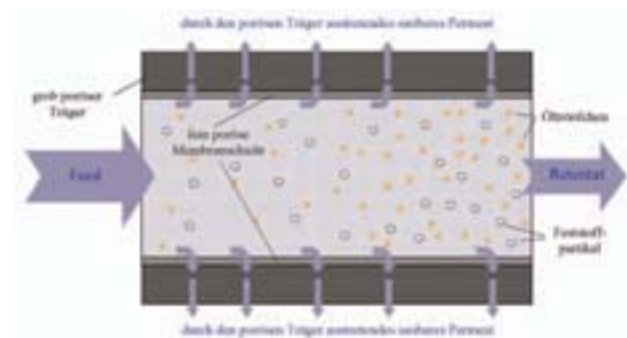


Abb. 2: Schematische Darstellung eines Keramikfilters im Längsschnitt (Grafik: Solar-Institut Jülich)

Die Projektmitarbeiter Thomas Hartz und Dr. Spiros Alexopoulos erarbeiteten in einer ersten Phase mehrere Lösungsansätze für das zweistufige Reinigungsverfahren. So kann zum Beispiel die Abtrennung von Ölanteilen und Feststoffpartikeln aus dem Kondensat in heißem Zustand bei 140°C unmittelbar nach Austritt aus den Großautoklaven erfolgen.

Dabei kommen neuartige keramische Filter zum Einsatz, die in Zusammenarbeit mit den Partnern aus der Wirtschaft für das DWE<sup>2</sup>-Projekt entwickelt wurden. (siehe Abb. 2 und 4) Durch die Untersuchungen in Jülich konnten der Filtratfluss in den Filtern sowie die Standfestigkeit erhöht und die Reinigung erleichtert werden. Die Arbeiten zielen dabei auf eine optimierte Geometrie größerer Bauformen. Das bedeutet, es wird untersucht, wie groß die Filter gestaltet werden können, ohne dass ein zu hoher Druckabfall innerhalb der Filter die Leistung minimiert.



Abb. 3 (v.l.n.r.): Dr. Spiros Alexopoulos, Dipl.-Ing. Thomas Harz und Prof. Dr. Gerd Breitbach vor dem DWE<sup>2</sup>-Versuchsstand im Solarinstitut Jülich (Foto: P. Ernst)

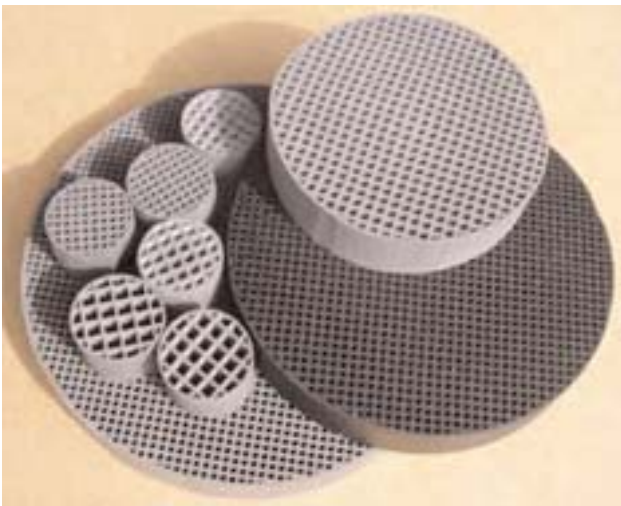


Abb. 4: Verschiedene Keramikfilter im Anschnitt (Foto: Stobbe Tech Ceramics)

### Theorie und Praxis

Ihren praktischen Untersuchungen schicken die Forscher eine theoretische Berechnung der Ergebnisse voraus. Sie benutzen dabei die Finite-Elemente-Rechnung, ein numerisches Verfahren zur näherungsweise Lösung partieller Differentialgleichungen mit unterschiedlichen Randbedingungen. Im Ingenieurwesen ist die Finite-Elemente-Methode ein weit verbreitetes theoretisches Berechnungsverfahren.



Am Teststand des am Standort Jülich befindlichen Solar-Instituts werden anschließend Versuchsmessungen durchgeführt, die dann mit den theoretischen Berechnungen der Forscher verglichen werden. Der Vergleich bisheriger Lösungsansätze in Analogie zu bekannten Wärmetransportproblemen ergab eine sehr gute Übereinstimmung, die darüber hinaus durch Versuchsreihen bestätigt werden konnten. Darauf aufbauend wurden verschiedene Membranarten für den Anwendungsfall im Projekt simuliert, produziert und getestet. „Vor allem die Firma Stobbe Tech Ceramics liefert immer wieder neue Prototypen, die wir dann berechnen und ausprobieren können.“, so Prof. Breitbach.

Einige hinsichtlich maximalem Filtratdurchfluss optimierte Geometrien wurden ermittelt (Abb. 4); ebenso Varianten von gezielt eingebrachten axialen Schnitten zur Erzeugung von Drucksinken und daraus resultierender verbesserter Filtrat-ableitung. Geplant ist, die Ergebnisse nach einem erfolgreichen Projektabschluss in einer Demonstrationsanlage in dem Betrieb der Xella International GmbH in Schrobenhausen zu erproben. Bauen wird die Anlage aller Voraussicht nach die Kraftanlagen Anlagentechnik München GmbH (KAM). Nach einer Testphase und damit verbundenen weiteren Untersuchungen soll die Technologie auf die anderen Standorte übertragen werden.

