

Jahresbericht



2004



Bayerische  
Forschungsstiftung

J a h r e s b e r i c h t 2004



Bayerische  
Forschungstiftung

## **Vorwort** **6**

Spitzenleistungen in Wissenschaft, Forschung und Entwicklung sind die Voraussetzung zum Erhalt unseres Wohlstands und unserer sozialen Standards.  
Dr. Edmund Stoiber, Vorsitzender des Stiftungsrats 6

## **Ziele** **8**

Bayern: eine der ersten Adressen in Wissenschaft, Forschung und Technologie.  
Dr. Walter Schön, Vorsitzender des Vorstands 8

Zielsetzung und Arbeitsweisen der Bayerischen Forschungsstiftung 10

## **Bilanz** **16**

Die Bayerische Forschungsstiftung hat Maßstäbe für wirksame Förderung gesetzt.  
Prof. Dr. Herbert Henzler,  
Vorsitzender des Wissenschaftlichen Beirats 16

Bilanz - Ergebnis, Umsetzung, Erfolg 18

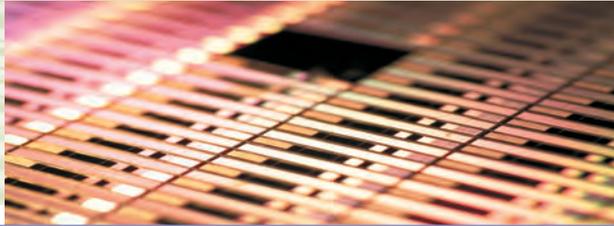
## **Projekte** **22**

Forschungsförderung - „Bottom up“ oder „Top down“  
Prof. Dr.-Ing. Dieter Seitzer,  
Präsident der Bayerischen Forschungsstiftung 22

Ausgewählte abgeschlossene Projekte 26

Neue Forschungsverbünde 48

Neue Projekte 54



# inhalt

Jahresbericht 2004  
Bayerische Forschungsstiftung

## **Wirtschaft** 82

Rechnungsprüfung 82

## **Ausblick** 84

Vorsprung durch Forschung und Entwicklung  
Horst Kopplinger, Geschäftsführer 84

Ausblick – Themen, Trends, Prioritäten 86

## **Kontakt** 92

## **Anhang** 94

## **Impressum** 110



## Dr. Edmund Stoiber

Vorsitzender des Stiftungsrats

„Spitzenleistungen in  
Wissenschaft, Forschung  
und Entwicklung sind die  
Voraussetzung zum Erhalt  
unseres Wohlstands und  
unserer sozialen Standards.“

**D**ie Leistungen von Wissenschaft und Forschung in Bayern sind beeindruckend. Ein weiteres Jahr hat die Bayerische Forschungsstiftung mit wichtigen Projekten dazu beigetragen, dass aus Ideen Innovationen werden konnten. An einem Hochtechnologiestandort wie Bayern sind Themen, die unsere traditionellen Stärken wie den Automobilbau oder den Luft- und Raumfahrtsektor weiter entwickeln, ebenso wichtig wie weit in die Zukunft weisende Projekte aus der molekularen Medizin oder der Nanoelektronik. Mit der Auswahl ihrer Forschungsverbände wird die Bayerische Forschungsstiftung diesen Anforderungen gerecht. Zwei Beispiele sollen dies belegen:

- Im Forschungsverbund für flexible Werkzeugsysteme (ForWerkzeug) werden neue Technologien und Maschinenkonzepte für den Werkzeug- und Formenbau entwickelt. Dadurch können bayerische Unternehmen künftig noch stärker auf dem Weltmarkt präsent sein und einen Anspruch erfüllen, ohne den wir in einer globalisierten Welt unseren Standort nicht halten können: Wir müssen um das besser sein, was wir teurer sind.
- Der Forschungsverbund für Nanoelektronik (ForNel) beschäftigt sich mit hochmodernen, zukunftsorientierten Ansätzen zur Entwicklung neuer Nanostrukturen, Nanobauelementen

und Nanoschaltungen. Dadurch wird dieses Hochtechnologiefeld in Bayern leistungsstark besetzt, er wirkt als Innovationsmotor für den Hochtechnologiestandort Bayern.

Die Verbände und Projekte der Bayerischen Forschungsstiftung haben nicht nur neue wissenschaftliche Erkenntnisse hervorgebracht, sondern zu zahlreichen Gründungen junger Unternehmen geführt, die die Forschungsergebnisse in neue Produkte und Prozesse umsetzen und so die Wirtschaftskraft Bayerns stärken. Wichtigster Grundsatz unserer Förderpolitik ist, nur gemeinschaftliche Projekte von Wirtschaft und Wissenschaft zu fördern. Die Bayerische Forschungsstiftung unterstützt dadurch die Bildung eines starken Netzwerkes, in dem neue Ideen und engagierte Forschung zu Innovationen führen, ohne die wir die Zukunft nicht bestehen können.

Eine Evaluierung der Arbeit der Bayerischen Forschungsstiftung hat gezeigt, dass allein aus den in den Jahren 1999 bis 2001 abgeschlossenen Projekten etwa 240 neue Arbeitsplätze entstanden sind. Dazu haben sowohl die Mittel der

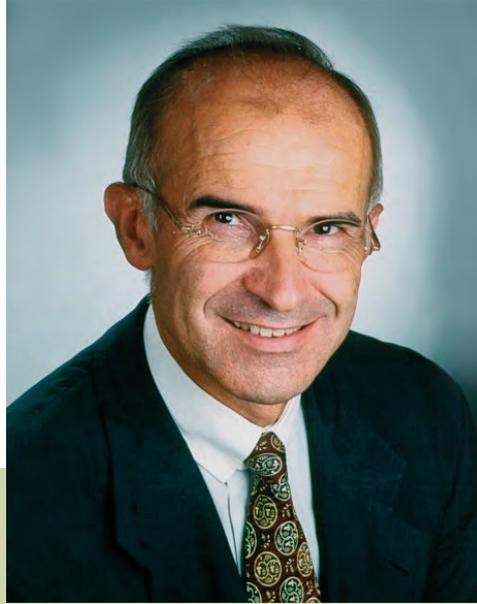
Bayerischen Forschungsstiftung beigetragen als auch erhebliche Finanzierungsbeiträge der Wirtschaft, die das Fördervolumen der Bayerischen Forschungsstiftung mehr als verdoppelt haben.

Wenn es die Bayerische Forschungsstiftung nicht schon seit 1990 gäbe, müsste sie heute gegründet werden. Die Priorität, die ich zusammen mit meinem Kabinett seit Jahren in Wissenschaft, Forschung und Technologie setze, zahlt sich aus: Spitzenleistungen in Wissenschaft, Forschung und Entwicklung sind die Voraussetzung zum Erhalt unseres Wohlstands und unserer sozialen Standards. Technologische Entwicklungen im Bereich der Medizin, zur Bekämpfung der Krankheiten und zur Bewältigung der steigenden Lebenserwartung sind ebenso gefragt wie Innovationen in der Informations- und Kommunikationstechnologie.

Die Bayerische Forschungsstiftung leistet mit einem Fördervolumen von 20 Mio. € jährlich dazu einen wichtigen Beitrag. Anderenorts in der Bundesrepublik werden wir um diese Stiftung beneidet.

Dr. Edmund Stoiber

Vorsitzender des Stiftungsrats



## Dr. Walter Schön

Vorsitzender des Vorstands

„Bayern: eine der ersten  
Adressen in Wissenschaft,  
Forschung und  
Technologie.“

# W

**Von der Idee zum Produkt** – diesen Weg zu erleichtern, ist die wichtigste Aufgabe der Bayerischen Forschungsstiftung. Dafür fördern wir gezielt die erforderlichen Forschungsarbeiten im Verbund von Wissenschaft und Wirtschaft. Nicht die reine Grundlagenforschung, sondern Forschung, die die Entwicklung eines neuen Produktes oder die Umsetzung eines neuen Prozesses zum Ziel hat, steht für die Bayerische Forschungsstiftung im Mittelpunkt.

Jede Forschungsstiftung muss sich daran messen lassen, ob die Mittel, die sie in ihrer Fördertätigkeit einsetzt, mittel- und langfristig auch zu bleibenden Ergebnissen führen. Deshalb werden Projekte der Bayerischen Forschungsstiftung auf ihre wirtschaftlichen Erfolge hin überprüft. Für die Projekte der Jahre 1999 bis 2001 haben sich erfreuliche, teils überraschende Ergebnisse gezeigt, die in diesem Jahresbericht genauer dargestellt sind.

Dass in über 75 % der Fälle die Förderung der Bayerischen Forschungsstiftung der erste Anstoß zu einer Kooperationsforschung gewesen ist, zeigt die Effizienz unseres Mitteleinsatzes. In 95 % der ausgewerteten Projekte zeigten sich die Projektpartner mit der Planung des

Projektes zufrieden. Wir fühlen uns damit in unserer Arbeit bestätigt und werden alle Anstrengungen unternehmen, diesen hohen Standard zu halten und auszubauen. Wenn in fast der Hälfte der durchgeführten Projekte unerwartete zusätzliche Forschungsergebnisse erzielt wurden, zeigt dies, dass wir Spitzenteams für unsere Förderung gefunden und den Forschern auch genügend Freiraum gelassen haben. Auch dies ist eine wesentliche Intention unserer Förderung.

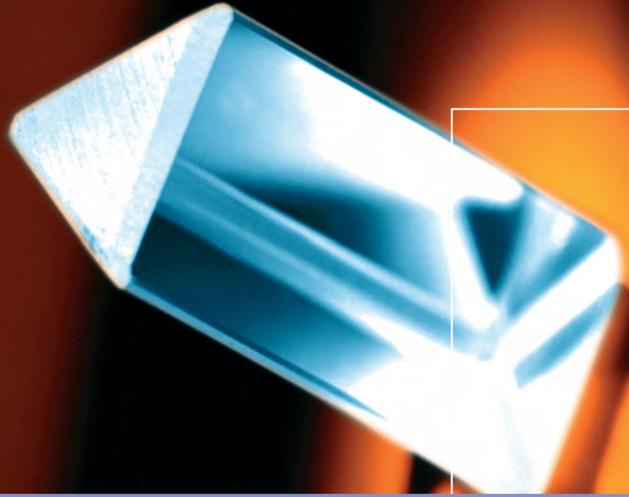
Das Wichtigste zuletzt: Aus den untersuchten 68 Projekten, für die Fördermittel in Höhe von 42,7 Mio. € aufgewendet wurden, sind 240 neue Vollzeit Arbeitsplätze in Bayern entstanden. Zukunftsträchtige Arbeitsplätze im Hightech-Bereich werden Bestand haben, und ich bin überzeugt, dass auch unsere jüngeren Projekte in Zukunft eine vergleichbare Wirkung entfalten werden.

Damit leistet die Bayerische Forschungsstiftung einen wichtigen Beitrag, den Standort Bayern als eine der ersten Adressen in Wissenschaft, Forschung und Technologie zu erhalten.

Allen, die dazu beigetragen haben, diesen Erfolg zu erzielen, danke ich sehr. Dies gilt besonders unseren zahlreichen hochqualifizierten Gutachtern, die unentgeltlich für die Forschungsstiftung tätig sind, dem Wissenschaftlichen Beirat, der die Strategie unserer Förderpolitik vorschlägt und Empfehlungen für die Förderentscheidungen abgibt, dem Stiftungsrat, der die Leitlinien der Stiftungs politik festlegt und mit dem Beschluss über Jahresrechnung und Vermögensübersicht die entscheidenden finanziellen Weichen stellt. Mein Dank gilt ebenso den Mitarbeitern der Geschäftsstelle und meinen Vorstandskollegen, die sich alle mit Nachdruck und Engagement für die Belange der Forschungsstiftung einsetzen.

Dr. Walter Schön

Vorsitzender des Vorstands



## Errichtung

Die Bayerische Forschungsstiftung ist mit Inkrafttreten des Errichtungsgesetzes (Anhang 1a) am 1. August 1990 entstanden.

Ausgehend von dem Gedanken, Gewinne aus Wirtschaftsbeteiligungen des Freistaates über die Forschung der Wirtschaft unmittelbar wieder zuzuführen, hat die Staatsregierung damit ein Instrument ins Leben gerufen, das Bayerns Schlagkraft im weltweiten Forschungs- und Technologie-wettbewerb stärken und fördern soll.

## Stiftungszweck

Nach Art. 2 Abs. 1 des Gesetzes über die Errichtung der Bayerischen Forschungsstiftung hat die Stiftung den Zweck,

1. ergänzend zur staatlichen Forschungsförderung durch zusätzliche Mittel oder auf sonstige Weise, universitäre und außeruniversitäre Forschungsvorhaben, die für die wissenschaftlich-technologische Entwicklung Bayerns oder für die bayerische Wirtschaft oder für den Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen nach Art. 131 und 141 der Verfassung von Bedeutung sind, und
  2. die schnelle Nutzung wissenschaftlicher Erkenntnisse durch die Wirtschaft
- zu fördern.

## Organe

Organe der Stiftung sind der Stiftungsrat, der Stiftungsvorstand und der Wissenschaftliche Beirat.

Der Stiftungsrat legt die Grundsätze der Stiftungspolitik und die Arbeitsprogramme fest. Er beschließt über den Haushalt und erlässt Richtlinien zur Vergabe von Fördermitteln.

Der Stiftungsvorstand führt die Geschäfte der laufenden Verwaltung und vollzieht die Beschlüsse des Stiftungsrats. Er beschließt über die Mittelvergabe für einzelne Fördervorhaben.

Der Stiftungsvorstand bedient sich einer Geschäftsstelle. Der Geschäftsführer ist für das operative Geschäft der Stiftung verantwortlich. Der ehrenamtliche Präsident berät die Stiftung in allen Fragen der Förderpolitik.

Der Wissenschaftliche Beirat berät die Stiftung in Forschungs- und Technologiefragen und gibt zu einzelnen Vorhaben bzw. Forschungsverbänden Empfehlungen auf der Grundlage von Gutachten externer Experten.

## Stiftungsvermögen und Fördermittel

Das Stiftungsvermögen betrug zum 31. Dezember 2004 insgesamt 368.129.570,88 €. Zielsetzung ist eine Ausreichung von Fördergeldern in Höhe von jährlich ca. 20 Mio. €.

# ziele

## • Zielsetzung und Arbeitsweisen der Bayerischen Forschungstiftung

### Mittelvergabe

Die Bayerische Forschungstiftung kann ihre Mittel rasch und flexibel einsetzen, um interessante Projekte in Realisationsnähe zu bringen.

Die Stiftung kann ergänzend zum bewährten staatlichen Förderinstrumentarium tätig werden. Sie bietet die Möglichkeit, sich der jeweils gegebenen Situation anzupassen und wichtige Projekte zu fördern, für die anderweitige Mittel nicht oder nicht schnell genug zur Verfügung stehen.

Die Bayerische Forschungstiftung kann prinzipiell Fördermittel für alle Verwendungsarten bereitstellen. Sie kann für Forschungsprojekte zum Beispiel Personalmittel vergeben und Reisekosten erstatten oder die Beschaffung von Geräten und Arbeitsmaterial ermöglichen.

### Grundsätze der Stiftungspolitik

Die Bayerische Forschungstiftung sieht es als hochrangiges Ziel an, durch den Einsatz ihrer Mittel strategisch wichtige anwendungsnahe Forschung zu fördern. Dabei konzentriert sie sich primär auf zukunfts-trächtige Projekte, bei deren Verwirklichung Wissenschaft und Wirtschaft gemeinsam gefordert sind und eine enge Zusammenarbeit besonderen Erfolg verspricht.

- Jedes Projekt, jeder Forschungsverbund muss von Wissenschaft und Wirtschaft gemeinsam getragen werden.
- Das besondere Augenmerk gilt mittelständischen Unternehmen.

- Jedes Vorhaben muss innovativ sein.
- Der Schwerpunkt des Mitteleinsatzes liegt im Bereich der anwendungsorientierten Forschung und Entwicklung; späteres wirtschaftliches Potenzial soll erkennbar sein.
- Die Dauer der Projekte wird befristet; der Förderzeitraum soll im Regelfall drei Jahre nicht überschreiten.
- Institutionelle Förderung (z. B. Gründung neuer Institute) scheidet aus.
- Das Projekt darf zum Zeitpunkt der Antragstellung noch nicht begonnen worden sein.

### Definition von Fördervorhaben

Die Bayerische Forschungstiftung fördert zwei Typen von Vorhaben:

- Einzelprojekte
- Forschungsverbände

Für beide Kategorien gilt eine möglichst symmetrische Beteiligung von Wirtschaft (einschließlich kleiner und mittlerer Unternehmen) und Wissenschaft. Die maximale Förderdauer beträgt grundsätzlich drei Jahre.



Die Aufwendungen für Einzelprojekte und Forschungsverbände sollen etwa im Verhältnis 50:50 stehen.

Forschungsverbände unterscheiden sich von Einzelprojekten dadurch, dass sie

- ein bedeutendes, im Vordergrund wissenschaftlich-technischer Entwicklung stehendes „Generalthema“ behandeln,
- eine große Anzahl von Mitgliedern aufweisen,
- ein hohes Finanzvolumen haben,
- eine eigene Organisationsstruktur aufweisen.

## Antragstellung

Die Anträge sind schriftlich an die Geschäftsstelle der Bayerischen Forschungsförderung zu richten. Antragsformulare können dort angefordert bzw. über das Internet ([www.forschungsforderung.de](http://www.forschungsforderung.de)) heruntergeladen werden.

Die Anträge müssen folgende Angaben enthalten:

### 1. Allgemeine Angaben:

- Gegenstand des Projekts
- Antragsteller; weitere an der Maßnahme beteiligte Personen, Firmen oder Institutionen
- Kurzbeschreibung des Projekts

- Beginn und Dauer
- die Höhe und Art der angestrebten Förderung durch die Bayerische Forschungsförderung
- evtl. weitere bei der Bayerischen Forschungsförderung eingereichte bzw. bewilligte Anträge
- evtl. thematisch verwandte Förderanträge bei anderen Stellen

### 2. Eingehende technische Erläuterung der Vorhaben:

- Stand der Wissenschaft und Technik – Konkurrenzprodukte oder -verfahren (Literaturrecherche)
- eigene Vorarbeiten
- wissenschaftliche und technische Projektbeschreibung
- Ziele des Vorhabens (Innovationscharakter)
- Festlegung von jährlichen Zwischenzielen („Meilensteinen“)
- wirtschaftliches Potenzial und Risiko (Breite der Anwendbarkeit, Verwendung der Ergebnisse)
- Arbeits- und Zeitplan mit Personaleinsatz

### 3. Kostenkalkulation:

- Kostenplan

# ziele

## • Zielsetzung und Arbeitsweisen der Bayerischen Forschungstiftung

- Finanzierungsplan
- Erläuterung der Kostenkalkulation

Die Projekte, für die eine Förderung beantragt wird, sollen zum Zeitpunkt der Antragstellung noch nicht begonnen worden sein.

### Antragsbearbeitung

Die Anträge werden von der Geschäftsstelle vorgeprüft. Die fachlich berührten Staatsministerien geben hierzu eine Stellungnahme ab.

Die Prüfung der Relevanz der Thematik, der Innovationshöhe der beabsichtigten Forschungsarbeiten, des damit verbundenen Risikos und der Angemessenheit des Forschungsaufwands erfolgt durch externe Fachgutachter und durch den Wissenschaftlichen Beirat der Stiftung.

Die daraus resultierende Empfehlung bildet die Grundlage für die abschließende Förderentscheidung, die der Stiftungsvorstand nach Behandlung der Anträge durch den Stiftungsrat trifft.