Projektleiter Prof. Dr. Breitbach ist mit dem bisherigen Verlauf der Arbeiten sehr zufrieden. „Erfreulich ist, dass Dr. Spiros Alexopoulos schnell und zielführend Lösungswege zur Filteroptimierung mit Hilfe von Simulationswerkzeugen gefunden hat. Dipl.-Ing. Thomas Hartz arbeitet erfolgreich an der technischen Konzeption der Gesamtanlage und koordiniert als Seele des Projektes die praxisnahe Umsetzung der Forschungsergebnisse gemeinsam mit den Industriepartnern.“

**BMBF Fördermittel: 259.000 €**

**Projektlaufzeit: 1. September 2004  
bis 31. August 2007**

### Ansprechpartner Solarinstitut Jülich:

Prof. Dr. Gerd Breitbach, Dipl.-Ing. Thomas Hartz

Tel.: 02461 / 99 – 3541 oder – 3552

E-Mail: [breitbach@fh-aachen.de](mailto:breitbach@fh-aachen.de),  
[hartz@sjj.fh-aachen.de](mailto:hartz@sjj.fh-aachen.de)

# PATUTEST

## Der Deutschen liebster Fruchtsaft

Jeder Deutsche trinkt im Durchschnitt 13 Liter Apfelsaft pro Jahr. Damit ist Apfelsaft der mit Abstand beliebteste Fruchtsaft in Deutschland. Den Erfolg verdankt er vor allem der Tatsache, dass Äpfel, Apfelsaft und Apfelmus gut schmecken und als nahrhaft und gesund gelten. In Amerika sagt man nicht umsonst „An apple a day, keeps the doctor away“

### Schimmel an Äpfeln kann gefährlich werden

Problematisch wird es erst dann, wenn Äpfel schimmeln und trotzdem zu Nahrungsmitteln verarbeitet werden. Dies kann z.B. bei der Apfelsaftproduktion dazu führen, dass im Apfelsaft ein schädlicher Stoff namens Patulin entstehen kann. **Ziel der Forschungsarbeiten** in Neubrandenburg ist es, ein Schnelltestverfahren zu entwickeln, das so einfach zu bedienen ist, dass schon während der Produktion die zu verarbeitende Masse auf ihren Patulin-Gehalt hin untersucht werden kann. Und das zu einem Preis, der die bisherigen Testkosten um ein Vielfaches unterbieten soll. **Solche Untersuchungen schon während des laufenden Produktionsbetriebes sind für die Äpfel verarbeitenden Unternehmen der Lebensmittel- und Fruchtsaftindustrie besonders wichtig, da so größere Produktionsausfälle verhindert werden können.**

Das Problem als Solches ist schon länger bekannt: Lagert z. B. eine Tonne Äpfel in einer riesigen Holzkiste, bevor sie zu Apfelmus oder Apfelsaft verarbeitet wird, kann es vorkommen, dass sich in dieser Kiste neben vielen frischen Äpfeln die eine oder andere verschimmelte Frucht befindet. Wird diese Tonne vermeintlich frischer Äpfel in eine Presse gekippt, kann es nicht gänzlich ausgeschlossen werden, dass auch verschimmelte Äpfel verarbeitet werden, ohne dass es jemand bemerkt. In schimmelnden Äpfeln entsteht Patulin, ein Mykotoxin, das nachweislich krebserregend ist und dem immunsuppressive Eigenschaften zugeschrieben werden.

### Am PATUTEST-Projekt beteiligte Partner:

- Verband der deutschen Fruchtsaft-Industrie e.V., Bonn
- Kelterei Heil, Weilmünster-Laubuseschbach,
- Lausitzer Früchteverwertung GmbH, Sohland/Spree
- Libehna Fruchtsaft GmbH, Raguhn,
- Obstbau-Bodensee-Fruchtsaft AG, Radolfzell,
- Wesergold Getränkeindustrie GmbH & Co. KG, Rinteln,
- Transia Industriediagnostika GmbH, Ober-Mörlen
- Biometec Gesellschaft für biomedizinische Technologien mbH, Greifswald,
- Forschungsanstalt Geisenheim (FH Wiesbaden)



Abb. 1: Dr. Thomas Wiglenda und Prof. Dr. Christine Wittmann in Neubrandenburg (Foto: P. Ernst)

Laut EU-Verordnung dürfen sich bis zu 50 Mikrogramm ( $\mu\text{g}$ ) Patulin in einem Kilogramm in einem Liter Apfelsaft bzw. bis zu 25  $\mu\text{g}$  in einem Kilogramm Apfelmus befinden. Bei Babynahrung ist ein Grenzwert von 10  $\mu\text{g}/\text{kg}$  festgelegt worden.

### Überprüfung des Patulin-Gehalts

Um zu überprüfen, wie viel Patulin sich in einem Produkt befindet, gibt es bisher nur umständliche, zeitaufwändige und vor allem kostenintensive, chromatographische Testverfahren. Prof. Christine Wittmann und ihr Kollege Dr. Thomas Wiglenda meinen, dass es möglich sein müsste, ein Schnelltestverfahren zu entwickeln, das schon während der Produktion die zu verarbeitende Masse auf ihren Patulin-Gehalt hin überprüft.

**„Im Idealfall ist das Endprodukt ein Teststreifen, den man während der Produktion in die zu verarbeitende Masse halten kann, um so in kurzer Zeit den Patulin-Gehalt zu bestimmen.“**

(Prof. Christine Wittmann)

Die Vorgehensweise in Neubrandenburg ist dabei hochinnovativ. Im Gegensatz zu bisherigen chromatographischen Techniken versucht Prof. Christine Wittmann, das Patulin mit Hilfe monoklonaler Antikörper aus der Probe herauszufischen. Diese Antikörper reagieren selektiv und empfindlich mit dem Patulin. Anhand der Stärke der Reaktion kann dann festgestellt werden, wie viel Patulin sich in der untersuchten Lebensmittelprobe befindet.

Das Problem ist nur, dass es bisher noch nie Jemandem gelungen ist, geeignete Antikörper gegen Patulin zu gewinnen. In Neubrandenburg geht man nun neue Wege, um Patulin-spezifische Antikörper herzustellen. Prof. Wittmann ist bei allem Risiko optimistisch, dass dies auch gelingen wird. „Geplant ist die

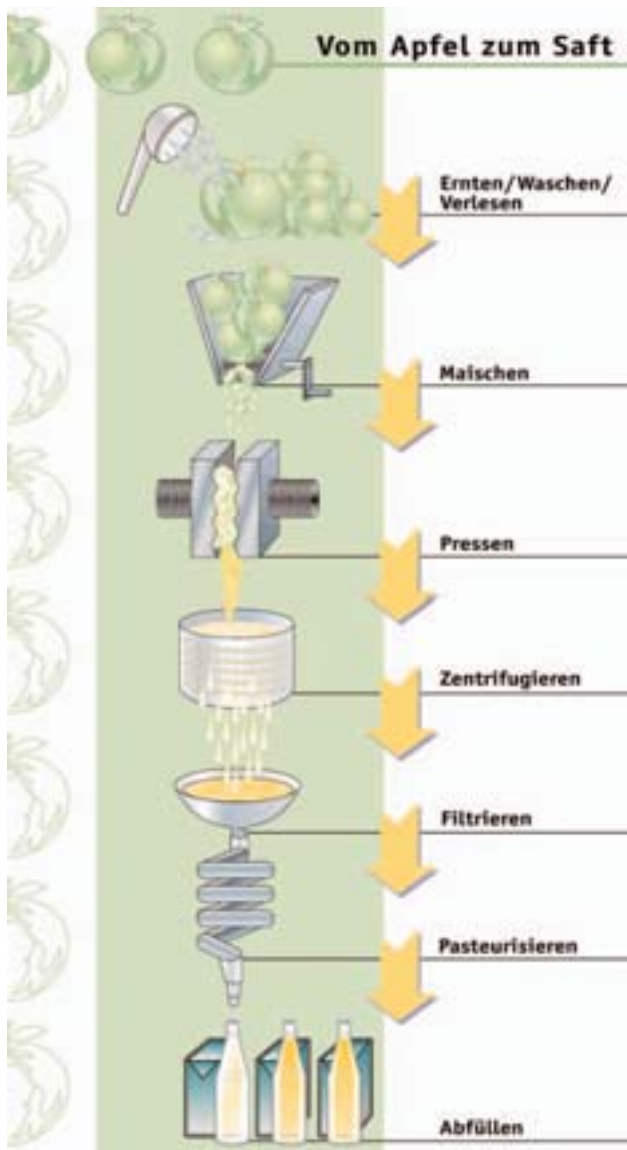


Abb. 2: Vom Apfel zum Saft (Grafik: Verband der Deutschen Fruchtsaftindustrie e.V.)

Synthese geeigneter Patulin-Derivate, so genannter Haptene, und die Konjugation an entsprechende Proteine, um ein entsprechendes Immunogen zu erhalten. Dieses Immunogen bildet die Voraussetzung für die sich anschließende Antikörperherstellung“, so Prof. Wittmann.

Mit einem solchen neuen Testverfahren ließe sich auch erheblicher ökonomischer Nutzen erzielen. Im Idealfall ist das Endprodukt ein Teststreifen, den auch ungelernte Mitarbeiter einfach in die Probe halten können und auf dem sie schon nach kurzer Zeit den Patulin-Gehalt ablesen können. „Dank der finanziellen Unterstützung durch das BMBF konnten in Neubrandenburg die erforderlichen projektspezifischen Geräte zur Herstellung einer größeren Menge an Teststreifen angeschafft werden. Zum Großteil allerdings wurden die zugewendeten Mittel in Personal investiert.“, so Prof. Wittmann.

**Forschung mit hohem Praxisbezug**

Die Hochschule Neubrandenburg kooperiert bei der Entwicklung des Teststreifens mit einer ganzen Reihe regionaler und überregionaler Unternehmen aus der Lebensmittel- und Fruchtsaftindustrie. So kann die zu entwickelnde immunchemische Methode gleich an die unterschiedlichen betrieblichen Gegebenheiten und Größen angepasst und überprüft werden.

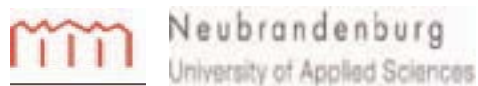
Gerade diese produzierenden Unternehmen haben ein sehr großes Interesse an einem vereinfachten Patulin-Nachweis. Zum Einen sind diese Messungen für Äpfel verarbeitende Unternehmen verpflichtend und zum Anderen verhindern rechtzeitige Messungen am Produktionsanfang unnötige und kostenintensive Weiterverarbeitungen. Als wissenschaftlicher Partner zur Validierung der Ergebnisse wurde aufgrund ihrer ausgewiesenen Forschungskompetenzen in Weinbau, Oenologie und Getränkeforschung die Forschungsanstalt Geisenheim gewonnen.

Über die wirtschaftliche Verwertung eines Schnelltestverfahrens wird in Neubrandenburg noch nachgedacht. Eine Möglichkeit ist, dass eines der am Projekt beteiligten Unternehmen den Teststreifen in Lizenz produziert und vertreibt. Alternativ wird an der Hochschule Neubrandenburg auch über ein Start-Up-Unternehmen nachgedacht, das dann den Vertrieb der neuen Teststreifen übernehmen würde.

Als weiterführende Projekte sind zukünftig die Entwicklung eines Immunsensors und die Erfassung der gesamten Gruppe der Mykotoxine in weiteren Lebensmitteln und auch Futtermitteln denkbar.

**BMBF Fördermittel: 260.000 €**

**Projektlaufzeit: 1. März 2005  
bis 29. Februar 2008**



**Kontakt Neubrandenburg:**

Prof. Dr. Christine Wittmann

Hochschule Neubrandenburg  
Fachbereich Technologie

Brodaer Straße 2  
17033 Neubrandenburg

E-Mail: [wittmann@hs-nb.de](mailto:wittmann@hs-nb.de)

# LATAc

## Diamantartige Kohlenstoffschichten für die Werkzeug- und Automobilindustrie

Diamantartige amorphe Kohlenstoffschichten (DLC-Schichten) mit überwiegend tetraedrischen Bindungsanteilen, so genannte ta-C-Schichten (tetraedrisch gebundene amorphe Kohlenstoffschichten), sind aufgrund ihrer außergewöhnlichen mechanischen Eigenschaften von großem Interesse für den Verschleißschutz von hoch beanspruchten Werkzeugen und Bauteilen. Mögliche Einsatzgebiete für ta-C-Schichten sind Bauteile und Maschinenelemente im Automobil-, Werkzeug- und Maschinenbau, die eine superharte Oberflächenbeschichtung benötigen.