### Bewilligungsgrundsätze

Maßgebend für die Abwicklung des Projekts ist der von der Stiftung erteilte Bewilligungsbescheid und die darin ausgewiesene Förderquote. Basis des Bewilligungsbescheids sind die im Antrag gemachten Angaben zur Durchführung sowie zu den Kosten und der Finanzierung des Projekts.

Die durch die Zuwendung der Bayerischen Forschungstiftung nicht abgedeckte Finanzierung muss gesichert sein.

Im Falle einer Bewilligung werden dem Zuwendungsempfänger die Mittel zur eigenverantwortlichen Verwendung überlassen. Es besteht die Möglichkeit, durch Umschichtungen innerhalb der Ausgabegruppen auf notwendige Anpassungen während der Projektlaufzeit zu reagieren. Die bewilligten Mittel sind nicht an Haushaltsjahre gebunden und verfallen nicht am Schluss des Kalenderjahres.

Die Stiftung behält sich vor, die Förderung des Vorhabens aus wichtigem Grund einzustellen. Ein wichtiger Grund liegt insbesondere vor, wenn wesentliche Voraussetzungen für die Durchführung des Vorhabens weggefallen sind oder die Ziele des Vorhabens nicht mehr erreichbar erscheinen.

Der Zuwendungsempfänger hat jährlich in einem Zwischenbericht den Projektfortschritt anhand von Meilensteinen in geeigneter Weise nachzuweisen. Dieser Nachweis bildet jeweils die Grundlage für die weitere Förderung des Vorhabens durch die Bayerische Forschungstiftung.

Nach Abschluss der Fördermaßnahme ist ein zahlenmäßiger Nachweis über die Verwendung der Mittel und ein Sachbericht über die erzielten Ergebnisse vorzulegen.

Der Bewilligungsempfänger ist verpflichtet, die Ergebnisse des von der Stiftung geförderten Vorhabens zeitnah der Öffentlichkeit zugänglich zu machen, vorzugsweise durch Publikationen in gängigen Fachorganen.



## Förderung der internationalen Zusammenarbeit in der angewandten Forschung

Internationale Beziehungen in Wissenschaft und Forschung sind ein wichtiges Anliegen der Bayerischen Forschungstiftung. Sie stärken Bayern im globalen Wettbewerb und sind eine unerlässliche Voraussetzung für die Behauptung Bayerns auf den internationalen Märkten. Gerade im Hochschulbereich können zahlreiche Ideen jedoch nicht verwirklicht werden, weil z. T. nur verhältnismäßig geringe Geldbeträge fehlen oder erst nach Durchlaufen schwerfälliger Apparate bereitgestellt werden können.

Die Bayerische Forschungstiftung möchte hier mit ihren unbürokratischen Strukturen zielgerichtet tätig sein. Fördermittel für internationale Wissenschafts- und Forschungskontakte können nur in Verbindung mit Projekten der Bayerischen Forschungstiftung gewährt werden.

Zuwendungsfähig sind

- Kosten für kurzzeitige wechselseitige Aufenthalte in den Partnerlabors,
- Kosten, die mit der Anschaffung von gemeinsam genutzten oder dem Austausch von Geräten entstehen.

Der Antrag muss den Gegenstand, die Partnerschaft, den Zeitablauf, die Kosten und den Bezug zu einem Projekt der Bayerischen Forschungstiftung enthalten. Die Höchstfördersumme pro Antrag ist auf 15.000 € begrenzt.

## Stipendien für Doktoranden

In Bayern promovierte ausländische Wissenschaftler sind im Regelfall hervorragende „Botschafter“ des Wissenschaftsstandorts Bayern und als künftige Entscheidungsträger in ihren Ländern auch für die Marktchancen unserer Wirtschaft von großer Bedeutung. Die Bayerische Forschungstiftung möchte mit dieser Initiative dazu beitragen, dass Studenten mit guter Weiterbildung und Promotion als Freunde unser Land verlassen. Eine entsprechende Werbewirkung für den Wissenschafts- und Wirtschaftsstandort Bayern sieht die Bayerische Forschungstiftung darüber hinaus in jungen bayerischen Wissenschaftlern, die an ausländischen Hochschulen promovieren.

Aufgrund der Stiftungssatzung und der Richtlinien für die Vergabe von Fördermitteln der Bayerischen Forschungstiftung werden Stipendien nur für Forschungsvorhaben gewährt, die in einem thematischen Zusammenhang mit Projekten und den Forschungszielen der Bayerischen Forschungstiftung stehen.

Voraussetzung: Ein Wissenschaftler einer ausländischen und einer bayerischen Hochschule, die wissenschaftlich zusammenarbeiten, treffen die Auswahl des Doktoranden. Gemeinsam bestimmen sie das Thema, das in einem thematischen Zusammenhang mit einem Projekt und den Forschungszielen der Bayerischen Forschungstiftung steht und übernehmen die Betreuung.

Das Stipendium beträgt bis zu 1.500 € pro Monat. Hinzu kommen Reise- und Sachmittel in Höhe von 2.500 € pro Jahr.

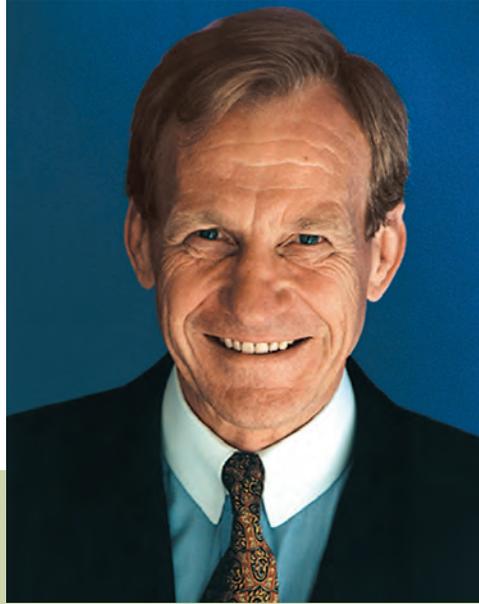


# ziele

- Zielsetzung und Arbeitsweisen der Bayerischen Forschungstiftung

## Stipendien für Post-Docs

Das Post-Doc-Programm läuft nach ähnlichen Modalitäten wie das Doktorandenprogramm. Es bietet die Möglichkeit, promovierte Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftler aus dem Ausland während ihres Aufenthalts in Bayern und bayerische Post-Docs während ihres Aufenthalts im Ausland bis zu 12 Monate zu fördern. Stipendien werden nur für Forschungsvorhaben gewährt, die in einem thematischen Zusammenhang mit Projekten und den Forschungszielen der Bayerischen Forschungstiftung stehen. Das Stipendium beträgt bis zu 2.500 € pro Monat. Hinzu kommen Reise- und Sachmittel in Höhe von insgesamt 2.500 €.



## Prof. Dr. Herbert Henzler

Vorsitzender des Wissenschaftlichen Beirats

„Die Bayerische  
Forschungstiftung  
hat Maßstäbe für  
wirksame Förderung  
gesetzt.“

**"Innovation ist nur dann eine, wenn auch etwas dabei herauskommt."** So

stand es kürzlich sinngemäß in der deutschen Wirtschaftspresse zu lesen. Der Satz gilt heute mehr denn je. Deutschland beginnt allmählich die Zeichen des globalen Wettbewerbs zu erkennen und sich um innovative Ideen zu bemühen. Die Frage, "was dabei herauskommt", wie sich der Erfolg der eingesetzten Mittel messen lässt und ob sie sich tatsächlich spürbar auf die Beschäftigung auswirken, bleibt allerdings noch oft unbeantwortet.

Der Wissenschaftliche Beirat der Bayerischen Forschungstiftung hatte im Dezember 2004 vorgeschlagen, die Forschungstiftung möge mit einer objektiveren Ergebnisanalyse Klarheit darüber schaffen, wie effektiv die Vergabemittel der Stiftung wirken. Im Frühjahr dieses Jahres berieten Mitglieder des Stiftungsrates und des Stiftungsvorstandes gemeinsam über die vorliegenden Resultate der Analyse, die sich auf 68 Förderfälle aus den Jahren 1999 bis 2001 bezog.

Wie die Analyse zeigt, kann die Arbeit der Forschungstiftung beeindruckende Ergebnisse vorweisen. So generierte jeder eingesetzte Euro an Fördermitteln

1,26 Euro an Mitteln von den beteiligten Projektpartnern aus der Wirtschaft. Im untersuchten Zeitraum konnten somit in Summe fast 100 Mio. Euro der anwendungsorientierten Innovationsförderung zugute kommen. Nicht zuletzt haben die Projekte auch eine Vernetzung von Hochschulen, Forschungsinstituten und Industriepartnern in Gang gesetzt.

Als Folge der Fördermaßnahmen entstanden rund 240 neue Arbeitsplätze; etwa 1740 bestehende wurden gesichert. Pro 180.000 Euro Fördermitteln wurde also ein neuer Arbeitsplatz geschaffen, und sieben bestehende wurden gesichert. Verglichen mit anderen Initiativen der Forschungsförderung, gerade auch international, sind dies beeindruckende Zahlen. Die Befragten der Ergebnis-Analyse gaben zu 80% an, ihre Erwartungen an das geförderte Projekt seien erfüllt oder übertroffen worden. Zum Zeitpunkt der Nachfrage, rund zwei Jahre nach Projektende, war in drei Vierteln der Fälle die mit dem Forschungsprojekt angestrebte Innovation bereits gelungen.

Die Ergebnisse bestärken den Wissenschaftlichen Beirat und mich in der Überzeugung, dass die Arbeit der Bayerischen Forschungstiftung nicht nur als ideales Mittel zur Innovationsförderung und Vernetzung von Wirtschaft und Forschung gelten darf, sondern dass gerade in Zeiten knapper Kassen nachweislich wirksame Instrumente dieser Art eine weiterreichende finanzielle Unterstützung erfahren müssen. Die Bayerische Forschungstiftung hat Maßstäbe für wirksame Förderung gesetzt, an denen sich andere Förderarten und Investitionshilfen messen sollten. Unser Ziel ist, das Budget der Stiftung nicht nur zu halten, sondern es auszubauen, um in Zukunft noch mehr Erfolg versprechende Vorhaben als heute unterstützen zu können. Durch die kompetente Begutachtung eingereicherter Projektvorschläge wollen die Mitglieder des Wissenschaftlichen Beirats wie schon in der Vergangenheit dazu beitragen, dass die eingesetzten Mittel weiterhin maximalen Nutzen erschließen.

Prof. Dr. Herbert Henzler

Vorsitzender des Wissenschaftlichen Beirats



## Ergebnis, Umsetzung, Erfolg

Ohne Vergangenheit keine Zukunft. Die Bayerische Forschungsstiftung richtet ihren Blick nach vorne: Themen und Trends müssen frühzeitig erkannt werden, um Bayern im globalen Wettbewerb um neue Technologien bestehen zu lassen. Aus der Vielzahl der Ideen müssen diejenigen ausgewählt werden, die den größten Erfolg erwarten lassen. Dies kann sinnvoll und zielführend aber nur dann geschehen, wenn die Bayerische Forschungsstiftung immer wieder auch durch einen rückwärts gerichteten Blick ihre Wirkung auf den Prüfstand stellt. Die laufende Überprüfung und Kontrolle der internen Abläufe und daraus resultierende Verbesserungen sind eine Selbstverständlichkeit. Ebenso die Begleitung und Überwachung der laufenden Projekte – sowohl in fachlicher als auch in finanzieller Hinsicht. Doch wie sieht es mit den geförderten Projekten nach Ablauf der Förderung aus? Was ist aus ihnen geworden? Wie werden die Ergebnisse umgesetzt? Kommt es zu dem erwünschten wirtschaftlichen Erfolg? Viele Fragen, an denen jede Förderung, auch die der Bayerischen Forschungsstiftung, gemessen werden muss. Stichwort: Evaluation.

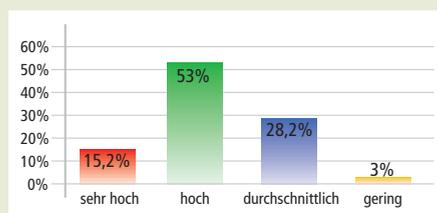
Seit 2002 führt die Bayerische Forschungsstiftung im Nachgang zu den von ihr geförderten Projekten regelmäßige Umfragen bei den beteiligten Partnern durch. Hierzu wurde mit wissenschaftlicher Begleitung ein Fragebogen entwickelt, der den Projektbeteiligten ihre Auskünfte erleichtern und für die Stiftung statistisch auswertbare Ergebnisse liefern soll. Da die Bayerische Forschungsstiftung nur Projekte der industriellen Forschung bzw. allenfalls der vorwettbewerblichen Entwicklung fördert,

sind alle Projekte so angelegt, dass nach Abschluss der Förderung durch die Stiftung noch weitere Schritte erforderlich sind, um eine wirtschaftliche Verwertbarkeit der Ergebnisse zu erreichen. Eine Nachfrage, was aus den jeweiligen Ergebnissen geworden ist bzw. wie sich die Ergebnisumsetzung darstellt, ist also erst dann aussagekräftig, wenn der Projektabschluss bereits eine Weile zurückliegt.

Die Ergebnisse einer ersten Bilanz, die die Stiftung auf der Basis von 93 Nachfragen zu 68 Förderfällen einschließlich 2 Forschungsverbänden, die in den Jahren 1999 bis 2001 abgewickelt wurden, erstellt hat, liegen nun vor. Sie liefern ganz konkrete Aussagen über die Effizienz der Stiftung. Vier Themenkreise werden abgefragt: das Realisierungsrisiko, die Umsetzung, Auswirkungen auf Arbeitsplätze und der Schutz des Projektergebnisses.

### Realisierungsrisiko

Dass sich die Bayerische Forschungsstiftung mit Themen beschäftigt, die hochinnovativ sind und weit über das Tagesgeschäft der beteiligten Partner hinausgehen, wird bestätigt durch die Aussage, dass fast 70% der Befragten das Realisierungsrisiko des durchgeführten Projekts als hoch bis sehr hoch einschätzen.



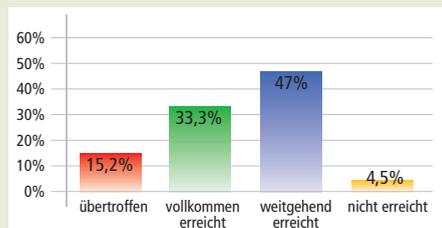
Technisches Realisierungsrisiko im Vergleich zu anderen Vorhaben im Unternehmen

# bilanz

## • Ergebnis, Umsetzung, Erfolg

### Technisch-sachliche Zielerreichung

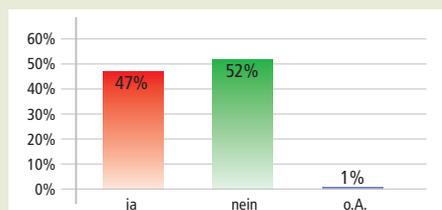
Zur Frage der Einschätzung des technisch-sachlichen Erfolgs der Forschungsarbeiten gaben erfreulicherweise über 48% der Befragten an, dass die angestrebten Ergebnisse vollkommen erreicht wurden bzw. dass die angestrebten Ergebnisse die Erwartungen sogar übertroffen haben, in 47% der Fälle wurden die Ergebnisse weitgehend erreicht.



Technisch-sachliche Zielerreichung

### Sind unerwartete zusätzliche Forschungsergebnisse entstanden?

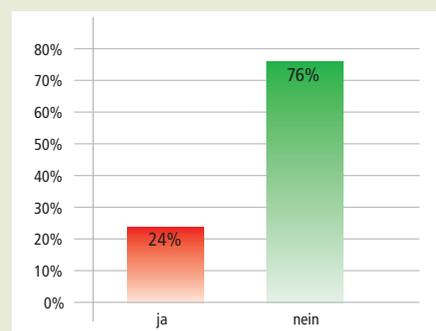
Besonders erfreulich für die Arbeit der Bayerischen Forschungsstiftung ist die Tatsache, dass in fast 50% der geförderten Projekte unerwartete zusätzliche Forschungsergebnisse entstanden sind. Dies bedeutet, dass neben dem Risiko auch erhebliches Potenzial vorhanden ist und der Forschungscharakter der Projekte von Anfang an sehr hoch ist.



Sind unerwartete zusätzliche Forschungsergebnisse entstanden?

### Forschungskooperation auch ohne Förderung?

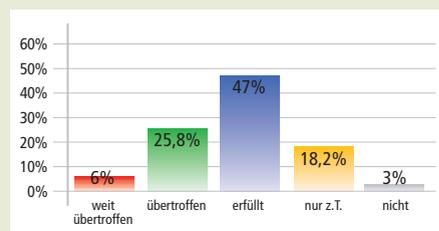
Durch die Projektförderung der Stiftung wird die Forschung bei den beteiligten Unternehmen intensiviert. Auf die Frage, ob die Forschung ohne die Stiftung genauso intensiv gewesen wäre, als dies mit den Mitteln der Stiftung der Fall war, gaben 100% der Befragten an, dass nur durch die Förderung der Stiftung in der entsprechenden Intensität geforscht wurde. Mit der Maßgabe der Stiftung, nur Projekte zu fördern, die im Verbund von Wissenschaft und Wirtschaft durchgeführt werden, stößt die Stiftung in fast 80% der Fälle Kooperationen an, die ohne die Förderung nicht stattgefunden hätten. In einer Vielzahl der Fälle wird die einmal begonnene Kooperation fortgesetzt. Hier leistet die Bayerische Forschungsstiftung Pionierarbeit in Sachen Know-how-Transfer und Überbrückung der Schwelle Wirtschaft-Hochschule.



Forschungskooperation auch ohne Förderung?

## Haben sich die Erwartungen in das Innovationsvorhaben erfüllt?

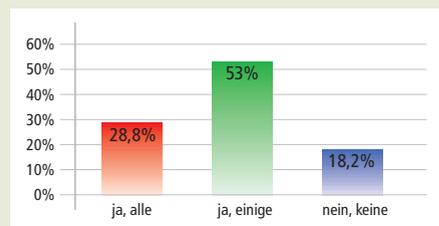
Die Erwartungen in die Projekte wurden bei fast 1/3 aller Projekte weit übertroffen oder übertroffen. Bei knapp der Hälfte der Innovationsvorhaben wurden die Erwartungen in vollem Umfang erfüllt. Nur bei knapp 20% aller Projekte gingen die Erwartungen nur teilweise in Erfüllung.



Haben sich die Erwartungen in das Innovationsvorhaben erfüllt?

## Umsetzung

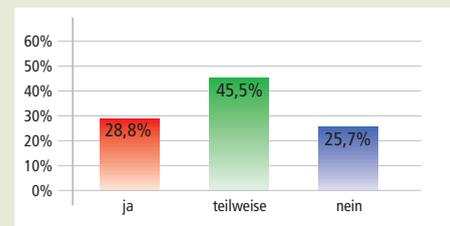
Die Umsetzung der Ergebnisse findet relativ zeitnah statt, in der Regel in einem Zeitraum von zwei Jahren ab dem Projektende. Fast 40% der Befragten gaben an, dass das geförderte Projekt ihnen einen neuen Forschungsbereich erschlossen hat. In über 80% der Fälle werden die Forschungsergebnisse bei den Projektbeteiligten selbst verwertet.



Verwerten Sie selbst die erzielten Forschungsergebnisse?

## Ist die mit dem Projekt zusammenhängende Innovation bereits durchgeführt?

Zum Zeitpunkt der Nachfrage, ca. 2 Jahre nach Projektende, war in 75% der Fälle die mit dem Forschungsprojekt zusammenhängende Innovation bereits durchgeführt.



Ist die mit dem Projekt zusammenhängende Innovation bereits durchgeführt?

Dass in nicht allen Fällen eine Verwertung der Ergebnisse bzw. eine Umsetzung der Innovation erfolgt ist, hängt mit dem hohen technologischen als auch wirtschaftlichen Risiko der Projekte zusammen. So konnte z.B. zwar der Funktionsnachweis erbracht werden, die ursprünglich beabsichtigte Prozesskostenoptimierung jedoch nicht erreicht werden. Gründe für die (noch) nicht erfolgte Umsetzung sind auch die veränderten wirtschaftlichen Rahmenbedingungen sowie andere Marktentwicklungen, als sie der ursprünglichen Planung zugrunde lagen.

# bilanz

## • Ergebnis, Umsetzung, Erfolg

### Patente

In den abgefragten 68 Förderfällen sind insgesamt 31 Patente entstanden. Davon wurden 11 Patente national, 8 europaweit und 12 Patente weltweit angemeldet.

### Arbeitsplatzauswirkungen

Nach Angaben der Befragten aus den 68 Projekten wurden mit Hilfe der geförderten Vorhaben ca. 1.740 Arbeitsplätze gesichert und ca. 240 Arbeitsplätze neu geschaffen.

### Zusammenfassung

Die Stiftung ermöglicht mit ihrer Förderung die zeitnahe Durchführung risikoreicher, zukunftsgerichteter Forschung, die über das Tagesgeschäft hinausgeht. Sie baut Hürden ab zwischen Unternehmen und der Wissenschaft und stärkt die Verbundforschung als Motor von Innovationen. Know-how-Transfer über die aktuell durchgeführten Projekte hinaus gehört hier ebenso dazu wie Partnerschaften, die nach Abschluss der Förderung weiterbestehen.

Die Stiftung konnte so einen Beitrag leisten,

- mittelständische Unternehmen an Spitzenforschung heranzuführen und ihnen durch zukunftssträchtige Produkte und Prozesse eine führende Stelle im globalen Wettbewerb zu verschaffen
- der Industrie die schnelle Entwicklung neuer Technologien zu ermöglichen und dadurch ein adäquater Partner auf dem Weltmarkt zu werden
- den Technologiestandort Bayern nachhaltig zu stärken
- ein forschungs- und innovationsfreudiges Klima für internationale Einrichtungen und Unternehmen zu schaffen und Bayern dadurch als Standort für Neuanstellungen attraktiv zu machen
- durch die Gewinnung von wissenschaftlichen Erkenntnissen auf Weltniveau das internationale Ansehen bayerischer Forschung zu festigen und auszubauen.



Prof. Dr.-Ing. Dieter Seitzer  
Präsident

## Forschungsförderung – „Bottom up“ oder „Top down“?

**F**„Forschung ist die Umwandlung von Geld in Wissen und Innovation ist die Umwandlung von Wissen in Geld“: Es geht also in der Forschung darum, neues Wissen zu erzeugen, das über den Weg von der Idee bis zum Markt Arbeitsplätze schafft und sichert.

Es soll hier erörtert werden, ob man dabei besser planerische Ziele („Top down“) verfolgt oder vom Einzelproblem ausgeht, für das eine Lösung gesucht wird („Bottom up“).

Der bisher beschrittene Weg ist eher problemorientiert. In 15 Jahren des Bestehens sind über 350 Einzelprojekte und Verbände beantragt, bewilligt und bearbeitet worden mit einem Fördervo-

lumen von 342 Mio € und einem Gesamtumfang von 750 Mio €. Dabei wird auf dem Konzept des Einzelprojektes in der Art aufgebaut, wie es sich im Technologietransfer bewährt hat und wie es auch in der Forschung bei der Begutachtung von Projekten durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft praktiziert wird.

### **Kooperation zwischen Wissenschaft und Wirtschaft**

Idealtypisch finden sich in einem Einzelprojekt der Forschungsstiftung ein wissenschaftlicher Partner mit fachlicher Kompetenz und ein Industriepartner mit

Marktkompetenz zusammen, um ein technisch-wissenschaftliches Problem zu lösen, das ein neues Produkt oder die signifikante Verbesserung eines vorhandenen Produkts zum Ziel hat. Beide sind zur Durchführung notwendig und ergänzen sich in ihrer Ausgangskompetenz, so dass auf jeden Partner signifikante Anteile des Aufwands entfallen. Über die Jahre haben sich die Anteile von Wissenschaft und Wirtschaft auf rund vierzig zu sechzig Prozent eingespielt. In der Praxis erfordert die Lösung der Probleme häufig mehrere Partner auf beiden Seiten, was auf der wissenschaftlichen Seite interdisziplinäre Kooperation herbeiführt und in der Wirtschaft Hersteller und Anwender zusammenbringt.

### Zersplitterung der Fördermittel?

Die jährliche Zahl von ca. 60 – 80 beantragten und 20 – 30 bewilligten Projekten lassen den Gedanken aufkommen, dass die Fördermittel „mit der Gießkanne“ verteilt werden. Das Gegenteil ist der Fall. Da die Förderquote bestenfalls 50 % beträgt und die Hochschulpartner zu 100 % gefördert werden, erhält der Industriepartner im oben erwähnten typischen Fall nur etwa 20% Förderung. Dem steht als beachtlicher Nutzen der unmittelbare Zugang zu vorhandenem Know-how und dessen zugeschnittene Anwendung auf das zu lösende Problem gegenüber. Ein weiterer Anreiz für den Industriepartner ist, dass er seine eigene Forschungskapazität dabei ausbauen kann, im Fall von Kleinunternehmen ohne eigene Forschung kann - bei Bedarf - kurzfristig auf gewachsene Kenntnisse unterschiedlicher Disziplinen zugegriffen werden. Daher suchen sich die Industriepartner ihre wissenschaftlichen Partner sehr

sorgfältig aus. Das Auffinden geeigneter wissenschaftlicher Partner geschieht unter der Beratung durch die Geschäftsstelle der Forschungsstiftung oder Mitwirkung von Technologietransfer-Einrichtungen. Der Druck des „Time-to-market“ sorgt auch für eine zeitliche Begrenzung. Nach Ende des Projekts entstehen keine institutionellen Folgekosten.

### Top down – Vorgehen

Die Top down – Vorgehensweise ist keine Alternative, sondern eine Ergänzung des projektorientierten Verfahrens. Die Forschungsstiftung hat seit ihrer Gründung ihre Förderschwerpunkte mehrfach ergänzt und neu definiert. Dabei wurden stets die Grundsätze beachtet:

- Vorhandene (bayerische) Stärken ausbauen
- Zukünftige wichtige Felder erschließen

Aktuelle Entwicklungen für zukünftige Forschungsfelder werden vom Wissenschaftlichen Beirat und der Geschäftsstelle sorgfältig verfolgt. Eine erhebliche Abweichung von der bisherigen Praxis wäre allerdings, wenn die Mittel auf ein

oder einige wenige „Leuchtturmprojekte“ konzentriert würden. Ihre Auswahl würde erheblichen Vorbereitungsaufwand erfordern und immer das Risiko beinhalten, auf's falsche Pferd gesetzt zu haben. Zudem würden dann viele gute Ideen, wie sie die geübte Förderpraxis stimuliert, unter den Tisch fallen müssen.

### Katalysator für Spitzenforschung

In den rund 15 Jahren ihres Bestehens hat sich die Bayerische Forschungsstiftung in der Forschungslandschaft etabliert. Gutachter aus anderen Bundesländern und aus der Wirtschaft bescheinigen ihr Alleinstellungsmerkmale. Die ständige Gestaltung durch Politik und Regierung und die Kooperation zwischen Wissenschaft und Wirtschaft haben sowohl fachlich wie örtlich zu „Silicon Valley“-Effekten geführt, so z. B. für die Bio- und Gentechnik in Martinsried und Würzburg, die Medizintechnik in Erlangen, die Materialwissenschaften in Nordbayern und die Nanotechnologie in München: Das Forschungsklima in Bayern ist durch nachhaltige Synergien geprägt.

Prof. Dr.-Ing. Dieter Seitzer

Präsident

# projekte

---

Abgeschlossener Forschungsverbund  
und ausgewählte abgeschlossene Projekte  
des Jahres 2004



## **Abgeschlossener Forschungsverbund** **26**

ForNano Miniaturisierte Analyseverfahren durch Nanotechnologie in Biochemie, Chemie und Physik	26
--	----

## **Ausgewählte abgeschlossene Projekte** **28**

Industrietauglicher Einzeltropfenerzeuger	28
Qualitätsverbesserung von Textilgeweben für Bekleidung	30
Automatische, multiskalare, objektorientierte Bildanalyse in der Biomedizin	32
Immunzytometrie	34
BaiCES (Bavarian Center of Excellence for Satellite Constellation Systems) - Systemtechnologien für Konstellationssatelliten	36
Phasenmessende Deflektometrie zur Vermessung spiegelnder Oberflächen	38
NaviPed - ein navigationsunterstütztes Robotersystem für die Platzierung von Schrauben an der menschlichen Wirbelsäule	40
Entwicklung von hochzyklenfesten Li-Festkörper-Polymerakkumulatoren mit einstellbarer, konstanter Ausgangsspannung	42
Automation von DNA Chip-Experimenten zur Analyse natürlicher Mikroorganismus-Populationen	44



1

Abb. 1: Ein virtuelles Reagenzglas auf einem programmierbaren Biochip. Die farbigen Tröpfchen sind unterschiedliche DNA Proben, die von einer Ölschicht umgeben sind, um die Verdunstung zu vermeiden.

### Gegenstand und Zielsetzung des Verbunds

Die gezielte Handhabung und Charakterisierung kleinster Stoffmengen stellt zur Zeit in Biologie, Biochemie, Chemie und Physik eine große Herausforderung dar. Ziel des Forschungsverbundes war es, nanotechnologische Methoden auf die Manipulation und Analyse kleinster Stoffmengen bis hinab auf das Molekülniveau anzuwenden und somit den Weg für ein Labor im Daumennagelformat zu ebnen. Neun Forschergruppen an den vier bayerischen Universitäten Augsburg, LMU München, TU München, und der JMU Würzburg haben sich im engen Schulterschluss mit sechs Industriepartnern im Rahmen des Bayerischen Forschungsverbundes ForNano daran gemacht, die Welt des Kleinsten auf Chipebene zu kontrollieren.

### Forschungsaktivitäten und Forschungsbereiche

Die beteiligten Partner des Forschungsverbundes repräsentieren eine fast einmalige Kombination aus Nanotechnologie, Physik, Chemie, Pharmakologie, Medizin, Gentechnik, Biotechnologie, und Biologie in Forschung, Anwendung und Industrie. Dadurch konnten unterschiedlichste Forschungs- bzw. Anwendungsinteressen auf eine gemeinsame Fragestellung hin gebündelt werden. Neben großen und etablierten Industriepartnern konnte auch eine erfreulich große Zahl von jungen, innovativen start-up Unternehmen für den Verbund gewonnen werden, die ein vitales Interesse an dieser Art von Vorfeldforschung haben. In den insgesamt neun Teilprojekten des Verbundes konnten in der nur dreijährigen Laufzeit des Programms spektakuläre Ergebnisse produziert werden, die – ganz im Sinne der Intention eines bayerischen Forschungsverbundes – neben hervorragenden Forschungsergebnissen, diversen Diplom-, Doktor- und Habilitationsarbeiten auch zu mehreren Patentanmeldungen bis hin zu kommerziellen Produkten geführt haben.

Ein „Chiplabor“ sollte in der Lage sein, in einer programmierbar vorherbestimmten Art und Weise bestimmte biologische, biochemische oder chemische Prozesse mit kleinsten Stoffmengen auf kleinster Fläche durchzuführen. Dabei muss dieses Labor auf der Fläche eines Daumennagels alle Komponenten beherbergen, die für einen speziellen Zweck auch in einem „großen“ Labor vorzufinden sind. Neben der reinen Manipulation und Prozessierung kleiner Stoffmengen sind natürlich auch hoch empfindliche Analyseverfahren bzw. Sensoren notwendig, die in der Lage sind, die Ergebnisse bzw. Reaktionsprodukte eines Assays eindeutig nachzuweisen.

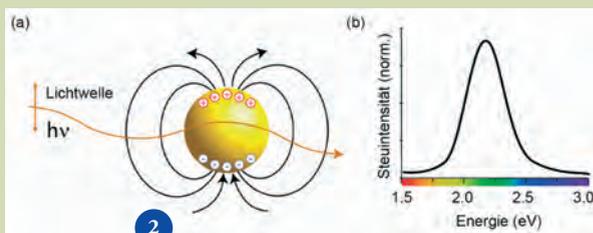


Abb. 2: Wechselwirkung einer Lichtwelle mit einem Edelmetall-Nanopartikel. Das Nanopartikel ist so klein, daß die Lichtwelle es komplett durchdringen kann.

In beiden Bereichen hat der Forschungsverbund ForNano Hervorragendes geleistet. So wurde zum Beispiel mittels einer ausgefeilten optischen Technik der Weg einzelner Viren und der Transfer genetischen Materials in die von ihnen attackierte Zelle beobachtet (Abb. 3) – in einem anderen Projekt gelang es, an einzelnen, nur 40 nm großen „goldenen Nanosensoren“ an deren Oberfläche nur wenige Biomoleküle, wie z.B. Antikörper, als Rezeptoren gebunden sind, ein Einzelpartikel-Immunoassay durchzuführen (Abb. 2). Weitere Highlights im Bereich der Nano-Analyseverfahren schließen Untersuchungen zu einer „künstlichen Nase“ für die Flüssigkeits- und Gassensorik, extrem miniaturisierte Verfahren zum elektrophoretischen Nachweis von Proteinen und DNA Fragmenten, Einzel-Zell-Analyse und weiteren makromolekularen Systemen ein. Fast allen Teilprojekten ist gemeinsam, dass durch den Einsatz eigentlich in der jeweiligen Disziplin eher ungewöhnlicher bzw. neuartiger Verfahren und Methoden anderer Disziplinen Synergien geschaffen werden konnten, die letztendlich völlig neue Ergebnisse brachten.

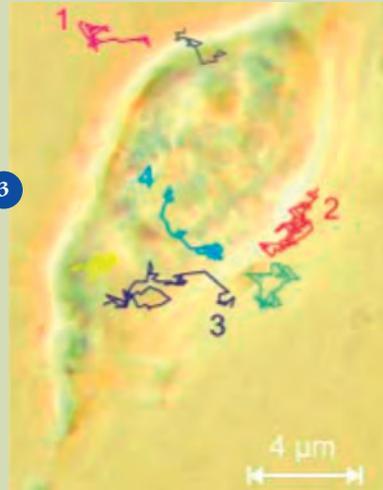


Abb. 3: Bahn eines Adeno-assoziierten Virus auf seinem Weg zum Zellkern.

Um die Probenaufbereitung und Analyse im nano-Maßstab auf ein und demselben Chiplabor in der gewünschten Weise durchführen zu können, gelang es schließlich, auf akustisch getriebenen, programmierbaren Biochips für Probenmengen im Nanoliterbereich eine komplette Polymerase Kettenreaktion (PCR) durchzuführen (Abb. 1). Bei diesen Chiplabors finden sich winzig kleine, durch Schallwellen angetriebene Flüssigkeitströpfchen in der Rolle „virtueller“ Reagenzgläser, die von nano-Erdbeben gezielt über die ansonsten flache Chipoberfläche getrieben, vereinigt oder wieder voneinander getrennt werden. Akustischen Wellen dieser Art finden sonst eigentlich Einsatz als Hochfrequenzfilter in der Mobiltelefonie, die erforderlichen Elektrodenstrukturen und sub-Miniaturheizelemente sind der Mikroelektronik entlehnt. Nanobeben zur Akustik von Flüssigkeiten jedoch ist neu: Die Projektpartnerin Advalytix AG vermarktet bereits diverse Geräte, bei denen akustische Wellen als integrierte Nanopumpen für kleinste Flüssigkeitsmengen auf einem programmierbaren Chip Einsatz finden.

#### Projektleitung:

Prof. Dr. Christoph Bräuchle  
Dr. Moritz Ehrh  
Ludwig-Maximilian-Universität  
München  
Butenandstr. 5-13  
D-81377 München  
Tel.: +49 (0) 89/2180-77559  
Fax.: +49 (0) 89/2180-77560  
ehrl@lmu.de

#### Koordination:

Geschäftsführer  
Dr. Moritz Ehrh  
Ludwig-Maximilian-Universität  
München  
Butenandstr. 5-13  
D-81377 München  
Tel.: +49 (0) 89/2180-77559  
Fax.: +49 (0) 89/2180-77560  
ehrl@lmu.de  
[www.abayfor.de/fornano](http://www.abayfor.de/fornano)

#### Verbundpartner:

LMU München  
TU München  
Universität Augsburg  
Universität Würzburg

#### Industriepartner:

Advalytix AG  
Atomic Force F&E GmbH  
garching analytics GmbH  
Nanoplus GmbH  
Nanotype GmbH  
NanoScape AG  
NIMBUS GmbH  
ProCorde GmbH  
Roche Diagnostics GmbH  
Wacker Siltronic AG  
Zeiss AG

# I • Industrietauglicher Einzeltropfenerzeuger

Im Rahmen des Projekts wurden die Grundlagen für einen Tropfenerzeuger nach dem Verdrängerprinzip erarbeitet. Der Verdränger reagiert unempfindlich auf Lufteinschlüsse im Fluid und ist in der Lage, Fluide mit unterschiedlicher Viskosität auszustößen. Diverse mikrotechnische Fertigungstechnologien wurden für den Aufbau der Strukturen qualifiziert und Prüfmethode zur Qualifizierung entwickelt.

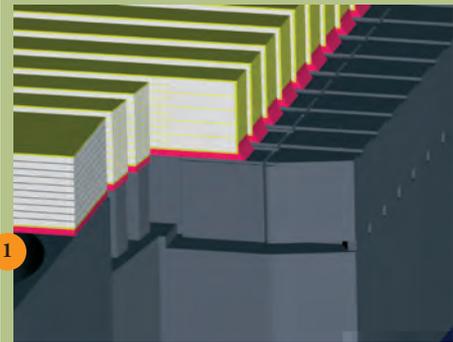


Abb. 1  
CAD - Aktordesign -  
Blick in die Düsenkammern.

Abb. 2  
Siliziummikrostruktur mit Düsen-  
öffnung und Siliziumbiegeele-  
menten.

Abb. 3  
Gleichförmiger Tropfenausstoß -  
geringes Übersprechen.

## Zielsetzung

Drop-on-Demand Tintendruckköpfe werden seit Jahren in unterschiedlicher Technologie in Druckern für den Büro- und Heimbereich eingesetzt. Druckkopfdesign und Tinte sind dabei eng aufeinander abgestimmt. Für den Einsatz in industriellen Beschriftungsgeräten werden hingegen robuste Tropfenerzeuger benötigt, welche unterschiedliche Fluide ausstoßen können und sich durch Langlebigkeit und Unempfindlichkeit gegenüber äußeren Einflüssen auszeichnen. Ein auf Piezotechnologie basierender Tropfenerzeuger mit einem Aktorarray im Raster von  $169\mu\text{m}$  soll aufgebaut und mikrotechnische Fertigungsverfahren sowie Aufbau und Verbindungstechniken untersucht werden. Das Potential des Tropfenerzeugers nach dem Verdrängerprinzip ist zu analysieren. Die Zuverlässigkeit der Piezoverbundelemente soll ermittelt und Ausfallmechanismen identifiziert werden.