Bisher weisen industriell eingesetzte DLC-Schichten mit tetraedrischen Bindungsanteilen von weniger als 50 % Härten im Bereich von 15 bis 25 GPa (Gigapascal) auf. Im Vergleich dazu beträgt die Härte eines Diamanten 100 GPa. Die ta-C Schichten sind insbesondere wegen ihrer hohen Härte von bis zu 85 GPa bei gleichzeitig geringer Oberflächenrauigkeit und geringem Reibungskoeffizient den herkömmlichen diamantartigen Kohlenstoffschichten deutlich überlegen.

### ta-C-Schichten durch Laserpulsabscheidung

Die ta-C Schichten sind vollständig amorph, das bedeutet sie haben keine erkennbare kristalline Struktur und besitzen einen Anteil an tetraedrischen diamantartigen Bindungen von bis zu 85%. Der Anteil dieser diamantartigen Bindungen ist der bestimmende Parameter für die Schichthärte.

Ein Verfahren zur Herstellung der ta-C Schichten ist die Laserpulsabscheidung (Pulsed Laser Deposition - PLD). Bei der Laserpulsabscheidung von ta-C Schichten wird ein Graphittarget durch die Einwirkung gepulster KrF-Excimer-Laserstrahlen abgetragen (ablatiert) und der ablatierte energetische Teilchenstrom zur Schichtbildung auf den entsprechend angeordneten Substraten (Bauteilen) genutzt (siehe Abb. 1).

#### Projektpartner bei LATAc:

- Eifeler Werkzeuge GmbH, Düsseldorf
- Cera Systems Verschleißschutz GmbH, Hermsdorf
- AXO Dresden Röntgenoptik GmbH
- Institut für Konstruktion und Verbundbauweise e.V., Chemnitz
- Technische Universität Chemnitz

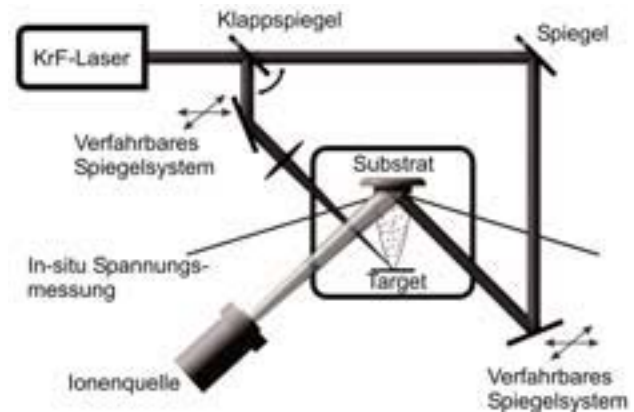


Abb. 1: Schematischer Aufbau der Laserpulsabscheidung (Grafik: HS Mittweida)

Üblicherweise werden die verschleißbelasteten Oberflächen der Bauteile mit einer bis zu einigen Mikrometer dicken ta-C Schicht überzogen. Da die ta-C Schichten herstellungsbedingt hohe innere Druckspannungen aufweisen, die schon bei Schichtdicken von einigen 100 nm zu Abplatzererscheinungen führen können, mussten bisher ta-C Subschichten mit diesen Dicken mindestens

**„Das neue Verfahren liefert neuartige, superharte ta-C Schichten mit wenigsten der doppelten Härte im Vergleich zu den bisher eingesetzten DLC Schichten“**

(Prof. Günter Reiß)

10 Minuten bei etwa 600°C getempert werden, um diese Spannungen zu reduzieren. Folglich können mehrere Mikrometer dicke Schichten nur durch alternierende Abscheidung und Temperung erzeugt werden.

### Industrielle Nutzung von ta-C-Schichten

Da aber während der ta-C-Abscheidung Substrattemperaturen von maximal 90°C erforderlich sind, ist nach jedem dieser Arbeitsschritte die Erhitzung bzw. Abkühlung der Substrate notwendig. Unter diesen Bedingungen ist wegen des hohen Zeitaufwandes für den Erwärmungs- und Abkühlprozess keine produktive Herstellung von ta-C-Schichten und somit keine industrielle Nutzung des Verfahrens möglich. Darüber hinaus können temperaturempfindliche Substrate auf diese Weise überhaupt nicht beschichtet werden.

Das Projektziel der Forschungsgruppe von Professor Günter Reiß im Laserinstitut der Hochschule Mittweida ist die Weiterentwicklung des gegenwärtig nur im Labormaßstab genutzten PLD- Verfahrens bis zur produktiven Herstellung von ta-C Schichten für den industriellen Einsatz.

Um das angestrebte Projektziel zu erreichen, hat Professor Reiß mit seinen Mitarbeitern Dr. Ellen Weißmantel und Dipl.-Ing. Dirk Rost das neuartige Verfahren der Spannungsreduzierung durch Laserpulstemperung entwickelt. Die Herstellung von spannungsfreien ta-C Schichten mit Dicken im Mikrometer-Bereich erfolgt dabei durch alternierende Laserpulsabscheidung und Laserpulstemperung von Subschichten.

Da bei diesem Entspannungsverfahren der Laserpulsspannungsreduzierungsprozess insgesamt nur wenige Sekunden dauert und die dabei in die Subschicht eingebrachte Laserstrahlenergie kaum zur Erhöhung der Substrattemperatur führt, entfallen die zeitaufwändigen herkömmlichen Temperprozesse und es können auch temperaturempfindliche Substrate beschichtet werden.