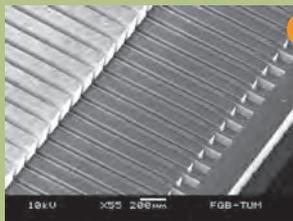
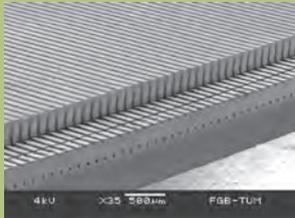
## Lösungsansatz

Der Tropfenerzeuger besteht aus Piezobiegeelementen, Fluidkanälen, Düsen und einer Rahmenstruktur. Die Mikrostrukturen mit dem passiven Teil der Biegeelemente und engen Spalten werden durch Trocken-

ätzen (DRIE) im Waferverbund hergestellt. Die elektrische Kontaktierung der Aktoren erfolgt über auf der Siliziummikrostruktur abgeschiedene Leiter. Der aktive Teil der Biegeaktoren besteht aus einer Piezokeramik, welche als Platte auf die Siliziumbiegeelemente geklebt und kontaktiert wird. Erst im geklebten Zustand wird die Piezoplatte in einzelne Streifen getrennt, welche zusammen mit den passiven Siliziumbiegeelementen ein Aktorarray aus bimorphen Piezobiegewandlern bildet. Für die Herstellung der Mikrostruktur ist es möglich, lithographische Prozesse im Batch zu nutzen.

## Methoden und Instrumente

Für das Trockenätzen wurde ein mehrstufiger Ätzprozess erarbeitet und Mikrostrukturen mit Spalten von  $8\mu\text{m}$  auf eine Tiefe von  $250\mu\text{m}$  hergestellt. Durch Trennen der Mikrostrukturen aus dem Waferverbund wurden die Düsenkanäle geöffnet und rechteckige Düsen erzeugt. Hierfür wurden Prozessparameter gefunden, welche das Chipping d.h. Ausbrüche an der Düsenöffnung auf  $<1\mu\text{m}$  begrenzen. Zur Vermeidung hoher Ansteuerspannungen kamen Piezoplaten in Multilayertechnik zum Einsatz. Die Welligkeit der ca.  $200\mu\text{m}$  dicken Piezo-Vielschichtkeramik konnte sowohl durch verschiedene Schleifverfahren als



2



3

auch durch Modifikationen beim Sinterprozess durch die Hersteller auf  $30\mu\text{m}$  reduziert werden. Piezoplatte und Siliziumbiegeelement wurden durch elektrisch leitfähiges Kleben verbunden. Der Klebstoffauftrag erfolgte strukturiert in ca.  $85\mu\text{m}$  breiten Linien im Raster von  $169\mu\text{m}$ . Zum Fügen wurde ein modularer Placer aufgebaut, mit welchem verschiedene Fügekonzepte erprobt wurden. Es wurden Scherfestigkeiten von  $8,5\text{N}/\text{mm}^2$  erzielt. Durch Trennen der auf der Siliziumstruktur aufgeklebten Piezoplatte in ca.  $115\mu\text{m}$  breite Piezostreifen wurden separate, einzeln ansteuerbare Biegeaktoren erzeugt. Mit den erarbeiteten Parametern traten weder Ausbrüche, verschmierte Innenelektroden noch Ablösungen an den Randlektroden auf. Zur Ansteuerung des Tropfenerzeugers wurden Mehrfachverstärker sowie eine Treiberstufe für 128 Kanäle mit variablen Pulsformen und Phasenlagen zwischen den Kanälen entwickelt. Zur Identifikation von Fehlern am Piezobiegeaktor wurden Messmethoden erarbeitet, mit welchen Delaminationen der Piezokeramik, mechanisch blockierte Biegeaktoren, die Güte der Klebestellen und Kurzschlüsse bestimmt werden können. Die Funktionalität der Tropfenerzeuger wurde durch Messung der Aktorauslenkung mittels Laservibrometer und durch Beobachtung des Tropfenausstoßes

mit Bildauswertung nachgewiesen. Projektbegleitend entstand ein Kompaktmodell zur Simulation der Aktorbewegung im Fluid sowie des Übersprechverhaltens und Tropfenausstoßes als Funktion der elektrischen Anregung.

## Ergebnisse

Mit dem untersuchten Konzept können Fluide mit Viskositäten von 2,5 bis  $11,5\text{ mPas}$  ausgestoßen werden. Das System ist unempfindlich gegenüber eingeschlossener Luft. Die angestrebte Tropfengröße von  $45\text{pl}$  wurde erreicht. Das Übersprechen zwischen den Kanälen ist gering. Die geforderte Abschlußfrequenz von  $8\text{kHz}$  wird sogar übertroffen. In Dauertests wurden mehr als  $5 \times 10^9$  Tropfen pro Kanal ausgestoßen.

## Perspektiven

Das Drucken und Auftragen von Fluiden auf Substrate mit Tropfenerzeugern dringt stetig in neue Anwendungsgebiete vor. Ein Beispiel ist das Erzeugen von Leiterbahnen oder elektronischen Komponenten durch Tintendruck.

### Projektleitung:



TallyGenicom Computerdrucker GmbH  
Johann Stempfle  
Heuweg 3  
D-89079 Ulm  
Tel.: +49 (0) 731/2075-380  
Fax: +49 (0) 731/2075-411  
jstempfle@tallygenicom  
www.tallygenicom.de

### Projektpartner:



Technische Universität München  
Lehrstuhl für Feingerätebau  
und Mikrotechnik  
Prof. Dr.-Ing. J. Heinzl  
Boltzmannstraße 15  
D-85747 Garching  
Tel.: +49 (0) 89/289-15191  
Fax: +49 (0) 89/289-15192  
www.fgb.mw.tum.de



voxeljet technology GmbH  
Dr. Ingo Ederer  
Am Mittleren Moos 15  
D-86167 Augsburg  
Tel.: +49 (0) 821/7483-100  
Fax: +49 (0) 821/7483-111  
www.voxeljet.com

# Qualitätsverbesserung von Textilgeweben für Bekleidung

Zur Verbesserung der Qualität von Textilgeweben wurde das strukturelle Konzept eines branchenspezifischen, unternehmensübergreifenden und den besonderen Gegebenheiten der textilen Kette gerecht werdenden CAQ-Systems erarbeitet. Ein rechnergerechter Fehlerkatalog für das Prüfen von Gewebe wurde erstellt sowie ein automatisches Warenschausystem zur objektiven, zuverlässigen und reproduzierbaren Erkennung von Fehlern konzipiert, als Versuchsmuster realisiert und getestet.

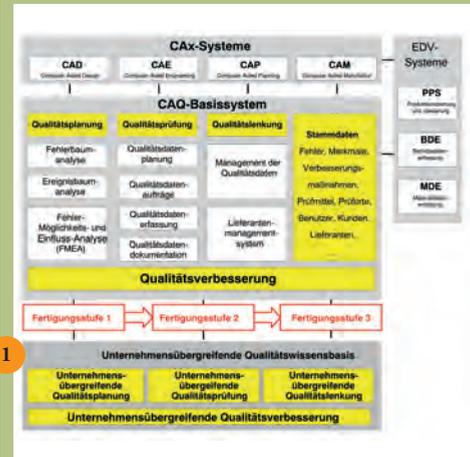


Abb. 1  
Konzept des unternehmensübergreifenden CAQ-Systems.

Abb. 2  
Bildabtastung mit lokalen Fenstern.

Abb. 3  
Fehlerbeispiel mit Ergebnis der Fehlererkennung.

- a.) Originalbild
- b.) Ergebnis der zweistufigen Fehlererkennung

## Ausgangssituation

Die bayerische Textil- und Bekleidungsindustrie muss in Zukunft mit innovativen Maßnahmen im Qualitätsmanagement den sich verschärfenden Wettbewerbsbedingungen begegnen und ihre Marktanteile sichern und steigern. Hierfür sind gesamtheitliche Konzepte notwendig, die insbesondere das Qualitätsmanagement auf operativer Ebene verbessern. Ein kunden- und unternehmensspezifisch flexibel modifizierbares CAQ-System für die gesamte Textil- und Bekleidungsindustrie trägt hierzu bei und ermöglicht die gezielte Verwendung anpassbarer CAQ-Elemente. Die automatische Warenschau ist dabei die wesentliche Prozesskettenfunktion für die Erfassung und Aufbereitung von Merkmal- bzw. Fehlerinformationen als Basis für Qualitätsverbesserungen.

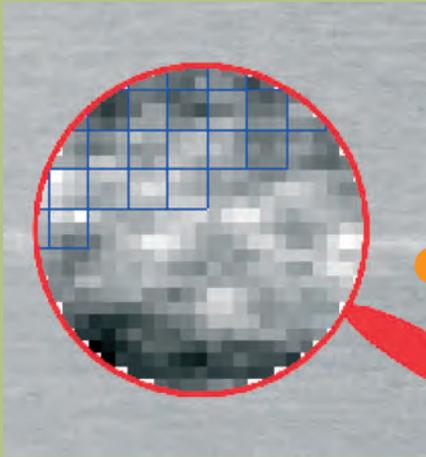
## Branchenspezifisches CAQ-System

Im ersten Teilprojekt wurde ein branchenspezifisches unternehmensübergreifendes CAQ-Systemkonzept für die textile Kette entwickelt. Das Systemkonzept stellt der Textil- und Bekleidungsindustrie rechnergestützte, an die besonderen Gegebenheiten der Branche angepasste QM Basisfunk-

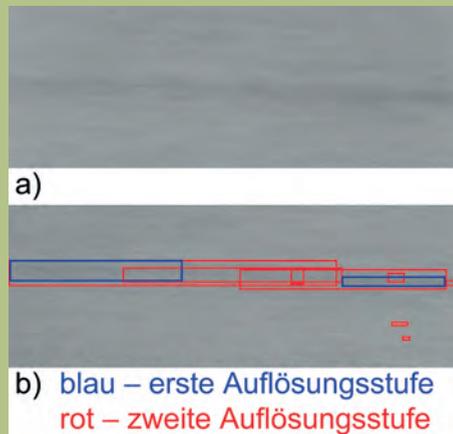
tionen zur Verfügung und behebt die existierenden Defizite im Bereich der unternehmensübergreifenden Kommunikation.

Das Konzept besteht aus einem unternehmensinternen CAQ-Basisystem zur internen Unterstützung durch QM-Methoden und -Funktionen, einer unternehmensübergreifenden Qualitätswissensbasis zur Verbesserung der Kommunikation sowie den notwendigen Schnittstellen zu anderen CAx- und EDV-Systemen. Die CAQ-Module und -Funktionen wurden den branchenspezifischen Anforderungen angepasst, sodass das Konzept bei einer späteren Realisierung als Pflichtenheft dienen kann. Ausgewählte Module wurden prototypisch implementiert und von interessierten Industrieunternehmen getestet.

Die Ergebnisse sind über das Internet auf der QUALITEX-Kommunikationsplattform verfügbar. Die Plattform bietet den Firmen der Textil- und Bekleidungsindustrie nützliche prototypische Werkzeuge für die verbesserte Kommunikation und den Austausch von Qualitätsdaten. Die Kommunikationsplattform wurde mit innovativen, datenbankgestützten Softwaretechnologien erstellt, die eine weitgehend plattformunabhängige, standortübergreifende Nutzung der Werkzeuge ohne zusätz-



2



3

liche Softwareinstallationen auf Anwenderseite ermöglichen. Der modulare Aufbau erlaubt einen Ausbau um weitere Funktionalitäten und eine vereinfachte Weiterentwicklung durch die Industrie.

### Automatische Warenschau

Im zweiten Teilprojekt wurde ein Versuchsmuster für ein produktspezifisch konfigurierbares, modulares, automatisches Warenschau-system aufgebaut. Das System ermöglicht mithilfe hochauflösender Kameras die Aufzeichnung von Gewebebildern von unifarbenen Roh- und Fertiggeweben in unterschiedlichen Beleuchtungssituationen und mit variabler Geschwindigkeit. Der zu Projektbeginn erstellte und im Laufe des Projektes ergänzte rechnergerechte Fehlerkatalog enthält neben den wichtigsten durch die Warenschau zu entdeckenden Gewebefehlern Fehler aus der gesamten textilen Kette. Somit steht der Textil- und Bekleidungsindustrie erstmals ein einheitlicher, webbasierter, zentral abgelegter Fehlerkatalog zur Verfügung, der einheitliche Definitionen und Fehlerbeschreibungssprachen einführt. Der Hauptteil des entwickelten Warenschau-systems ist die innovative Software für die Gewebefehlererkennung.

Diese besteht aus einer Lernphase, die da-

zu dient, dem System die Eigenschaften eines fehlerfreien Gewebes „beizubringen“, und einer Inspektionsphase, in der die fehlerbehafteten Regionen detektiert werden.

Die Software kann mithilfe eines intelligenten, mehrstufigen Bildverarbeitungsverfahrens unterschiedlichste Fehler detektieren, von einfachen wie Löchern und Rissen bis hin zu schwer detektierbaren, beispielsweise Schuss- und Kettfadenbrüchen. Dieses neue, innovative Verfahren schafft die Grundlagen für eine zuverlässige und reproduzierbare Fehlererkennung bei der automatischen Warenschau und für die Entwicklung prozessnaher Inspektionssysteme direkt an der Webmaschine, die von den Webereien als sinnvoll betrachtet werden.

Diese prozessnahe Fehlerentdeckung ermöglicht einen schnellen Eingriff in den Webprozess und führt zu einer Verbesserung der Gewebequalität durch Vermeidung von Gewebefehlern und zum Wegfall der anschließenden Rohwarenschau.

#### Projektleitung:



Lehrstuhl Qualitätsmanagement und Fertigungsmesstechnik  
Friedrich-Alexander Universität  
Erlangen Nürnberg  
Prof. Dr.-Ing. Dr.h.c.  
Albert Weckenmann  
Nägelsbachstraße 25  
D-91052 Erlangen  
Tel.: +49 (0) 9131/85-26521  
Fax: +49 (0) 9131/85-6524  
weckenmann@qfm.uni-erlangen.de  
www.qfm.uni-erlangen.de

#### Projektpartner:



FORWISS Universität Passau  
Prof. Dr. rer. nat. Klaus Donner  
Innstraße 33  
D-94032 Passau  
Tel.: +49 (0) 851/509-3141  
Fax: +49 (0) 851/509-3142  
donner@forwiss.uni-passau.de  
www.forwiss.uni-passau.de



Institut für Elektronische Systeme  
ELSYS  
Georg-Simon-Ohm-Fachhochschule  
Nürnberg  
Prof. Dr.-Ing. Hans Rauch  
Kesslerplatz 12  
D-90489 Nürnberg  
Tel.: +49 (0) 911/5880-1814  
Fax: +49 (0) 911/5880-5368  
hans.rauch@fh-nuernberg.de  
www.elsys-online.de



Dialog Textil-Bekleidung  
Anna Nieß  
Am Werbering 5  
D-85551 Heimstetten  
Tel.: +49 (0) 89/43606-600  
Fax: +49 (0) 89/43606-603  
info@dialog-dtb.de  
www.dialog-dtb.de

# A • Automatische, multiskalare, objektorientierte Bildanalyse in der Biomedizin

Im Rahmen des Projektes amoBi2 wurde ein neuer Ansatz zur automatischen Bildanalyse und zum automatischen Bildverstehen entwickelt. Die von Definiens entwickelte Programmiersprache „Cognition Language“ wurde so gestaltet, daß man mit ihr menschliche kognitive Denkprozesse möglichst einfach, elegant und umfassend abzubilden vermag.

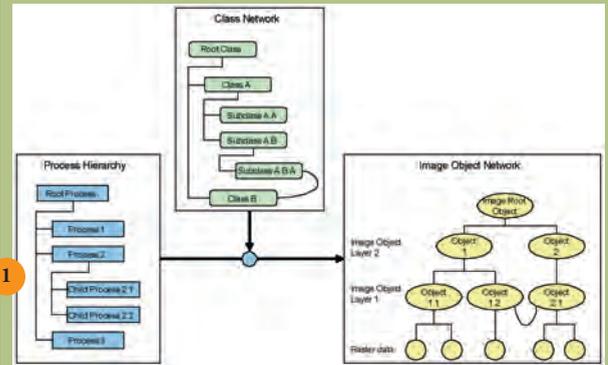


Abb. 1

Schematische Zusammenfassung der Cellenger Technologie: ein „Cognition Language“ Skript (Regelsatz) arbeitet eine Hierarchie von Prozessen (links) ab. Dadurch wird eine Netzwerk von Bildobjekten aus den Rasterdaten erzeugt (rechts). Ein vordefiniertes Netzwerk von Bildobjekt-klassen (Mitte) erlaubt die prozeßgesteuerte Klassifikation von Bildobjekten. Ferner werden alle Prozeßschritte im Kontext der aktuellen Klassifikationen ausgeführt.

Abb. 2

Beispiel der Bildobjekthierarchie in Cellenger. Oberste Hierarchiestufe (rechts oben): Segmentierung und Klassifikation des Sinusoids (rosa). Mittlere Hierarchiestufe (Mitte): Segmentierung und Klassifizierung von Leberzellkernen (blau), Endothelzellkernen (türkis), Lumen (weiß) und Endothelzelle (rosa). Niedrigste Hierarchiestufe (links unten): Hepatozytzellkern (blau) mit Nucleolus (gelb) und Chromatin (weiß).

Abb. 3

Exemplarisches Ergebnis aus der Cellenger Bildanalyse des CT-Testdatensatzes. Abgebildet sind 10 analysierte Schnittebenen, klassifiziert und segmentiert wurden Leber (gelb) und Tumor (rot). Bildmaterial: Institut für Radiologie des Ludwig-Maximilians-Universität München.

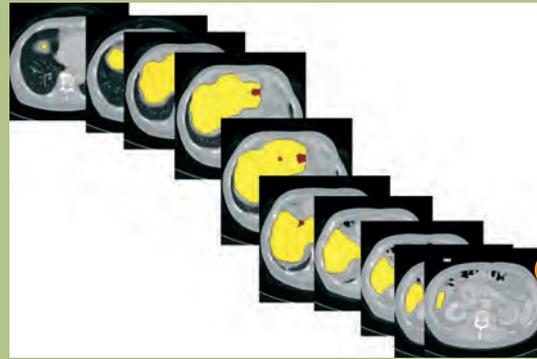
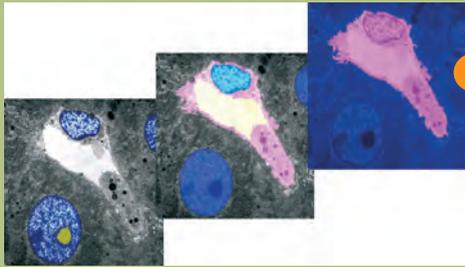
## Zielsetzung

Ziel des Projektes war die Weiterentwicklung einer vorhandenen Bildanalyse-Technologie für Fernerkundung (Produkt „eCognition“) für die spezifischen Besonderheiten der medizinischen Bildanalyse in Biologie und Medizin. Dabei sollten vor allem Anforderungen aus der Praxis der Pharmaforschung und Diagnostik berücksichtigt werden, um die wirtschaftliche Verwertbarkeit des neuen Produkts sicherzustellen.