Für die PLD-Abscheidung der ta-C Subschichten und die alternierende Laserpulstemperspannung ist die Nutzung des gleichen Excimerlasers möglich, wenn der Laserstrahl entweder als fokussierter Strahl auf das Target oder mittels Klappspiegel als Strahl mit größerem Querschnitt auf das Substrat gerichtet wird. (siehe Abb.1)

Ausgehend von den gegenwärtig im Laserlabor der Hochschule Mittweida erreichten Parametern für den PLD-Beschichtungs- und Laserpulstemperspannungsprozess ergeben Hochrechnungen, dass bei Einsatz von zwei leistungsfähigen industrietauglichen Excimerlasern der Firma Lambda Physik Göttingen eine Substratfläche von mehr als 2000 cm<sup>2</sup> mit einer spannungsfreien zwei Mikrometer dicken ta-C Schicht in einer Stunde beschichtet werden kann.



Abb. 2: Hartmetallbohrer als Anwendungsbeispiel für eine DLC-Schicht auf Metall (Foto: Hochschule Mittweida)

Dipl.-Ing. Dirk Rost wird die während der Realisierung des LATAC-Projektes erarbeiteten Ergebnisse mit zur Qualifizierung nutzen und als Absolvent des Studienganges Physikalische Technik an der Hochschule Mittweida seine Dissertation über superharte ta-C- und c-BN-Schichten im Rahmen des kooperativen Promotionsrechts an der Technischen Universität Ilmenau verteidigen, nachdem er die dazu notwendigen Prüfungen im Eignungs-Feststellungsverfahren mit sehr gutem Erfolg bestanden hat.



Abb. 3: Dipl.-Ing. Dirk Rost im Laserlabor der Hochschule Mittweida (Foto: P. Ernst)

#### Erste Anfragen aus der Industrie

Für das an der Hochschule Mittweida entwickelte Verfahren zur Abscheidung von superharten ta-C Schichten wurden bisher drei Patente angemeldet. Es gibt auch vermehrt Anfragen aus der Industrie und es werden gegenwärtig bereits reale Bauteile in der vorhandenen Laborapparatur beschichtet (siehe Abb. 2) und unter praxisrelevanten Einsatzbedingungen getestet.

Darüber hinaus laufen bereits erste Gespräche über konkrete Anwendungen und die Konzeption von dazu erforderlichen industrietauglichen Anlagen.

BMBF Fördermittel: 260.000 €

Projektlaufzeit: 1. September 2004  
bis 31. August 2007

#### Kontakt Mittweida

Prof. Dr. rer. nat. habil. Günter Reiß

Hochschule Mittweida; University of Applied Sciences  
Fachbereich Mathematik / Physik / Informatik  
Technikumplatz 17

09648 Mittweida

Telefon: 03727 / 58 – 13 22

E-Mail: greisse@htwm.de

# NETZ-PERFORMANCE

## Sicherer Betrieb von Hochspannungsnetzen

„Blackouts“, also Totalausfälle von Hochspannungsnetzen, wie in Nordamerika und der Schweiz, haben gezeigt, wie wichtig ein stabiles Hochspannungsnetz für eine Industriegesellschaft ist. Die Stabilität eines Hochspannungsnetzes hängt dabei entscheidend vom Zustand der eingesetzten Betriebsmittel wie Generatoren, Kabel, Leitungen, Schalter, Transformatoren und Durchführungen ab. Laut dem Verband der Deutschen Netzbetreiber (VDN) umfasst das Stromnetz in Deutschland ca. 1,6 Millionen Kilometer.

Um ein solches Netz mit unterschiedlichen Spannungsebenen am Laufen zu halten, sind Transformatoren nötig. Diese ermöglichen je nach Bedarf des technischen Gebrauchs die Erhöhung oder Verringerung elektrischer Wechselspannungen und damit die Übertragung von Strom über weite Strecken. Allein in Deutschland stehen Tausende von Hochspannungstransformatoren, die alle über so genannte Durchführungen mit dem Stromnetz verbunden sind. Je nach Transformator sind zwischen 2 und 12 Durchführungen nötig. Infolge von Überbeanspruchung oder Alterung kann es zu elektrischen Durchschlägen, Transformatorenbränden und Netzausfällen kommen. Die Netzbetreiber können einen hinreichenden Ausfallschutz und eine gute Netz-Performance nur gewährleisten, wenn der Qualitätszustand der Betriebsmittel regelmäßig und zeitnah überprüfbar ist.

Durchführungen sind die thermisch und elektrisch am höchsten beanspruchten Komponenten. Die Hochspannungsdurchführung hat die Aufgabe, einen auf Hochspannungspotential befindlichen Leiter isoliert durch eine geerdete Wand zu führen. Sie sind damit quasi die „Nadelöhre“ für den Transport der elektrischen Energie. Um den sicheren Betrieb auch nach langjährigem Einsatz zu gewährleisten, müssen Durchführungen regelmäßig überwacht, überprüft und gegebenenfalls ausgetauscht werden. Bisher wird der Zustand von Durchführungen nur nach stichprobenartigen Offline-Messungen beurteilt. Diese Vorgehensweise ist sehr aufwendig und kostenintensiv.

### Projektpartner (NETZ-PERFORMANCE):

- HSP Hochspannungsgeräte Porz GmbH
- PcCe Electronic Design GmbH
- Riese Electronic GmbH
- E.ON Netz GmbH
- RWE Transportnetz Strom GmbH
- University of Queensland



Abb. 1: Hochspannungstransformator mit Durchführungen (Foto: HSP - Köln Porz)

Dadurch ist es schwierig, den Qualitätszustand der Durchführungen regelmäßig zu überprüfen und eventuelle Schwachstellen rechtzeitig zu finden. Ziel des vom BMBF-Programm zur Förderung der Forschung an Fachhochschulen unterstützten Projekts „NETZ-PERFORMANCE“ in Schweinfurt und Bremen ist die Entwicklung einer automatisierten (Fern-) Überwachung von Hochspannungsdurchführungen während des laufenden Betriebs. Ein solches Online-Monitoring ist weniger zeitaufwendig und wirtschaftlicher und soll damit die sehr selten, eventuell bevorstehenden Fehler rechtzeitig entdecken helfen. Im Projekt sind dazu wissenschaftliche Fragestellungen der Alterungsbewertung, der Signaltheorie und der elektromagnetischen Festigkeit an der Schnittstelle zur praktischen Anwendung zu klären. Dazu ist die enge Verzahnung von Forschungs- und Produktionsstrategien der eingebundenen DurchführungsHersteller, Hard-/Software-Firmen, Produzenten von Messtechnik sowie Netzbetreibern erforderlich.

### Off- und Online-Analysetechniken

Die Nutzungsdauer von älteren Durchführungen wird durch die Lebensdauer eines Öl-Papier-Isoliersystems bestimmt. Öl-Papier ist ein bewährtes Isoliermedium, mit dem verhindert wird, dass es innerhalb einer Durchführung zum Durchschlag zwischen dem spannungsführenden Innenleiter und dem umgebenden, geerdeten Flansch kommt. Verändert sich die Qualität des Öls oder des Papiers, verändert sich auch die Fähigkeiten der Isolierung elektrischen Beanspruchungen und Alterungseinflüssen zu widerstehen. Bei Verlust der anfänglich hohen Qualität des ölprägnierten Isolierpapiers steigt das Risiko eines elektrischen Versagens und damit eines vollständigen Ausfalls der



Prof. A. Küchler (2. v.r.) und sein Team im Hochspannungslabor Schweinfurt (Foto: P. Ernst)

Durchführung. Neben dem Einflussfaktor Temperatur sind Feuchtigkeit, Sauerstoffgehalt, Katalysatoren und UV-Strahlung die wichtigsten Parameter für den Alterungsprozess. Modernere Durchführungen werden deshalb aus einem ölfreien und alterungsbeständigeren Dielektrikum auf der Basis von Epoxidharz hergestellt. Trotzdem ist auch hier eine Überwachung sinnvoll.

Wichtig ist den Forschern bei NETZ-PERFORMANCE, dass ein Online-Monitoring, also eine Diagnose bei laufendem Betrieb, möglich ist. Um eine zutreffende Diagnose stellen zu können, untersuchen die Forscher in Bremen und Schweinfurt die so genannten dielektrischen Kenngrößen einer Durchführung.

#### Kombination mehrerer Kenngrößen

Dielektrische Kenngrößen erlauben Aussagen über Teildurchschläge, über Alterungszustand, über Feuchtigkeitsgehalt und über elektrische Teilentladungen. Die Erfassung der Messgrößen ist sehr schwierig, da im Stromnetz üblicherweise vorhandene Störungen, Spannungsschwankungen und Oberschwingungen sehr weitgehend herausgefiltert werden müssen, ehe die Daten mit Hilfe eines Microcontrollers verarbeitet und interpretiert werden können. Zur Interpretation der gemessenen Größen werden Versuche mit kleinen Durchführungsmodellen gemacht, die gezielt in verschiedene Alterungszustände versetzt werden. Die an den Modellen gemessenen Größen erlauben dann einen Vergleich mit den Messungen an realen Betriebsmitteln. Ziel ist dabei, den Ist-Zustand des Betriebsmittels zu bestimmen, um daraus Rückschlüsse auf die verbliebene Lebensdauer und notwendigen Instandsetzungsmaßnahmen ziehen zu können.

Um den Ist-Zustand einer Durchführung zu ermitteln, bieten sich auch noch weitere Messgrößen wie Druck, Temperatur und Öl-Feuchtigkeit an. Andere Methoden werden vorwiegend für Offline-Diagnosen eingesetzt: Gas-in-Öl-Analysen, Furfurol-Analysen, Kapazitätsmessungen und Teilentladungsmessungen. Wechselladungsprüfungen, Stoßspannungsprüfungen sowie Kapazitäts- und Verlustfaktormessungen bei Netzfrequenz sind

grundsätzlich nach der Herstellung von Durchführungen zum Nachweis einer guten Isolationsqualität erforderlich. „Jede Messung für sich sagt noch nicht genug über den Zustand der Durchführung aus“, erklärt Professor Küchler, „betrachtet man aber mehrere Messergebnisse im Zusammenhang, kann man eine Diagnose stellen.“

**“Das ist wie beim Arzt. Der Arzt kombiniert auch mehrere Symptome und diagnostiziert dann eine mögliche Erkrankung.“**

(Prof. Andreas Küchler)

Wie genau eine zukünftige Online-Überwachung von Durchführungen aussehen könnte, wird sich im Rahmen des Projekts ergeben. Klar ist jedoch, dass das vom Team um Professor Hartje und Professor Küchler entwickelte System in Zukunft helfen wird, die Stromnetze sicherer zu machen und Blackouts durch Überlastung oder Alterung von Durchführungen zu verhindern.

Die Projektgenieure Jörg Schulenberg (Bremen) und Konrad Böhm (Schweinfurt) führen die Forschungsarbeiten in den Laboratorien in Bremen und Schweinfurt durch. Dabei wird auch die forschungsnahe Qualifizierung von Studierenden und Absolventen ermöglicht. So konnten gleich mehrere Diplomarbeiten vollendet werden. Konrad Böhm, Marcus Liebschner und Manuel Appold haben sich noch weiter zum Master of Engineering qualifiziert. Zusammen mit dem Fachgebiet Elektrische Geräte und Anlagen der Technischen Universität Ilmenau soll ein kooperatives Promotionsvorhaben durchgeführt werden.

BMBF Fördermittel: 509.000 €

Projektlaufzeit: 1. März 2005  
bis 29 Februar 2008

#### Kontakte „NETZ-PERFORMANCE“

Prof. Dr.-Ing. Andreas Küchler  
Laborleiter Hochspannungstechnik  
Fachhochschule Würzburg-Schweinfurt  
Ignaz-Schön-Str. 11  
97421 Schweinfurt  
E-Mail: akuechler@fh-sw.de

Prof. Dr.-Ing. Michael Hartje  
Labor Hochspannungstechnik  
Hochschule Bremen  
Neustadtswall 30,  
28199 Bremen  
E-Mail: hartje@etech.hs-bremen.de

# SwichCore

## Sandwichpaneelen aus Mainz

Derzeit werden in Deutschland pro Jahr ca. 12 Mio. m<sup>2</sup> Sandwichpaneel verbaut. Das entspricht einer Fläche von über 1.800 Fußballfeldern. Im europäischen Raum sind es Schätzungen zufolge 80 bis 100 Mio. m<sup>2</sup>.