## Durchführung und Ablauf

Zu Beginn des Forschungsprojektes wurde bereits eine Vorstufe der „Cognition Language“ erfolgreich in Form des Produktes „eCognition“ im Bereich der Fernerkundung eingesetzt. Hierbei handelte es sich jedoch nicht um eine neue Programmiersprache, sondern um ein interaktives Verfahren, mit dem nur semi-automatisch Bilder analysiert werden konnten. Teile der neuen Sprache waren jedoch in „eCognition“ bereits angelegt. Innerhalb des Forschungsprojektes galt es nun, diese Bausteine zusammenzufügen und mit neuen Bausteinen zu einer Programmiersprache zu ergänzen, so daß eine vollautomatische Bildanalyse ermöglicht wurde. Konkret wurden folgende neue Bausteine entwickelt:

- Domänen: Auswahl von charakteristischen Bildobjekt-Typen zur weiteren algorithmischen Verarbeitung, beispielsweise zur Optimierung der Segmentierung von noch nicht optimal gefundenen Zellkernen.
- Lokale Algorithmen: Lokale Anwendung beliebiger in der Literatur beschriebener wie auch selbst entwickelter Algorithmen wie z.B. Segmentier- und Klassifikationsalgorithmen auf Bildobjekte eines bestimmten Typs.
- Merkmale: Beschreibung von Bildobjekten durch ihre inhärenten Eigenschaften sowie durch ihre Relationen zu benachbarten Bildobjekten. Die existierenden Merkmale wurden um eine Gruppe neuer Merkmale zur Beschreibung dreidimensionaler und sich bewegender Objekte erweitert.
- Entwicklungsumgebung: Zur Programmablaufsteuerung wurde eine Makrosprache („Cognition Language“) entwickelt, mit der sich Lösungen zu bildanalytischen Problemen mit Hilfe einer neu entwickelten, äußerst intuitiv zu benutzenden graphischen Oberfläche sehr schnell programmieren lassen.



- Laufzeitumgebung: Zur vollautomatischen Auswertung einer großen Zahl von Bildern wurde eine skalierbare Laufzeitumgebung mit Datenbank-Anbindung entwickelt, die sich mit Hilfe eines einfachen Kontrollsystems steuern läßt.

Zum Testen diente Bildmaterial vom Institut für Chirurgische Forschung. Als konkrete Testfälle wurden Lösungen zu folgenden biomedizinischen Fragestellungen in Form von „Cognition Language“ Programmen erstellt:

- Qualitative und quantitative Erfassung des Zustandes von Lebergeweben anhand von elektronenmikroskopischen Aufnahmen.
- Qualitative und quantitative Erfassung von Tumoren in Lebergeweben anhand von CT- und MR-Aufnahmen.

### Soll/Ist Vergleich

Die Entwicklung des „Cytaron“ und des „Cellenger“ zur automatischen Analyse biomedizinischer Bilder konnte erfolgreich abgeschlossen werden. Namhafte akademische Institute wie das Max-Planck Institut für Zellbiologie und Genetik in Dresden und das Massachusetts Institute of Tech-

nology in Cambridge (USA) setzen die Software mittlerweile umfassend ein. Viele industrielle Anwender vor allem aus der pharmazeutischen Industrie, wie z.B. Novartis in Basel (CH), Schering in Berlin, Altana in Konstanz, Roche in Nutley (USA) und Aventis in Bridgewater (USA), setzen die „Cellenger“ Software unter anderem zur Analyse ihrer zellulären Assays oder ihrer histopathologischen Schnitte ein.

### Wirtschaftliche Bedeutung

Die Definiens AG hat in den Monaten nach Abschluss der Förderung mit der neuen Software „Cellenger“ über 50 verschiedene nationale und internationale Kundenprojekte zur Bildanalyse realisiert. Damit hat das amoBi2 Projekt die Erwartungen übertroffen, indem es einen wesentlichen Beitrag zu Erhaltung und zur Schaffung von Arbeitsplätzen geleistet hat.

#### Projektleitung:

**DEFINIENS**

Definiens AG  
Frau Dr. Maria Athelougou  
Trappentreustraße 1-3  
D-80339 München  
Tel.: +49 (0) 89/231180-14  
Fax: +49 (0) 89/231180-90  
mathelougou@definiens.com

#### Projektpartner:



LMU München Institut für Chirurgische  
Forschung Klinikum Großhadern  
Prof. Dr. K. Meßmer  
Marchioninstr. 15  
D-81366 München  
Tel.: +49 (0) 89/7095-4401  
Fax: +49 (0) 89/7095-8897

# I ● Immunzytometrie

Etablierung eines neuen Verfahrens zur Krebsprävention  
und –früherkennung durch rechnergestützte  
Bildauswertung immunzytochemisch  
präparierter Patientenproben



Abb. 1  
Mikroskopiestation der  
Fa. Carl-Zeiss-Vision.

Abb. 2  
Beispiel für die automatische  
Segmentierung  
multimodaler Bilder  
(a) Durchlichtbild,  
(b) Fluoreszenzbild,  
(c) Multikanal-Darstellung und  
Segmentierung

Abb. 3  
Digitaler zytologischer  
Arbeitsplatz.

## Motivation

Nach den Erkrankungen von Herz- und Kreislaufsystem stellt Krebs in den Industrieländern die zweithäufigste Todesursache dar. Eine frühzeitige Diagnose kann bei vielen Krebserkrankungen Heilungschancen deutlich verbessern. Hierfür werden vor allem diejenigen Krebsvorsorgeuntersuchungen empfohlen, bei denen Zellproben entnommen und untersucht werden.

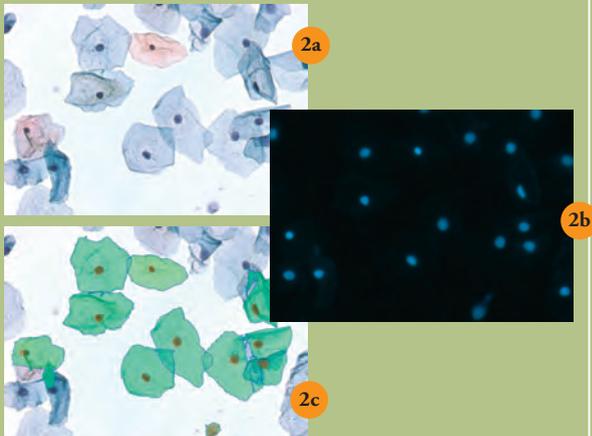
## Zielsetzung

Ziel des Projekts war es, am Beispiel von Zellen der Zervix (Gebärmutterhals), zu überprüfen, ob die oxidative DNS-Schädigung in dysplastischen Zellen prognostisch für die Entstehung von Zervixkarzinomen eingesetzt werden kann. Darüber hinaus sollten neue Methoden der medizinischen Bildverarbeitung auf ihre Verwendbarkeit untersucht werden. Erreicht werden sollte dieses Ziel durch eine Multiparameteranalyse, die sowohl morphologische wie auch funktionelle Eigenschaften von Zervixzellen einschließt. Durch die Kombination dieser Eigenschaften wird ein deutlich verbesserter Informationsgewinn hinsichtlich der automatisierten, arztunterstützten Identifikation von Tumorzellen bzw. ihrer Vorstufen und der Prognose präkanzeröser Zellen erwartet.

## Methoden

Es wurde eine Präparation verwendet, die es erlaubt, Zellen einer Probe vereinzelt auf Objektträger aufzubringen. Auf diese Weise wurden über 500 Objektträger mit vorbefundeten Zellproben präpariert. An diesen Präparaten wurde ein immunzytologischer Assay (ICA) zum Nachweis oxidativer DNS-Produkte im Zellkern von dysplastischen Zellen und Karzinomzellen durchgeführt und anschließend nach der Methode von Papanicolaou gefärbt. Die drei Färbungen (Durchlichtfärbung und zwei Fluoreszenzmarkierungen) wurden getrennt mikroskopisch erfasst. Durch mehrere Experten wurden alle Präparate auf dysplastische Zellen und den Grad der Dysplasie sowie auf Vorkommen von Karzinomzellen untersucht und befundet. Da Karzinomzellen im Vergleich zu normalen Zervixzellen einen höheren Gehalt an oxidativen DNS-Schäden aufweisen, dysplastische Zellen aber, abhängig vom Dysplasiegrad, nur teilweise höhere Gehalte haben, wurde überprüft, ob der ICA prognostisch zur Bestimmung der Progressionswahrscheinlichkeit von dysplastischen Zellen zu Karzinomzellen herangezogen werden kann.

Neue Verfahren des maschinellen Sehens wurden zur automatischen Findung, Seg-



mentierung, und zur lernenden Klassifikation von Einzelzellen und Zellgruppen in multi- und monomodalen Aufnahmen entwickelt und ihre Leistungsfähigkeit untersucht. Aus einer Menge für diese Problemstellung speziell entwickelter Verfahren zur Beschreibung von Zellen durch morphologische, densitometrische, statistische, und texturbasierte Merkmale wurden durch eine automatische Selektion die optimal diskriminierenden Merkmale ermittelt, die eine Unterscheidung verschiedener Dysplasiegrade von Zervix-Zellen zulassen. Basierend auf diesen Merkmalen wurde eine Zellklassifikation mit bis zu fünf medizinisch relevanten Gruppen durchgeführt.

## Ergebnisse

Die Untersuchungen zeigen, dass der Anteil der Präparate mit erhöhter oxidativer DNS-Schädigung mit dem Schweregrad der Dysplasien hochsignifikant ansteigt. Dies wurde übereinstimmend nach Einteilung der Dysplasien in CIN-Grade (CIN I-III) wie auch nach der Einteilung nach dem Bethesda-System festgestellt. Diese Beobachtungen stehen im Konsens zu publizierten Studien. Diese haben gezeigt, dass nur ein Teil der festgestellten Dysplasien maligne entartet und dass die Wahrscheinlichkeit der Entartung mit dem Schweregrad der Dysplasien zunimmt.

Für die automatische Unterscheidung von leicht- und schwergradig dysplastischen Zellen mit Methoden der Bildverarbeitung wurde unter Verwendung von wenigen morphologischen Merkmalen in Kombination mit Kern-Texturmerkmalen eine Klassifikationsrate von über 97% erzielt. Bei der Verifikation mit über 22000 Zellen aus 111 Proben wurde auf Zellebene eine Klassifikationsleistung von über 90% für die Unterscheidung von fünf Klassen (Normal, CIN I – III, Tumor) erreicht. Die entwickelten Bildverarbeitungsmethoden zur Segmentierung, Analyse und Visualisierung von Ergebnissen wurden in das Framework des Zeiss-Vision Systems integriert und auf mehreren Messen demonstriert.

## Verwertung

Für das Fraunhofer IIS haben die Ergebnisse eine Serie von Folgeaktivitäten ausgelöst, u.a. die Entwicklung eines digitalen zytologischen Arbeitsplatzes für die Hämatologie. Aus Sicht von Zeiss besteht Interesse, Module in die aktuelle Roadmap für neue Zeiss-Mikroskopsysteme einzubeziehen. Wissenschaftlich werden die Projektergebnisse vom Universitätsklinikum Freiburg weiter verfolgt.

### Projektleitung:



Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS  
Abteilung Bildverarbeitung und Medizintechnik  
Dr.- Ing. Thomas Wittenberg  
Am Weichselgarten 3  
D-91058 Erlangen  
Tel.: +49 (0) 9131/776-7330  
Fax: +49 (0) 9131/776-7399  
wbg@iis.fraunhofer.de  
www.iis.fraunhofer.de

### Projektpartner:



Rubikon AG, München  
PD Dr. Peter Nehls  
Tel.: +49 (0) 89/3039-345  
peter.nehls@online.de



Carl Zeiss Vision GmbH  
Gerd Hillje  
Zeppelinstr. 4  
D-85399 Hallbergmoos  
Tel.: +49 (0) 811/9597-200  
Fax: +49 (0) 811/9597-100  
hillje@zeiss.de  
www.zeiss-vision.de



Pathologisches Institut des  
Universitätsklinikums Freiburg  
Prof. Dr. med. M. Werner  
Postfach 214  
D-79002 Freiburg im Breisgau  
Tel.: +49 (0) 761/203-6735  
Fax: +49 (0) 761/203-6790  
www.pathologie.uniklinik-freiburg.de

# BaiCES (Bavarian Center of Excellence for Satellite Constellation Systems) - Systemtechnologien für Konstellationsatelliten

Im Rahmen des Forschungsprojekts BaiCES haben sich Experten aus Wissenschaft und Industrie drei Jahre lang mit innovativen Systemtechnologien der satellitengestützten Kommunikation und Navigation befasst. Allen ausgewählten Projektthemen wird eine Schlüsselrolle bei der Entwicklung neuer Projektvorhaben zugeschrieben und so die Ausgangsposition Bayerns im globalen Umfeld gestärkt.



Abb. 1  
Die Projektthemen im Überblick.

Abb. 2  
Umschaltung zwischen Haupt- und Reserveuhren auf den Galileosatelliten.

Abb. 3  
Simulation von Flugbewegungen zur Bedarfsabschätzung von AirCom-Diensten.

## Projektbeschreibung

Auf Transatlantik-Flügen im Internet surfen, im Auto digitales Satellitenradio europaweit empfangen, mit einem elektronischen Modell Satelliten entwerfen – das ist in naher Zukunft möglich. Im Zeitraum von April 2001 bis Juni 2004 haben insgesamt sieben Einzelstudien Wissenschaftler von Fraunhofer Institut, DLR, TU München, Universität der Bundeswehr München, sowie Ingenieure der Firmen IABG und IfEN in Zusammenarbeit mit EADS Astrium Schlüsseltechnologien erforscht.

## Auf die genaue Zeit kommt es an

Eine Teilstudie befasste sich mit Synchronisation und Umschaltung der Atomuhren, die von den Navigationssatelliten aus ihre Zeitsignale zur Erde übermitteln. Entscheidend für die Genauigkeit der Positionsbestimmung ist dabei eine einheitliche Systemzeit in den Satelliten und am Boden, die durch Korrekturen der Zeitsignale im Empfänger erzielt wird. Durch ein spezielles Verfahren ist es gelungen, diese Korrekturparameter für die Ersatzuhren auf den Satelliten zu bestimmen, ohne dass diese Uhren direkt vermessen werden könnten. Nach einem Umschaltvorgang kann der betreffende Satellit so innerhalb von Minuten

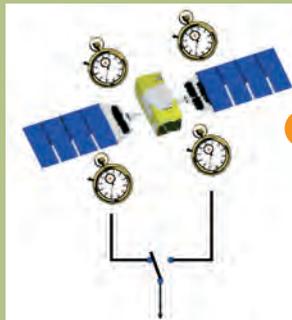
wieder zur verlässlichen Positionsbestimmung verwendet werden.

## Modularer Simulator für Navigation

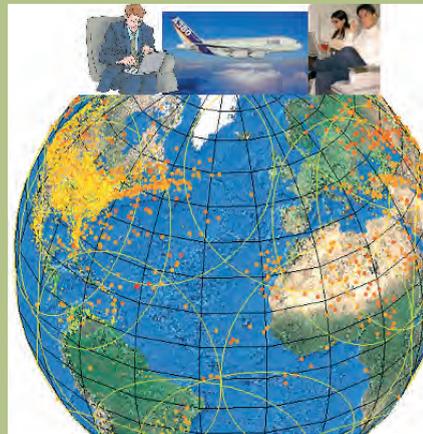
In einem anderen Teilprojekt zur Satelliten-Navigation ist es erstmals gelungen, die Galileo-Systemumgebung bestehend aus Boden-, Raum- und Nutzersegment geschlossen im Computer zu simulieren. Hierzu wurden vorhandene Segmentsimulatoren mit neu entwickelten Modellen unter einer einheitlichen Benutzeroberfläche verbunden.

## Vom Satellit ins Flugzeug

Das Spektrum der Forschungsprojekte umfasste auch die Satellitenkommunikation und übergreifende Systemaspekte. Eine Einzelstudie prüfte die Einsetzbarkeit und Leistungsfähigkeit von Satellitenkonstellationen für die Breitband-Kommunikation in Flugzeugen. Ausgehend von relevanten Flugrouten, dem erwarteten Nutzungsverhalten und der betrachteten Satellitensysteme wurden Simulationen durchgeführt, um so zu einer Systemdimensionierung und Evaluierung der zu erwartenden Performance zu kommen.



2



3

## Empfänger für europaweites Digitalradio

Eine weitere Studie befasste sich ausgehend von satellitengestütztem Digitalradio mit Anforderungen an Multifunktions-Empfänger. Da in den USA bereits solche digitalen Dienste für den mobilen Empfang zur Verfügung stehen, wurden in dieser Studie die unterschiedlichen Voraussetzungen des europäischen Marktes analysiert und damit ein marktgetriebenes Konzept eines Multifunktions-Terminals entwickelt. Zentrale Bausteine der Signalverarbeitungskette in einem solchen Terminal wurden ausgelegt und simuliert.

## Effizienter Satellitenentwurf

Im Mittelpunkt eines weiteren Einzelprojektes standen neue Verfahren des computer-gestützten Satellitendesigns. Entwickelt wurde ein Computer-Modell, das den Arbeitsablauf eines Satellitenentwurfs beginnend bei den Kundenanforderungen abbildet und die flexible Auslegung des Satelliten unter gleichzeitiger Betrachtung aller beteiligten Fachdisziplinen (Elektrik, Thermal, Antrieb etc.) ermöglicht. Durch die Verwendung dieses Computer-Modells können sehr leicht Varianten eines Satellitensystems gebildet werden (z.B. veranlasst durch geänderte Kundenanforderungen),

deren Vor- und Nachteile untersucht werden und andere Satellitenprojekte als Referenzdaten herangezogen werden. Die Ergebnisse dieser Studie fanden dann direkt Eingang in eine Untersuchung, in der innovative Methoden unter Verwendung gleichartiger Computer-Modelle für die Entwicklung und Wirtschaftlichkeitsbewertung von Geschäftsplänen von Satellitenprojekten erarbeitet worden sind.

## Sichere Datenübertragung über Satelliten

In einer anderen Studie haben die Experten IT-Schutzkonzepte für Satelliten-Übertragungstrecken erstellt und ein Experimentalsystem zur Erprobung von Sicherheitsbasisfunktionen entwickelt.

## Resümee

BaiCES hat einen wesentlichen Beitrag geleistet, das Know-how der EADS Astrium und der Projekt-Partner auf dem Gebiet der satellitengestützten Navigation und Kommunikation weiterzuentwickeln. In Teilbereichen trägt dies schon Früchte im europäischen Satellitennavigationsprojekt Galileo. Aber auch in anderen zukunfts-trächtigen Technologievorhaben wurden die Ausgangschancen der bayerischen Institute und Firmen nachhaltig verbessert.

### Projektleitung:



EADS Astrium GmbH  
 Navigationslösungen Programm-  
 direktorat Navigation Deutschland  
 Michael Burazanis  
 Ansprechpartner: Frank Seifert  
 D-81663 München  
 Tel.: +49 (0) 89/607-29507  
 frank.seifert@astrium.eads.net

### Projektpartner:



IABG Industrieanlagen-Betriebs GmbH  
 Gerhard Heindl  
 D-85521 Ottobrunn  
 Tel.: +49 (0) 89/6088-0



IfEN Gesellschaft für  
 Satellitennavigation mbH  
 Jürgen Pielmeier  
 D-85586 Poing  
 Tel.: +49 (0) 8121/2238-10



Deutsches Zentrum für Luft-  
 und Raumfahrt e.V.  
 Institut für Kommunikation und  
 Navigation  
 Dr. Christoph Günther  
 D-82234 Oberpfaffenhofen  
 Tel.: +49 (0) 8153/28-2812



Fraunhofer Institut für  
 Integrierte Schaltungen  
 Albert Heuberger  
 D-91058 Erlangen  
 Tel.: +49 (0) 9131/776-0



Technische Universität München  
 Lehrstuhl für Raumfahrttechnik  
 Prof. Dr.-Ing. Igenbergs  
 D-85748 Garching  
 Tel.: +49 (0) 89/289-16003



Technische Universität München  
 Lehrstuhl für Leichtbau  
 Professor Dr.-Ing. Baier  
 D-85747 Garching  
 Tel.: +49 (0) 89/289-16096



Institut für Erdmessung und Navigation  
 Universität der Bundeswehr München  
 Institut für Erdmessung und Navigation  
 Professor Dr.-Ing. Eissfeller  
 D-85577 Neubiberg  
 Tel.: +49 (0) 89/6004-3425

# P Phasenmessende Deflektometrie zur Vermessung spiegelnder Oberflächen

Ziel des Projekts war die Erforschung eines neuen Verfahrens zur schnellen, hochgenauen und vollflächigen Vermessung spiegelnder Oberflächen. Im Projekt wurde ein Messgerät zur Vermessung von Gleitsichtbrillengläsern erforscht und entwickelt.

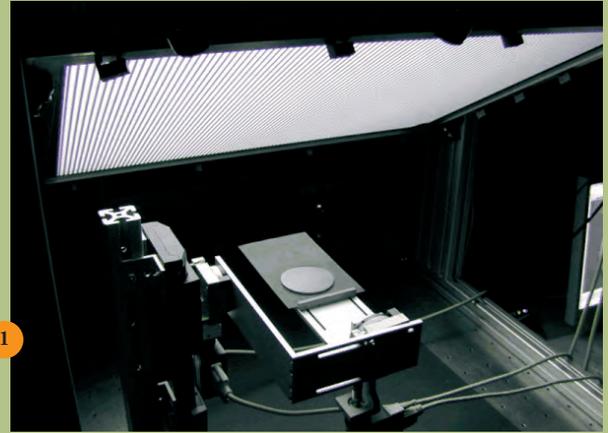


Abb. 1  
Gleitsichtglas im Prototyp des PMD-Sensors.

Abb. 2  
Verzerrte Streifenmuster auf einem Gleitsichtglas. Aus diesen Mustern kann die lokale Neigung der Oberfläche berechnet werden.

Abb. 3  
Farbcodierte Brechkraftverteilung der gemessenen Oberfläche aus Abb. 2.

Abb. 4  
Schnitt durch die Brechkraftverteilung der gemessenen Oberfläche aus Abb. 2.

Allein in Deutschland werden mehrere zehntausend Gleitsicht-Brillengläser pro Tag produziert. Im Zuge der Umstellung auf kundenspezifische Individualgläser besteht der Bedarf nach einem neuen Verfahren zur vollflächigen Kontrolle der Gläser. Eine solche Kontrolle ist bisher nur mit großem finanziellem und zeitlichem Aufwand möglich. Das zu entwickelnde Prüfgerät soll die lokale Brechkraft hochgenau, vollflächig und schnell messen. Außerdem ist es wünschenswert, wenn die Vorder- und die Rückseite des Brillenglases unabhängig voneinander beurteilt werden können. Das Messverfahren, mit dem diese Anforderungen erfüllt werden, ist die Phasenmessende Deflektometrie (PMD).

## Zielsetzungen

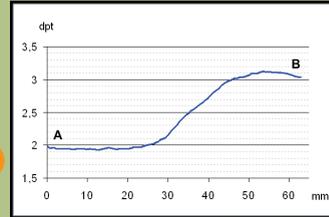
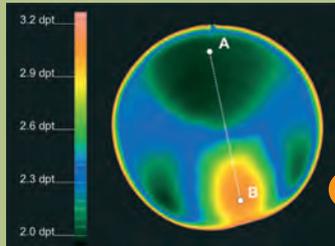
Nach dem Erforschen und Ausschöpfen der physikalischen und technologischen Grenzen der PMD wurde die Eignung des Verfahrens zur Vermessung von Gleitsichtgläsern untersucht. Inzwischen stehen Demonstrationsgeräte, mit denen asphärische Brillengläser im Labor vermessen werden können, zur Verfügung.

## Messprinzip

Bei der PMD werden Streifenmuster mit sinusförmigem Intensitätsverlauf z.B. auf eine Mattscheibe projiziert oder mit einem LCD erzeugt. Die Streifenmuster sind in einer Entfernung von etwa 400 mm vom Testobjekt lokalisiert, also nicht auf dem Testobjekt selbst. Die Muster werden von der Oberfläche des Prüflings gespiegelt und je nach Form der Oberfläche verzerrt. Die gespiegelten Muster werden aufgenommen und analysiert. Aus der Verzerrung kann die lokale Neigung der Oberfläche berechnet werden.

Für die Qualitätskontrolle der Brillengläser ist besonders die Kenntnis der lokalen Krümmung von Interesse. Sie entspricht der zweiten Ableitung der Topographie bzw. der ersten Ableitung der lokalen Neigung. Da jede Ableitung das hochfrequente Rauschen anhebt, sind deflektometrische Verfahren, die direkt die Neigung messen, gegenüber höhenmessenden Verfahren im Vorteil.

Die meisten deflektometrischen Methoden liefern bis jetzt nur qualitative Ergebnisse. Im Projekt wurde ein neuartiges Verfahren entwickelt, mit der auch quantitative Messungen möglich sind. Diese „Stereo-De-



flektometrie“ ist den klassischen Stereome-  
thoden auf diffus streuenden Oberflächen  
ähnlich. Die Anwendung auf spiegelnde  
Oberflächen ist allerdings wesentlich kom-  
plexer.

## Ergebnisse

Mit Hilfe des neuen Stereoverfahrens konn-  
ten die gestellten Anforderungen fast voll-  
ständig erfüllt werden. Als besonders auf-  
wändig hat sich die Kalibrierung des Sen-  
sors erwiesen. Hier ist auch noch Potential  
für weitere Verbesserungen zu erkennen.

In Abb. 2 sind die verzerrten Streifenbilder  
auf einem Gleitsichtglas dargestellt. In der  
resultierenden Brechwertkarte (Abb. 3)  
sind die verschiedenen Bereiche des Gleit-  
sichtglases zu erkennen. Vom Fernbereich  
mit einem Brechwert von 1,9 dpt nimmt  
die Oberflächenkrümmung nach rechts un-  
ten hin stetig zu. Im Nahteil hat dieses Glas  
einen Brechwert von 3,2 dpt. Mit dem  
Sensor sind Messungen mit einem Fehler  
von ein bis zwei hundertstel Dioptrien auf  
einer Fläche von 3x3 mm<sup>2</sup> möglich. Dies  
entspricht Oberflächendefekten von nur  
wenigen Nanometern Tiefe.

## Verwertung

Das Gerät wird bereits von den Industrie-  
partnern zur Prüfung von Brillengläsern in  
den Entwicklungsabteilungen und in der  
Qualitätssicherung (Stichproben aus der  
Produktion, Wareneingangsprüfung, Re-  
klamationsbearbeitung) eingesetzt. Ge-  
genüber den bisher benutzten taktilen Ver-  
fahren ist die PMD wesentlich schneller und  
einfacher zu handhaben.

Die Integration in die Produktionslinien zur  
Prüfung und Regelung des Produktionspro-  
zesses ist geplant.

Mit dem neuen Prüfverfahren ergeben sich  
für die Brillenglashersteller wichtige Vortei-  
le: Die Qualität kann präziser und schneller  
erfasst werden. Somit können die Ferti-  
gungsverfahren besser gesteuert werden,  
um Produktionsfehler zu vermeiden und  
damit auch die Produktionskosten zu sen-  
ken. Die PMD ist auch zur Vermessung an-  
derer blanker Oberflächen (z.B. lackierte  
oder polierte Werkstücke, Folien, Flüssig-  
keitsoberflächen, Wafer...) geeignet. Hier  
besteht die Möglichkeit, die bisherigen op-  
tischen Prüfverfahren, soweit überhaupt  
vorhanden, zu ergänzen oder gegebenen-  
falls abzulösen.

### Projektleitung:



Universität Erlangen-Nürnberg  
Institut für Optik,  
Information und Photonik  
Prof. Gerd Häusler  
Staudtstr. 7/B2  
D-91058 Erlangen  
Tel.: +49 (0) 9131/85283-82  
Fax: +49 (0) 9131/13508  
haeusler@physik.uni-erlangen.de  
www.optik.uni-erlangen.de/osmin/

### Projektpartner:

3D-shape GmbH   
Dr. Klaus Veit  
Henkest. 91  
D-91052 Erlangen  
Tel.: +49 (0) 9131/977959-0  
Fax: +49 (0) 9131/977959-11  
veit@3d-shape.com  
www.3d-shape.com

VITRONIC Bildver-  
arbeitungssysteme GmbH   
Dr.-Ing. Heiko Frohn  
Hasengartenstraße 14  
D-65189 Wiesbaden  
Tel.: +49 (0) 611/7 52-0  
Fax: +49 (0) 611/7152-133  
heiko.frohn@vitronic.com  
www.vitronic.de

Rupp+Hubrach Optik GmbH   
Wolfgang Malcherek  
Von-Ketteler-Str. 1  
D-96050 Bamberg  
Tel.: +49 (0) 951/18612-90  
Fax: +49 (0) 951/18612-16  
w.malcherek@rh-brillenglas.de  
www.rh-brillenglas.de

Rodenstock GmbH   
Dr. Dietmar Uttenweiler  
Isartalstraße 43  
D-80469 München  
Tel.: +49 (0) 89/7202-842  
Fax: +49 (0) 89/7202-148  
dietmar.uttweiler@rodenstock.de  
www.rodenstock.de

Carl Zeiss Augenoptik   
Dr. Herbert Krug  
Turnstr. 27  
D-73430 Aalen  
Tel.: +49 (0) 7361/591-310  
Fax: +49 (0) 7361/591-495  
krug@zeiss.de  
www.zeiss.de

# N

## • NaviPed - ein navigationsunterstütztes Robotersystem für die Platzierung von Schrauben an der menschlichen Wirbelsäule

Der Einsatz von Robotersystemen in der Medizin und speziell in OP-Sälen wird zukünftig immer mehr an Bedeutung gewinnen. Das hier entwickelte System kann die passive oder teilautonome Ausführung von Aufgaben während der OP übernehmen. Der Chirurg übernimmt dann die Führung des Roboters mittels haptischer Interaktion und behält so die volle Kontrolle über den Operationsablauf.

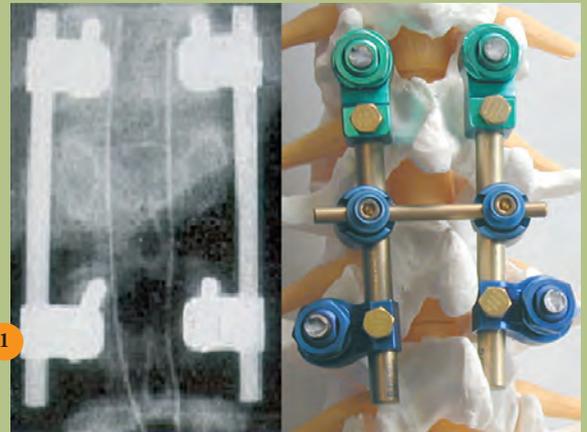


Abb. 1  
Stabilisierung der Wirbelsäule.

Abb. 2  
Navigierte OP an der  
Wirbelsäule.

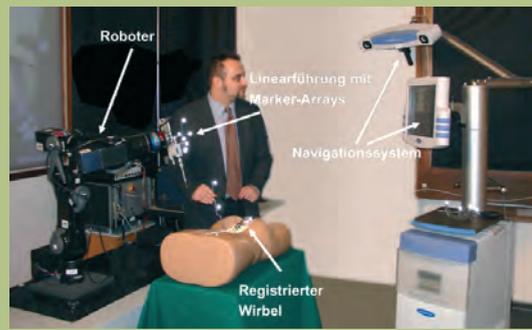
Abb. 3  
NaviPed-Robotersystem.

### Aufgabenstellung

In der navigationsgestützten, aber manuell geführten Therapie zeigt das Navigationssystem dem Operateur die Position seiner Instrumente in Relation zu prä-operativen Bilddaten (CT oder Röntgen) am Bildschirm an. In den Bilddaten lässt sich die optimale Lage der Schrauben planen. Die dabei zur Verwendung kommenden Darstellungen zeigen knöcherne Strukturen ebenso wie zu schützende Bereiche.

Über eine Referenzbasis wird dem Navigationssystem die tatsächliche Lage der Wirbelsäule des Patienten mitgeteilt. Der Operateur kann nun mit den vom Navigationscomputer überwachten Instrumenten zielgenau aber manuell die Schrauben in die Pedikel einbringen. Er sieht dabei, ob die aktuelle Lage und Orientierung seines Instruments noch mit der vorher geplanten übereinstimmt und kann sie gegebenenfalls korrigieren. Dazu muss der Operateur kontinuierlich die dreidimensionale reale Lage seines Instruments mit der angezeigten Position in drei Ebenen vergleichen.

Von der navigationsgestützten Positionserfassung bis zum Einbringen der Schrauben werden demnach mehrere Signalverarbeitungsebenen durchlaufen. Ausgehend von den sehr genauen Soll- und Istpositionen der Zielgebiete und der Instrumente werden diese zuerst in einer graphischen Darstellung abstrahiert und dann vom Operateur visuell aufgenommen. Der Informationsverlust bis zu diesem Punkt ist stark von der Qualität der Bilddaten und der physischen Aufnahmefähigkeit des Arztes abhängig und fließt direkt in die kognitive Lösung der Aufgabenstellung ein. Eine zusätzliche Fehlerquelle ist abschließend die manuelle Umsetzung der Aufgabenlösung (Tremor, komplexe Mehrachs-bewegungen, Ausdauer, räumliches Vorstellungsvermögen).



## Projektziele

Ausgehend von der oben skizzierten Aufgabenstellung ergaben sich folgende Projektziele:

- Auflösung der *unterschiedlichen* Signalverarbeitungsebenen durch Einsatz eines Roboters und Zusammenfassung der bleibenden Ebenen in *einem* informatonstechnischen System. Übergänge zwischen den verschiedenen Signalverarbeitungsebenen sollen nicht mehr durch Interpretation und Approximierung, sondern durch präzise Berechnungen gekennzeichnet sein.
- Teilautonome oder passive Ausführung der OP-Aufgaben durch den Roboter unter voller Kontrolle des Operateurs.

## Ergebnisse

Es wurde ein navigationsgesteuerter Leichtbau-Roboterarm entwickelt, der höchste Anforderungen bezüglich Genauigkeit, Last-/Gewichtsverhältnis und redundanter Sicherheit erfüllt. Neben der Robotersteuerung wurden auch die Instrumenten- und Stativentwicklung mit ersten Prototypen abgeschlossen. Der Chirurg kann den Roboter nebst Instrument interaktiv in verschiedenen Annäherungsmodi an die geplante Eingriffsstelle heranführen oder auch entfernen. Dabei ist der Grad der Unterstützung, welche der Roboter bei der Führungsarbeit bieten kann, einstellbar.

## Ausblick

Das System soll nun von den Partnern BrainLAB AG und DLR zu einem Medizinprodukt weiterentwickelt werden. Die erwartete Verbesserung der Schrauben-Fehlplatzierungsrate kann dann in klinischen Studien evaluiert werden.

Projektleitung:

 **BrainLAB**

BrainLAB AG  
Dr. Andreas Hartlep  
Ammerthalstraße 8  
D-85551 Heimstetten  
Tel.: +49 (0) 89/991568-0  
Fax: +49 (0) 89/991568-33  
hartlep@brainlab.com  
www.brainlab.com

Projektpartner:



Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.  
Prof. Dr.-Ing. Gerd Hirzinger  
Münchenerstraße 20  
D-82234 Weßling  
Tel.: +49 (0) 8153/282-401  
Fax: +49 (0) 8153/281-134  
Gerd.Hirzinger@dlr.de  
www.robotic.dlr.de



Technische Universität München  
Dr.-Ing. Erwin Steinhäuser  
Ismaninger Straße 22  
D-81675 München  
Tel.: +49 (0) 89/289-24490  
Fax: +49 (0) 89/289-24494  
erwin.steinhäuser@lrz.tum.de  
www.mrio.de



BG Unfallklinik Murnau  
Prof. Rudolf Beisse  
Prof.-Küntschers-Str. 8  
D-82418 Murnau  
Tel.: +49 (0) 8841/482-400  
Fax: +49 (0) 8841/482-334  
beisse@bgu-murnau.de  
www.bgu-murnau.de



Universität Rostock  
PD Dr.med.habil. Wolfram Mittelmeier  
Ulmenstr. 44/ 45  
D-18057 Rostock  
Tel.: +49 (0) 381/494-9301  
Fax: +49 (0) 381/494-9303  
wolfram.mittelmeier@med.uni-rostock.de  
www.ouk.med.uni-rostock.de

# E • Entwicklung von hochzyklenfesten Li-Festkörper-Polymerakkumulatoren mit einstellbarer, konstanter Ausgangsspannung

Durch die Kombination neuartiger hochzyklenfester Li-Festkörper-Polymerakkumulatoren mit verlustarmer DC/DC-Wandler-Technologie wurde die Basis für ein "intelligentes" Batteriesystem der Zukunft bereitet. Der Anwender profitiert hierbei von einer mobilen Energieversorgung hoher Leistungsdichte, deren Ausgangsspannung nicht mehr vom Ladezustand und der Belastung der Akkumulatorzellen abhängt.



Abb. 1  
Lithium-Ionenakkus auf Folienbasis.

Abb. 2  
Einzigartige Formgebungsmöglichkeiten der neuartigen Lithium-Ionenakkus.

Abb. 3  
Demonstrator eines "intelligenten" Batteriesystems.

Abb. 4  
Grabenstruktur eines in CMOS-Technologie integrierbaren Trench-Kondensators.

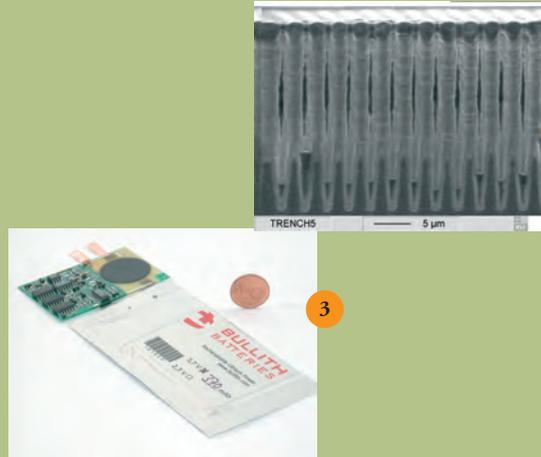
## Hochzyklenfeste Lithium-Ionenakkus

Der zunehmende Einsatz vielfältiger mobiler elektronischer Geräte erzeugt eine steigende Nachfrage nach Akkumulatoren hoher Leistungsdichte bei geringem Gewicht. Außerdem werden eine lange Lebensdauer, hohe Sicherheit und Umweltverträglichkeit gefordert. Diese Anforderungen erfüllt ein neues Konzept von Lithium-Akkumulatoren mit Festkörper-Elektrolyten. Es liefert im Vergleich zu herkömmlichen Lithium-Ionenakkus die gleiche hohe Energiedichte, wobei jedoch eine aufwendige Gehäuse-technik, wie sie bei klassischen Lithium-Ionenakkus mit Flüssigkeits-elektrolyt erforderlich ist, entfällt. Die Akkumulatoren werden lediglich mittels einer metallisierten Kunststoff-Folie luft- und feuchtedicht verpackt. Dadurch ergibt sich ein sehr geringes Gesamtgewicht der Akkus und ein großer Freiraum in der Formgebung was den Einsatzbereich erheblich erweitert. Im Rahmen des Forschungsprojektes konnte die Akkumulatorchemie durch Grundlagenuntersuchungen am Fraunhofer-Institut ISIT und der Bullith Batteries AG so verändert werden, dass sowohl in Graphit- als auch in Titanat-Technologie höchst zyklenfeste Akkumulatoren zur Verfügung stehen.

Beide Batteriesysteme konnten zu einer außerordentlichen Langzeitstabilität entwickelt werden. In Dauerversuchen wurde mit beiden Batteriesystemen eine Zyklenzahl von 4000 vollen Ladungen/Entladungen erreicht. Dies entspricht einer Lebensdauer von annähernd 11 Jahren bei täglicher Entladung.