Wegen ihrer schnellen Montage sehr beliebt, werden Sandwichpaneel vor allem im Dach- und Wandbereich von Industrie, Büro- und Verwaltungsgebäuden sowie Kühlslagern eingesetzt. Diese Bauten bestehen aus einer Unterkonstruktion und Sandwichpaneelen als tragende Dacheindeckung bzw. Wandverkleidung. Verglichen mit anderen Bauelementen sind Sandwichpaneel relativ günstig herzustellen.

Hinzu kommt, dass sie sehr leicht und stabil sind und zusätzlich eine sehr gute Dämmwirkung besitzen. Aufgrund einiger Schadensfälle durch Brände in Großbritannien und Frankreich, ist allerdings eine europaweite Diskussion über die Verwendung von brennbaren Materialien in tragenden Bauteilen entstanden. Darunter fallen auch Sandwichpaneel.

### Brandfestere Sandwichpaneelen

Ziel des vom BMBF geförderten Projekts in Mainz ist es, Sandwichbauteile brandfester zu machen. Sandwichpaneel bestehen aus einem schubsteifen Kern und zwei metallischen Deckschichten. (siehe Abb. 1) In den allermeisten Fällen handelt es sich um einen Kern aus Polyurethanschäum oder Mineralwolle. Durch Haftung oder Verklebung der Deckschichten mit dem Kern verfügen Sandwichpaneel über hohe Tragfähigkeit und große Steifigkeit. Gleichzeitig gewährleistet der Kern eine sehr gute Wärmedämmung der Gebäudehülle.

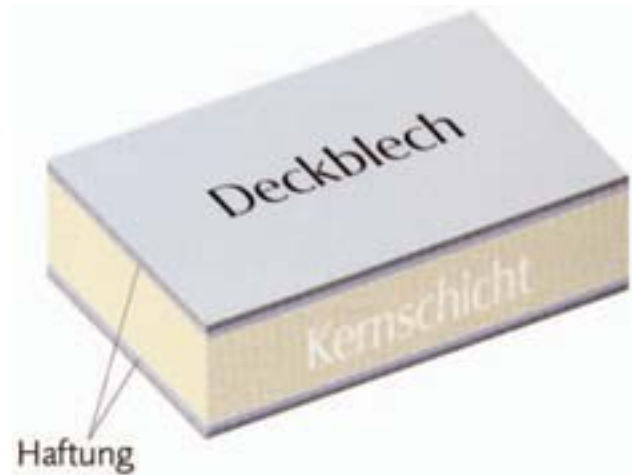


Abb. 1: Querschnitt eines Sandwichelements (Grafik: is-mainz)

Werden die bei Sandwichpaneelen bisher verwendeten Polyurethanschäume mit starken Flammenschutzmitteln ausgestattet, so sind lediglich Klassifizierungen als B1 (schwer entflammbar) oder B2 (normal entflammbar) möglich. Hinzu kommt, dass die Verwendung großer Mengen von Flammenschutzmitteln sehr kostenintensiv und ökologisch nur schwer vertretbar ist. Bei der Verbrennung von Polyurethanschäumen entsteht starker Rauch und die darin enthaltenen Brandnebenprodukte sind stark toxisch.

**Resolschaum:** Bakelite ist der älteste bekannte Kunststoff. Bei der Umsetzung im sauren Milieu entsteht ein Schaumstoff mit duroplastischen Eigenschaften, der sehr gute Brandeigenschaften aufweist.

**Hybridschaum:** Zwei Schäume mit unterschiedlichen Eigenschaften werden chemisch kombiniert. Der so entstehende „hybride“ Werkstoff verbindet im Idealfall die positiven Eigenschaften der beiden Ausgangsmaterialien.

### Projektpartner im Verbund „SwichCore“:

- Hexion AG, Duisburg-Meiderich
- ThyssenKrupp Hoesch Bausysteme GmbH, Eichen, Kreuztal
- Fischer Profil GmbH, Netphen-Deuz
- Roma Dämmsysteme, Buttenwiesen
- Metecno Bausysteme GmbH, Ingersheim
- Trimo Inzeniering, Ljubljana, Slowenien
- Siempelkamp Handling Systems, Wolfkratshausen
- Institut für Leichtbau, Moskau, Russland
- BASF AG, Ludwigshafen

Um das gesteckte Ziel zu erreichen, wird an der FH Mainz daran gearbeitet, eine Alternative zu den üblichen Polyurethankernen zu finden. Ein neuer brandfester Schaum, der ohne kostenintensive Umbauten der bestehenden Produktionsanlagen verwendet werden kann, hilft den meist kleinen und mittelständischen Unternehmen ihre erreichte Marktposition zu sichern und gegenüber anderen europäischen Konkurrenten auszubauen.



Prof. Dr Klaus Berner (3. v.r.) und sein Team (Foto: is-mainz)



Materialtest im Institut für Sandwichtechnik - Mainz (Foto: is-mainz)

### Das Institut für Sandwichtechnik - Mainz

Bestehen bisher schon gute Kontakte zu den herstellenden Firmen, so wird in diesem Projekt erstmals die vollständige Wertschöpfungskette - von den Rohstoffherstellern, über die Produzenten der Sandwichpaneele, bis hin zu den Baufirmen mit in das Forschungsprojekt einbezogen. Das im Dezember 2003 neu gegründete Institut für Sandwichtechnik der Fachhochschule Mainz (iS-mainz) ist mit seinen FuE-Kompetenzen gerade für kleine und mittlere Unternehmen ohne eigene Forschungs- und Entwicklungsmöglichkeiten ein wichtiger Partner.

Aneta Kurpiela, wissenschaftliche Mitarbeiterin bei SwichCore: „Das gesamte Forschungskonsortium bringt in das Forschungsvorhaben Ideen ein. Diese werden in den Partnertreffen, die alle drei Monate an der FH Mainz stattfinden gemeinsam diskutiert. Somit werden auf unkomplizierte Weise weitere Schritte im Projekt geplant. Die Zusammenarbeit der gesamten Forschungsgruppe ist hervorragend.“ Alternative Materialien zum Polyurethan sind zum Beispiel Schäume auf Resolharzbasis oder Hybridschäume. Im Rahmen des SwichCore Projektes wurden bis jetzt drei verschiedene Kernmaterialien untersucht. Frau Kurpiela: „Alle Projektpartner sind an der Entwicklung der neuen Kernmaterialien beteiligt.“

Die Unterstützung der Unternehmen erfolgt vornehmlich durch die Herstellung von Probekörpern, so wie beratende Tätigkeit und ist für das Projekt von großem Nutzen.“

Das Team um Professor Klaus Berner ist gerade von einem Brandversuch in Ljubljana zurückgekommen. Dr. Lars Pfeiffer ist neben Professor Dr. Berner der Projektkoordinator für das Vorhaben „SwichCore“ der Fachhochschule Mainz. Er beschreibt den bisherigen Projektverlauf so: „Natürlich kann immer etwas schief gehen, das ist nun mal Forschung. Wenn wir vorher wüßten, welche Ergebnisse wir bekommen, müßten wir nicht forschen.“

Hintergrund ist, dass das Brandverhalten einiger Elemente beim Brandversuch in Ljubljana nicht so optimal war, wie ursprünglich geplant. Dennoch bringen die neuen Erkenntnisse die Forschungsgruppe ein ordentliches Stück weiter bei dem Versuch, neuartige und praxistaugliche Sandwichpaneele zu entwickeln und herzustellen. So führten die Ergebnisse der Untersuchungen dazu, dass nun darüber nachgedacht wird, den Resolschaum mit Glasfasern zu durchweben. Das Einbringen der Glasfaser in den Resolschaum führt zu einem verbesserten Gefüge des Materials bei hohen Temperaturen und somit zu einem verbesserten Brandverhalten.

Im Institut für Sandwichtechnik werden auch forschungsnahe Qualifizierungen in Form von Diplom- Bachelor- und Masterarbeiten durchgeführt. Im Rahmen des SwichCore Projektes wurde eine Diplomarbeit angefertigt. Frau Kurpiela ist zur Promotion im Bereich der Sandwichtechnik an der Technischen Universität Darmstadt, einem engen Kooperationspartner des iS-mainz, zugelassen.

BMBF Fördermittel: 162.000 €

Projektlaufzeit: 1. September 2004  
bis 31. August 2006



### Kontakt "SwichCore":

Dr. Klaus Berner  
Fachhochschule Mainz

Holzstraße 36  
55116 Mainz

E-Mail: [berner@fh-mainz.de](mailto:berner@fh-mainz.de) iS-mainz im Internet:  
[www.sandwich.is-mainz.de](http://www.sandwich.is-mainz.de)

# WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

## Ansprechpartner

### Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) Dienststz Bonn

Referat 515 'Forschung an Fachhochschulen'  
Heinemannstr. 2  
53175 Bonn

Telefon: 01888/57 - 2725  
Telefax: 01888/57 - 8 - 2725

Internet: [www.bmbf.de](http://www.bmbf.de)

## Bildnachweis

### Titelbild

Bild links (Forscherin) Quelle: Royalty - Free / Corbis-CD  
Bild rechts (Schlosser) Quelle: MAN AG

### Inhaltsangabe (Seite 3)

Bild Nr. 1 (Auge) Quelle: Siemens-Pressebild  
Bild Nr. 2 (Nano) Quelle: GBF / Bierstedt  
Bild Nr. 3 (Tropfen) Quelle: BASF AG  
Bild Nr. 4 (Blitz) Quelle: FH Braunschweig /  
Wolfenbüttel

### Ziele und Förderansatz (Seite 4)

Bild links (Forscher) Quelle: Altana Pharma AG  
Bild rechts (Schlosser) Quelle: Presse- und Informations-  
amt der Bundesregierung

### Wissens- und Technologietransfer (Seite 6)

Bild links (Forschung) Quelle: Boehringer Hingelheim  
Bild rechts (Praxis) Quelle: Hochtief AG Bilddatenbank

## Projektträger „FH-Programm“

### Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen "Otto von Guericke" e.V. (AiF)

Antragstermine : Jährliche Ausschreibung im  
Wettbewerbsverfahren

Förderzeitraum: Maximal 36 Monate

Förderung: Maximal 260.000 €

Kontakt :

Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen  
"Otto von Guericke" e.V. (AiF)  
Hauptgeschäftsstelle

Bayenthalgürtel 23  
50968 Köln

Telefon: 0221 37680-28  
Telefax: 0221 37680-27

E-Mail: [fh3@aif.de](mailto:fh3@aif.de)  
Internet: [www.aif.de](http://www.aif.de)

## Zusatzinformation

Diese Broschüre wurde von Philipp Ernst im Rahmen einer  
Diplomarbeit im Studiengang Technikjournalismus des  
Fachbereichs Elektrotechnik, Maschinenbau,  
Technikjournalismus der Fachhochschule Bonn-Rhein-Sieg  
erstellt.





Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit vom Bundesministerium für Bildung und Forschung unentgeltlich abgegeben. Sie ist nicht zum gewerblichen Vertrieb bestimmt. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlwerberinnen/Wahlwerbern oder Wahlhelferinnen/Wahlhelfern während eines Wahlkampfes zum Zweck der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Bundestags-, Landtags- und Kommunalwahlen sowie für Wahlen zum Europäischen Parlament.

Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen und an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung.

Unabhängig davon, wann, auf welchem Weg und in welcher Anzahl diese Schrift der Empfängerin/dem Empfänger zugegangen ist, darf sie auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Bundesregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte.



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

FORSCHUNG