## "Intelligentes" Batteriesystem

Durch den Einsatz verlustarmer DC/DC-Wandler-Technologie in Kombination mit den neuartigen Lithium-Ionenakkus konnte ein "intelligentes" Batteriesystem realisiert werden. Es zeichnet sich dadurch aus, dass die Akku-Ausgangsspannung nicht mehr vom Ladezustand sowie der Belastung abhängig ist. Darüber hinaus kann der Anwender die Ausgangsspannung sogar frei wählen. Zur Untersuchung des Gesamtsystems, insbesondere seiner dynamischen Eigenschaften, wurde mittels diskreter Schaltungstechnik ein Demonstrator des "intelligenten" Batteriesystems entwickelt, wobei alle wesentlichen Aspekte für eine zukünftige Integration der Batterieelektronik in ein ASIC bereits berücksichtigt wurden.



Für einen wirtschaftlichen Einsatz des Konzeptes ist die Frage der Integration der Batterieelektronik in das Foliengehäuse der Akkumulatoren von größter Bedeutung.

## Integration der Batterieelektronik

Folgende Fragestellungen wurden untersucht:

- Welche Wandlertopologie ist am besten für eine Integration geeignet?
- Ist ein Standard CMOS Prozess anwendbar?
- Wie kann ein extrem niedriger Standby-Stromverbrauch erreicht werden?
- Können die notwendigen passiven Bauelemente extrem flach realisiert werden oder sogar in Silicium integriert werden?

Beispielhaft sind hierbei folgende Ergebnisse zu nennen: Es wurde die DC/DC-Wandler-Topologie mit der geringsten Anzahl passiver Komponenten gewählt. Ein CMOS-Prozess ist geeignet, wenn man auch dessen parasitäre bipolare Bauelemente nutzt, um z.B. genaue Referenzspannungen zu erzeugen. Die erforderliche Induktivität kann in extrem flacher Bauweise auf dem Schaltungsträger oder mit weit aus geringerem Serienwiderstand, mittels

sehr flacher diskreter Bauelemente, realisiert werden. CMOS-kompatible, in Silicium integrierte Kondensatoren hoher Kapazität sind realisierbar. Hierzu wurde am Fraunhofer-Institut IISB ein spezieller Prozeß entwickelt, der mittels tiefer Gräben (Trenches) die Oberfläche und somit die Kapazität integrierbarer Kondensatoren um den Faktor 16 vergrößert. Aufgrund des, im Vergleich zu diskreten Keramik-Kondensatoren, noch hohen Serienwiderstandes werden sie zunächst nur bei integrierten Anlogschaltungen einsetzbar sein. Zum Beispiel können sie als integrierte Timing-Kondensatoren die Anzahl der notwendigen IC-Pins verringern.

## Ausblick

Aufbauend auf diesen Forschungsergebnissen wird beabsichtigt, am Fraunhofer Institut IISB, im Rahmen einer Promotion die Integration der Batterieelektronik in ein ASIC vorzunehmen. Mit diesem ASIC soll die gesamte Elektronik für den Akkumulator in einem Bauvolumen mit einer Grundfläche von ca. 1cm<sup>2</sup> und einer Bauhöhe von ca. 1,5mm vereint werden. Akkumulator und Batterieelektronik bilden dann eine extrem platzsparende Einheit.

### Projektleitung:

  
Fraunhofer Institut  
Integrierte Systeme und  
Bauelementetechnologie

Fraunhofer Institut  
Integrierte Systeme und  
Bauelementetechnologie  
Dr. Martin März  
Schottkystraße 10  
D-91058 Erlangen  
Tel.: +49 (0) 9131/761-310  
Fax: +49 (0) 9131/761-312  
martin.maerz@iisb.fraunhofer.de  
www.iisb.fraunhofer.de

### Projektpartner:

  
Fraunhofer Institut  
Siliziumtechnologie

Fraunhofer Institut Siliziumtechnologie  
Dr. Peter Gulde  
Fraunhoferstraße 1  
D-25524 Itzehoe  
Tel.: +49 (0) 4821/17-4606  
Fax: +49 (0) 4821/17-4251  
gulde@isit.fhg.de  
www.isit.fhg.de



Bullith Batteries AG  
Dr. Karl-Heinz Pettinger  
Münchener Str. 101  
D-85737 Ismaning  
Tel.: +49 (0) 89/350999-70  
Fax: +49 (0) 89/350999-77  
khp@bullith.com  
www.bullith.com

# A • Automation von DNA Chip-Experimenten zur Analyse natürlicher Mikroorganismen-Populationen

Mikroorganismen aus Umweltproben sind bislang mit klassischen Ansätzen nicht kultivierbar und in ihrer Diversität noch zu wenig charakterisiert, um ausschließlich mit den bisherigen Methoden erfasst werden zu können. Während bereits PCR-Tests zur Detektion einzelner Erreger entwickelt worden sind, bieten sich zur Analyse komplexer Populationen DNA-Microarrays an. Im folgenden Projekt wird sowohl ein Universal-Mikrochip auf Praxistauglichkeit getestet sowie ein neuer DNA Sensorchip-Reader entwickelt.

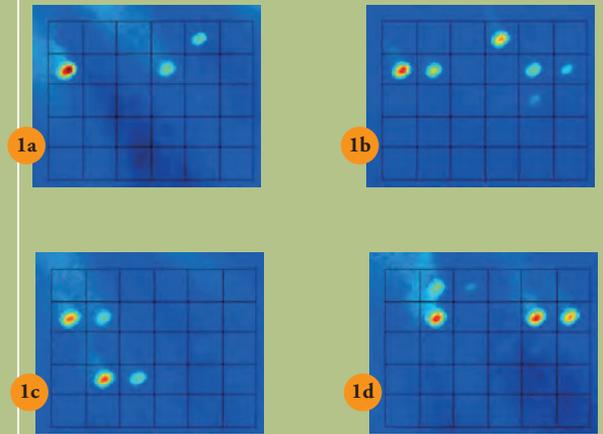


Abb. 1a  
Hybridisierung mit dem 16S-rDNA Amplifikat von *Streptomyces* sp.

Abb. 1b  
Hybridisierung mit dem 16S-rDNA Amplifikat von *Mycobacterium* sp.

Abb. 1c  
Hybridisierung mit dem 16S-rDNA Amplifikat von *Nocardioides* sp.

Abb. 1d  
Hybridisierung mit dem 16S-rDNA Amplifikat von *Corynebacterium* sp.

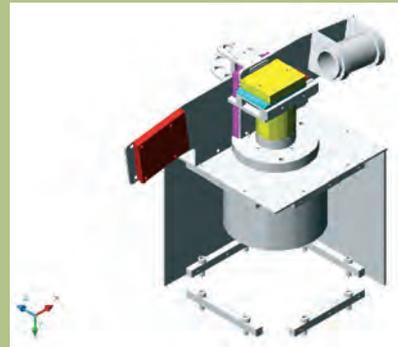
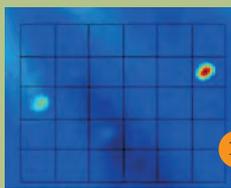
Abb. 1e  
Hybridisierung mit dem 16S-rDNA Amplifikat von *Bifidobacterium* sp.

Abb. 2  
Schematischer Aufbau der zentralen Komponenten des Biosensorchip-Lesegerätes.

## Evaluierung eines Universal-Mikrochips zur Differenzierung und Identifizierung von Actinobacteria

Durch Hybridisierungsanalyse auf DNA-Microarrays können in einem einzigen Experiment viele verschiedene Mikroorganismen parallel nachgewiesen werden, wenn die entsprechenden Sequenzdaten zur Generierung speziesspezifischer Sonden zur Verfügung stehen. Der Nachweis richtet sich dabei gezielt auf Abschnitte solcher Gene, welche die phylogenetische Entwicklung der verschiedenen Spezies und ihre Diversität besonders deutlich widerspiegeln. Am ausführlichsten wurde hier bisher das 16S rRNA-Gen untersucht. Das Gen bietet den Vorteil, dass es beim Vergleich aller lebenden Organismen zum einen relativ stark sequenzkonservierte Bereiche zeigt, die das Design eines universellen Primerpaares zur Amplifikation des 16S rRNA-Gens für eine große Mehrheit verschiedener Spezies in einer Konsensus-PCR ermöglichen. Andererseits weist das Gen verschiedene Bereiche mit deutlich interspezifischer Sequenzvariabilität auf, die die Konzeption von Sonden spezifisch für höhere oder niedrigere Taxa, d.h. Rangstufen im System genotypisch verwandter Organismen, ermöglichen. Die Entwicklung ta-

xonspezifischer Sonden liegt auch dem Mehrfachsondenkonzept zugrunde. Dabei erfolgt der zuverlässige Nachweis einer Spezies nach einem hierarchischen Prinzip über mehrere Sonden, die spezies-, gruppen- oder gattungsspezifisch an verschiedenen Positionen des Zielgens positioniert sind. Nach Optimierung der Hybridisierungsparameter, wurde ein 16S-rDNA Universal-Sondensatz zur Identifizierung und Differenzierung des Actinobacteria-Phylum entwickelt und mit dem neuentwickelten DNA-Biosensor evaluiert. Hierbei zeigte sich, dass durch die Hybridisierungsanalyse im DNA-Sensorchip in viel kürzerer Zeit und mit einem viel geringeren Arbeitsaufwand eine umfangreiche Datenmenge zur Generierung von Schmelzkurven und zur Bestimmung der optimalen Stringenzbedingungen der verschiedenen Sonden erhalten wird als mit konventionellen Chiphybridisierungen. Für den Actinobacteria-Nachweis ergab sich ein besonderer Vorteil dadurch, dass aufgrund der integrierten Fluidik eine Feinabstimmung der Stringenz und damit eine optimale Spezifität für jede einzelne Sonde erreicht werden konnten. Während die konventionelle Hybridisierung nur unter monostrengen Bedingungen durchgeführt werden kann, erlaubt der DNA-Sensorchip eine dynamische Betrachtung des Systems durch gezielte Stringenz-



erhöhungen, z. B. durch Verlängerungen der Waschschriffe während der Dissoziationsphase. Die Analyse im DNA-Sensorchip bietet damit eine Möglichkeit für die schnelle und eindeutige Identifizierung nah verwandter Zielsequenzen auf einem komplexen Sondenarray. Der besondere Vorteil von Biosensoren liegt zudem darin, dass die Wechselwirkung mit dem Analyten reversibel ist und der Sensor dadurch regenerierbar und mehrfach verwendbar ist. (Abb. 1a bis 1e).

### Bau eines neuen DNA Sensorchip-Reader-Labormusters mit höherem Automatisierungsgrad

Aus den Untersuchungen zur zeitaufgelösten Hybridisierungsanalytik ergab sich folgendes Anforderungsprofil an ein neues Labormuster:

- höhere Automatisierung
- einfacherer Aufbau der Chips
- geringere Anfälligkeit der Prisma-Chip Einheit für Verunreinigungen durch Immersionsöl, Verzicht auf die Goldbeschichtung
- Waschschriffe mit Puffern unterschiedlicher Stringenz
- verbesserte Temperierung für optimale-

Hybridisierungsstringenz

- benutzerfreundliche Steuerungs- und Auswertesoftware

Diese Anforderungen führten zu einem optimierten Gerätekonzept, das insbesondere eine Integration der Probenaufnahme in das fluidische System vorsah (Abb. 2).

Die Laserdiode mit dem Anregungslicht (Cy5) wurde so angeordnet, dass das Anregungslicht nicht mehr umgelenkt werden muss. Die CCD-Kamera ist direkt unter dem Chip platziert, so dass auch das Detektionslicht nicht mehr umgelenkt werden muss, sondern direkt auf der sensitiven Fläche der CCD-Kamera abgebildet wird. Dies erlaubt den Einsatz eines einfacheren Glaspriemas. Auf das anfällige und zudem teurere, mit Gold bedampfte Prisma konnte so verzichtet werden.

Eine entscheidende Veränderung ist die automatisierte Probenaufnahme. Das neue Gerät verfügt über ein Probenvorlagekarussell, in das mehrere Probenbehälter gegeben werden können.

Über eine spezielle Software werden sämtliche Mess- und Waschvorgänge automatisch gesteuert.

Projektleitung:



TU-München  
Lehrstuhl für Mikrobiologie  
Dr. Wolfgang Ludwig  
Am Hochanger 4  
D-85350 Freising  
Tel.: +49 (0) 8161/715-451  
Fax: +49 (0) 8161/715-457  
ludwig@mikro.biologie.tu-muenchen.de  
www.mikro.biologie.tu-muenchen.de

Projektpartner:



ICB  
Institut für Chemo- und Biosensorik  
Dr. Wolfgang Kleiböhmer  
Mendelstraße 7  
D-48149 Münster  
Tel.: +49 (0) 251/9802-870  
Fax: +49 (0) 251/9802-890  
w.kleiboeheimer@icb-online.de  
www.icb-online.de



MWG Biotech AG  
Dr. Jutta Huber  
Anzinger Straße 7a  
D-85560 Ebersberg  
Tel.: +49 (0) 8092/8289-930  
Fax: +49 (0) 8092/2108-4  
jhuber@mwgdna.com  
www.THE-MWG.com

# projekte

---

Neue Forschungsverbände  
des Jahres 2004



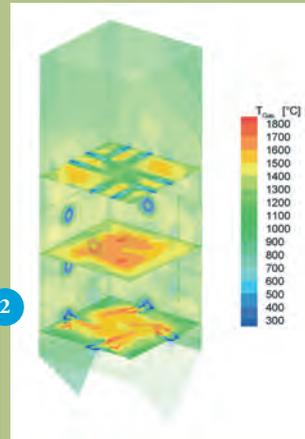
## Neue Forschungsverbände 48

KW 21- Forschungsinitiative Kraftwerke des 21. Jahrhunderts	48
FORNEL Bayerischer Forschungsverbund für Nanoelektronik	49
ForLog Bayerischer Forschungsverbund „Supra-adaptive Logistiksysteme“	50
ForWerkzeug Bayerischer Forschungsverbund Flexible Werkzeugsysteme	51



1

Abb. 1: Versuchs-Ringbrennkammer einer Gasturbine für thermoakustische Messungen.



2

Abb. 2: Gerechnete Temperaturverteilung eines Kohlekessels mit 720 MW thermischer Leistung.

### Sprecher:

Prof. Dr.-Ing. Thomas Sattelmayer  
 TU München  
 Lehrstuhl für Thermodynamik  
 Boltzmannstr. 15  
 D-85748 München  
 Tel.: +49 (0) 89/289-16217  
 Fax: +49 (0) 89/289-16218  
 sattelmayer@td.mw.tum.de

### Koordination:

Dr. Jutta Reichert  
 abayfor - Arbeitsgemeinschaft der  
 Bayerischen Forschungsverbände  
 Arcisstr. 21  
 D-80333 München  
 Tel.: +49 (0) 89/289-22538  
 Fax: +49 (0) 89/289-22589  
 j.reichert@abayfor.de

### Verbundpartner:

Deutsches Zentrum für  
 Luft- und Raumfahrt  
 Forschungsstelle für  
 Energiewirtschaft e. V.  
 TU München  
 Universität Erlangen-Nürnberg  
 Universität Karlsruhe  
 Universität Stuttgart

### Industriepartner:

ALSTOM Power Boiler GmbH  
 ALSTOM Power Generation AG  
 DDIT Industrieturbinen GmbH  
 E.ON Energie AG  
 EnBW Kraftwerke AG  
 Esysytec Energie- & Systemtechnik GmbH  
 MTU Aero Engines GmbH  
 Promeos GmbH  
 SGL Carbon AG  
 Siemens AG

### Gegenstand und Zielsetzung des Verbunds

Die gemeinsame Forschungsinitiative „Kraftwerke des 21. Jahrhunderts“ von Bayern und Baden-Württemberg hat hohe Ziele: Die zukünftigen Kraftwerke sollen bei niedrigeren Kosten zuverlässiger und leistungsfähiger werden, sie sollen weit weniger Schadstoffe erzeugen und auch regenerative Brennstoffe verfeuern können. Viele der bestehenden Kraftwerke in Deutschland sind veraltet und müssen technisch auf den neuesten Stand gebracht werden. Eine Steigerung des Wirkungsgrades einer 500 MW Gasturbine um 1% würde z.B. bedeuten, dass sie eine Stadt mit 10 000 Haushalten zusätzlich mit Strom versorgen könnte! Hieran arbeiten Wissenschaftler aus KW21.

Inhalte von KW21 sind neue Technologien für Kleinkraftwerke, Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen und andere Verbrennungskraftwerke aber ebenso auch energiewirtschaftliche Analysen und Strategien aus betriebswirtschaftlicher, volkswirtschaftlicher und ökologischer Perspektive. So wird sichergestellt, dass technologische Entwicklungen sich gegenseitig sinnvoll ergänzen

und Themen wie Energieeffizienz, NO<sub>x</sub>-Reduktion oder CO<sub>2</sub>-Abscheidung immer im Kontext der technologischen, betriebswirtschaftlichen, ökologischen und gesamtgesellschaftlichen Betrachtungsweisen angegangen werden.

24 Forschergruppen und 10 Industriepartner bearbeiten 36 Projekte in den Arbeitskreisen:

- Kraftwerkssysteme und Dampferzeuger
- Fluidodynamik in Dampfturbinen
- Energiewirtschaft
- Hochtemperaturkomponenten in Turbomaschinen
- Brennkammern für Gasturbinen

### Wirtschaftliche Einsatzmöglichkeiten

Die optimierten Einzelkomponenten und die Ergebnisse des Arbeitskreises „Energiewirtschaft“ sollen im praktischen Einsatz Kraftwerke der Zukunft mitgestalten.



Abb. 1: Wissenschaftler im Reinraum mit einer prozessierten Siliciumscheibe.

### Gegenstand und Zielsetzung des Verbunds

Die Mikroelektronik und ihre Anwendungen spielen heute in praktisch allen technischen und gesellschaftlichen Bereichen wie Gesundheit, Mobilität, Sicherheit, Kommunikation und Unterhaltung eine unverzichtbare Rolle. Rasant fortschreitende Miniaturisierung und die Notwendigkeit zur Überwindung physikalischer, aber auch ökonomischer Hürden in der Halbleitertechnologie kennzeichnen die Weiterentwicklung von der Mikro- zur Nanoelektronik. Nanoelektronik erfordert winzige Strukturen und Schichten, die meist nur wenige Atomlagen umfassen. Dadurch verändern sich elektronische Eigenschaften. Herstellungsprozesse und Materialien für die Halbleiterindustrie, aber auch der Bauelemente- und Schaltungsentwurf verlangen deshalb in vielen Bereichen gänzlich neue Entwicklungsansätze. Der Bayerische Forschungsverbund für Nanoelektronik (FORNEL) trägt zur Sicherung der zukünftigen Technologie- und Wettbewerbsfähigkeit des Standorts Bayern diesen Tatsachen Rechnung und behandelt zentrale Aspekte der Schlüsseltechnologie und des Innovationsmotor Nanoelektronik.



Abb. 2: Prozesskammer für photonenaktivierte Reinigung und Abscheidung.

### Forschungsbereiche

Die Arbeiten von FORNEL verteilen sich auf zwei Themenbereiche. Im Bereich „Nanostrukturen“ werden neue Materialien und Herstellungsverfahren zur Abscheidung von dünnsten, atomaren Schichten sowie zur lateralen Nanostrukturierung untersucht. Der Themenbereich „Nanobaulemente und -schaltungen“ beschäftigt sich mit neuartigen Bauelementearchitekturen unter Nutzung quantenmechanischer und ballistischer Effekte sowie deren Einsatz in analogen Schaltungen. Der Verbund wird unterstützt durch Simulation und Entwicklung von physikalischen Modellen als Querschnittsthema.

### Photonenaktivierte Reinigungs- und Abscheideprozesse

Immer kleinere Strukturen in der Nanoelektronik erfordern neue Reinigungs- und Abscheideprozesse. Eine aktuelle Entwicklung der Lasertechnologie aufgreifend, wird ein gebündelter UV-Laserstrahl in ein 2-dimensionales Photonenfeld aufgefächert. Dieses dient der Aktivierung von gasförmigen Precursoren für verschiedene Prozesse (Abb. 2). Dadurch sind geringere Prozesstemperaturen möglich und plasma-typische Strahlenschäden werden vermieden.

#### Sprecher:

Prof. Dr. Heiner Ryszel  
Lehrstuhl für  
Elektronische Bauelemente  
Universität Erlangen-Nürnberg  
Cauerstraße 6  
D-91058 Erlangen  
Tel.: +49 (0) 9131/761-100  
Fax: +49 (0) 9131/761-102  
ryssel@leb.eei.uni-erlangen.de

#### Stellvertreterin:

Prof. Dr. Doris Schmitt-Landsiedel  
Lehrstuhl für Technische Elektronik  
Technische Universität München  
Arcisstr. 21  
D-80333 München  
Tel.: +49 (0) 89/289-22922  
Fax: +49 (0) 89/289-22938  
dsl@ei.tum.de

#### Koordination:

Dr. Bernd Fischer  
Fraunhofer-Institut für Integrierte  
Systeme und Bauelementetechnologie  
Schottkystraße 10  
D-91058 Erlangen  
Tel.: +49 (0) 9131/761-106  
Fax: +49 (0) 9131/761-102  
bernd.fischer@isb.fraunhofer.de  
www.abayfor.de/fornel

#### Verbundpartner:

Universität Erlangen-Nürnberg  
Technische Universität München  
Universität der Bundeswehr München  
Universität Würzburg

#### Industriepartner:

ATV Technologie GmbH, Vaterstetten  
Freescale Halbleiter Deutschland  
GmbH, München  
Infineon Technologies AG, München  
KETEK GmbH, München  
nanoplus GmbH, Gerbrunn  
Siltronic AG, Burghausen  
Süss MicroTec AG, Garching  
TUI Laser AG, Germering



# ForLog Bayerischer Forschungsverbund „Supra-adaptive Logistiksysteme“

## Sprecher:

Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing.  
Willibald A. Günthner  
Tel.: +49 (0) 89/289-15920  
guenthner@fml.mw.tum.de

## Geschäftsführung:

Dipl.-Ing. Julia Boppert  
Technische Universität München  
Lehrstuhl für Fördertechnik  
Materialfluss Logistik  
Boltzmannstraße 15  
D-85748 Garching  
Tel.: +49 (0) 89/289-15921  
Fax: +49 (0) 89/289-15922  
boppert@fml.mw.tum.de  
www.fml.mw.tum.de

## Verbundpartner:

Technische Universität München  
Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing.  
Willibald A. Günthner  
Prof. Dr. Dr.h.c.mult. Horst Wildemann  
Friedrich-Alexander-Universität  
Erlangen-Nürnberg  
Prof. Dr. Kai-Ingo Voigt  
Prof. Peter Klaus D.B.A. Boston  
Universität Regensburg  
Prof. Dr. Andreas Otto  
Prof. Dr. Alf C. Zimmer

## Industriepartner:

Audi AG  
Bayerische Motoren Werke AG  
Brose Fahrzeugteile GmbH & Co. KG  
Dachser GmbH & Co. KG  
DST Dräxlmaier Systemtechnik GmbH  
Eurocopter Deutschland GmbH  
Gillhuber Logistik + Dienste GmbH  
Häring Service Company AG  
INA-Schaeffler KG  
Leoni Bordnetz-  
Systeme GmbH & Co. KG  
MAN Nutzfahrzeuge AG  
Miebach Logistik GmbH  
Panopa Logistik GmbH & Co.  
Robert Bosch GmbH  
Schenker Deutschland AG  
Siemens VDO Automotive AG  
Tecnomatix  
Technologies GmbH & Co. KG  
Vereinigung der Bayerischen  
Wirtschaft e.V.



Abb. 1: Forschung und Industrie stellen sich gemeinsam der Herausforderung „Supra-Adaptivität“

## Logistik als Schlüssel zur Flexibilität

Mit derzeit über 2 Mio. Arbeitsplätzen wird die Logistik vermehrt als kritischer Wirtschaftssektor erkannt, der maßgeblich zur Beschäftigungssicherung und Standortattraktivität beiträgt. Die Entwicklung zukunftssicherer Logistiksysteme wird somit immer mehr zu einem entscheidenden Wettbewerbs- und Erfolgsfaktor. Dabei ist der Stand wissenschaftlicher Forschung im Bereich der modernen Logistik bis heute weit weniger entwickelt als in vielen anderen Hochtechnologiefeldern. Dementsprechend ist die gemeinsame Zielsetzung der Forschungs- und Industriepartner von ForLog die Schaffung von Logistiksystemen, die sich mit minimalem Aufwand unternehmensintern und auch -übergreifend – also supra-adaptiv – an dynamische Veränderungen anpassen.

## Forschungsaktivitäten und Teilprojekte

Im Auftaktprojekt „Supra-adaptives Logistiknetzwerk Automobilwirtschaft in Bayern“ werden Konzepte, Methoden und Werkzeuge erarbeitet, die im hochvolatilen Umfeld der Automobilindustrie Adaptivität durch eine integrative Kombination der Schwerpunkte Flexibilität, Motivation und Ressourcen ermöglichen.

Die Strukturierung der Forschungsthemen orientiert sich dabei in starkem Maße an den Defiziten und Problemstellungen derzeitiger Wertschöpfungsketten. Die Hauptbetrachtungsfelder liegen demnach auf folgenden Arbeitsbereichen:

- Konzepte zur nachhaltigen Schaffung von Flexibilität und Adaptivität
- Netzwerkübergreifende Aspekte der Informationsversorgung und Motivation der Netzwerkpartner
- Verbesserte Integration der an der Wertschöpfung beteiligten Akteure mit besonderem Schwerpunkt auf Logistikdienstleistern und unter Berücksichtigung der unternehmensinternen Strukturen und Restriktionen
- Gezielte Einbindung der Human Resources in supra-adaptiven Wertschöpfungsnetzwerken als Grundlage von Wissensmobilität und Mitarbeiterflexibilität

Erst die Kombination und Vernetzung dieser Arbeitsbereiche, die durch die Aufgabenschwerpunkte der sechs Teilprojekte repräsentiert werden, liefert nachhaltige Optimierungsansätze zur Gestaltung supra-adaptiver Wertschöpfungsnetzwerke.

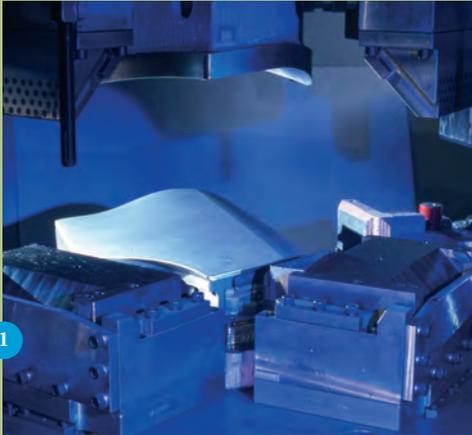


Abb. 1: Werkzeuge für die Umformende Fertigung

### Werkzeugentwicklung sichert Marktstellung

Neue Technologie- und Maschinenkonzepte für den Werkzeug- und Formenbau sind das Thema von ForWerkzeug. Die Anforderungen an Flexibilität und Herstellkosten von Produktionsmaschinen lassen sich mit den am Markt verfügbaren Verfahren und Vorgehensweisen zur Werkzeugentwicklung zunehmend schwerer erfüllen. Abhilfe schaffen soll die beschleunigte Entwicklung neuer Modelle, eine längere Lebenszeit und die mindestens teilweise Wiederverwendung bestehender Werkzeuge. Den drei Bereichen Konstruktion, Herstellung und Qualitätssicherung von Werkzeugen und flexiblen Werkzeugsystemen widmen die Wissenschaftler im neuen Verbund deshalb besonderes Augenmerk. Drei projektübergreifende Arbeitskreise sorgen für den Informationsfluss zwischen den einzelnen Teams. Sie beinhalten die Themen „Oberfläche und Verschleiß“, „Modellbildung und Simulation“ und die so genannten „Rapid Technologien“.



Abb. 2: Rapid Technologien im Werkzeugbau (Indirektes Metall-Lasersintern)

### Arbeitsfelder im Verbund

- Auslegung und Konstruktion von Werkzeugen und Formeinsätzen
- Herstellung von Werkzeugen und Formeinsätzen
- Integrierte Qualitätssicherung und Optimierung von Prozess und Bauteil

### Wirtschaftliche Einsatzmöglichkeiten

Verbesserungsbedarf besteht für die Unternehmen der Branche vor allem in einer kürzeren Entstehungszeit, einer verbesserten Oberflächengüte und Genauigkeit und natürlich in niedrigeren Kosten. Diese Maßnahmen senken die Standzeiten, erhöhen die Lebensdauer und verbessern die Flexibilität der Werkzeuge. Zum optimierten Werkzeugbau gehören neben neuen Herstellungsmethoden auch neue Werkstoffe.

ForWerkzeug erschließt durch die enge Kooperation mit der Industrie die Märkte für diese neuen Technologien und Verfahren, was sich positiv auf die bayerischen Arbeitsplätze auswirkt.

### Sprecher:

Prof. Dr.-Ing. Michael Zäh  
Technische Universität München  
Tel.: +49 (0) 89/289-15502  
Fax: +49 (0) 89/289-15555  
michael.zaeh@iwb.tum.de

Stellvertretender Sprecher:  
Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. mult. Dr. h.c.  
Manfred Geiger  
Friedrich-Alexander-Universität  
Erlangen-Nürnberg  
Tel.: +49 (0) 9131/85-27140  
Fax: +49 (0) 9131/93-0142  
m.geiger@ift.uni-erlangen.de

### Koordination:

Dr.-Ing. Matthias Meindl  
iwb Anwenderzentrum Augsburg  
Technische Universität München  
Beim Glaspalast 5  
D-86153 Augsburg  
Tel.: +49 (0) 821/56883-20  
Fax: +49 (0) 821/56883-50  
matthias.meindl@iwb.tum.de

M.Sc. Haitham Rashidy  
Institut für Werkzeugmaschinen und  
Betriebswissenschaften (iwb)  
Technische Universität München  
Boltzmannstraße 15  
D-85747 Garching  
Tel.: +49 (0) 89/289-15472  
Fax: +49 (0) 89/289-15555  
haitham.rashidy@iwb.tum.de

### Verbundpartner:

6 Forschungseinrichtungen aus Bayern  
und 35 Industriepartner

# projekte

Neue Projekte  
des Jahres 2004

## Neue Projekte 54

Automatisierte Montage optischer Bauelemente auf Substrate mit integrierten Lichtwellenleitern	54
MigraStop - Minimierung des Ausblutens von Weichmachern aus medizinischen PVC-Materialien	55
BayernBrain <sup>3T</sup> - Hochauflösende klinische und präklinische Kernspintomographie	56
Intelligente Multiwellplatte	57
Materialwissenschaftliche Optimierung der Rotor-Stator-Kombination sowie Betriebsoptimierung und Störungsfrüherkennung an Exzentrerschneckenpumpen im Downhole-Betrieb	58
Integrierter Schutz von Hochfrequenzschaltungen vor elektrostatischen Entladungen (HF-ESD)	59
Charakterisierung von Dielektrika auf Siliciumscheiben mittels Laserabasterung bei elektrolytischer Kontaktierung	60
Ein neues Gasmotorenkonzept mit hoher Leistungsdichte und geringsten Emissionen	61
Vollautomatisierte Multiplex Fluoreszenz-in-situ-Hybridisierung (M-FISH) für die pathologisch-onkologische Diagnostik	62
Silizium-Mikropumpen für den Einsatz in miniaturisierten Direkt-Methanol-Brennstoffzellen-Systemen	63
Risikominimierung und Qualitätsmanagement bei innovativem Einsatz von Navigation und Robotik in der bildgestützten HNO-Chirurgie	64
OVAL Optischer Video-/Audio-Link	65



DLC-Gradientenschichten auf Titan- Endoprothesen für den Kniegelenkersatz	66
Standardisierter medizinischer Ultraschall für die Brustkrebsfrüherkennung	67
Identifizierung neuer SDR-Enzyme als pharmakologische Targets und die Entwicklung von Inhibitoren zur Modulation	68
IFC – Aktive Nebensprechkompensation für die DSL-Übertragung	69
Langkettenverzweigte Fluorthermoplaste für Draht- und Kabelummantelungen (FLUKA)	70
Entwicklung, Konstruktion und experimentelle Überprüfung spielerarmer Getriebe	71
Ökochemie und Ökotoxikologie Persistenter Polyfluorierter Tenside	72
GebSim - Entwicklung eines High-Tech Trainingssimulators für die Geburtshilfe	73
Mikrointegration für HF-Filtersysteme auf Multilayersubstraten	74
Molekularbiologische und verfahrenstechnische Charakterisierung sowie Modellierung und Optimierung einer etablierten Biogasanlage	75
Entwicklung eines zellbasierten Glaskörper-Äquivalentes zur Therapie vitreoretinaler Erkrankungen	76
MISEA - Modellierung Integrierter Schaltungen für die EMV-Simulation in der Automobilindustrie	77
Integriertes Millimeterwellen-Frontend	78
Kompakte Wasser/LiBr - Absorptionswärmepumpen und -kältemaschinen (KubALiBr)	79
Innovatives Doppelspindelkonzept für eine Reibschweißanlage höchster Leistung	80
Cellject200X: Realisierung des „idealen“ Schaumspritzgießprozesses	81

# A • Automatisierte Montage optischer Bauelemente auf Substrate mit integrierten Lichtwellenleitern

Projektleitung:

**FAPS**

Friedrich-Alexander-Universität  
Erlangen-Nürnberg  
Lehrstuhl für Fertigungsautomatisie-  
rung und Produktionssystematik – FAPS  
Prof. Dr.-Ing. K. Feldmann  
Egerlandstraße 7-9  
D-91058 Erlangen  
Tel.: +49 (0) 9131/85-27569  
Fax: +49 (0) 9131/302528  
www.faps.uni-erlangen.de

Projektpartner:



Friedrich-Alexander-Universität  
Erlangen-Nürnberg  
Lehrstuhl für Optik  
Prof. Dr. G. Häusler  
Staudtstraße 7/B2  
D-91058 Erlangen  
Tel.: +49 (0) 9131/85-28384

**SIEMENS**

Siemens AG  
Logistics & Assembly (L & A)  
Dr. Harald Stanzl  
Rupert-Mayer-Str. 44  
D-81359 München  
Tel.: +49 (0) 89/20800-42017

**SIEMENS**

Siemens AG  
Corporate Technology (CT MM)  
Dr. Demmer  
Otto-Hahn-Ring 8  
D-81739 München  
Tel.: +49 (0) 89/636-45554

**SKF**

SKF Linearsysteme GmbH  
Linear Motion Division  
Henryk Velde  
Parisstrasse 1  
D-97424 Schweinfurt  
Tel.: +49 (0) 9721/657-123

**EPOXONIC**  
Reaktionsharzsysteme

EPOXONIC GmbH  
Reaktionsharzsysteme  
Wilhelm Hekele  
Gewerbestraße 16  
D-85652 Landsham  
Tel.: +49 (0) 89/904994-35

**AeroLas**

AeroLas GmbH  
Michael Muth  
Inselkammerstraße 10  
D-82008 Unterhaching  
Tel.: +49 (0) 89/666089-11

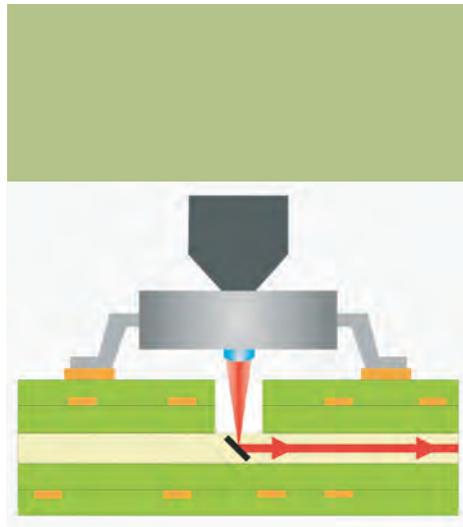


Abb. 1: Querschnitt einer elektrooptischen Leiterplatte mit VCSEL-Komponente.  
Abb. 2: Automatisierte Montage mit erweiterten Hochleistungsbestückmaschinen.



## Motivation und Einführung

Die Signalübertragung innerhalb von Informations- und Kommunikationssystemen bestimmt zunehmend deren Leistungsfähigkeit. Die Datenübertragung bei hohen Bandbreiten erfolgt heute deshalb in vielen Fällen optisch. Die dafür notwendige Lichtwellenleitertechnologie ist bereits weit fortgeschritten. Trotz der noch sehr teuren Transmitter und Receiver hat sich diese Technologie im Local- bis hin zum Wide-Area-Bereich bereits durchgesetzt. Die weitere Miniaturisierung der Komponenten hat dazu geführt, dass auch Datenverbindungen zwischen Servern optisch realisiert werden. Optische Datenübertragungen innerhalb von Leiterplatten basieren heute auf der gleichen Technologie wie sie für Wide-Area-Verbindungen entwickelt wurde. Neben optischen Verbindungen werden aber nach wie vor auch elektrische Verbindungen auf der Leiterplatte benötigt. Die Folge ist, dass derzeit eine weitgehende Inkompatibilität zwischen den beiden Technologien herrscht. Die elektrische Leiterplatte wird wie bisher nahezu vollautomatisiert hergestellt. Im Anschluss daran werden in manueller Handarbeit die optischen Verbindungen gefertigt. Diese Problematik hat die Verbreitung von elektrooptischen Leiterplatten stark gehemmt. Bereits jetzt ist absehbar, dass mit rein elek-

trischer Datenübertragung Grenzen erreicht werden. Dies gilt z.B. für Komponenten innerhalb von Standardcomputern. Man denke hierbei z.B. an Datenleitungen zwischen Speicher und Mikroprozessor.

## Zielsetzung

Um eine kostengünstige Verbindung beider Technologien zu erreichen, müssen neue Schaltungsstrukturen entwickelt werden. Gelingt es optische und elektrische Verbindungen innerhalb einer Leiterplatte zu realisieren und die elektrooptischen Bauelemente so aufzubauen, dass eine vollständige Automatisierung der Fertigung erfolgen kann, ist bereits mittelfristig mit der Realisierung von vielfältigen Applikationen zu rechnen. Wichtig ist es nun neue Prozesse zu erforschen, welche die Ein- und Auskoppelung der Informationen in Form von Licht ermöglichen. In diesem Forschungsprojekt soll deshalb basierend auf der VCSEL-Lasertechnologie (Vertical Cavity Surface Emitting Laser) zunächst ein SMD-kompatibles Bauelement entwickelt werden, welches über einen Lichtaustritt in vertikaler Richtung verfügt. Anschließend ist eine Prozesskette zu konzipieren und zu entwickeln, welche die automatisierte Verarbeitung der elektrooptischen Komponenten Transmitter und Receiver unter der Berücksichtigung der erhöhten Montageanforderungen ermöglicht.

# ● MigraStop - Minimierung des Ausblutens von Weichmachern aus medizintechnischen PVC-Materialien

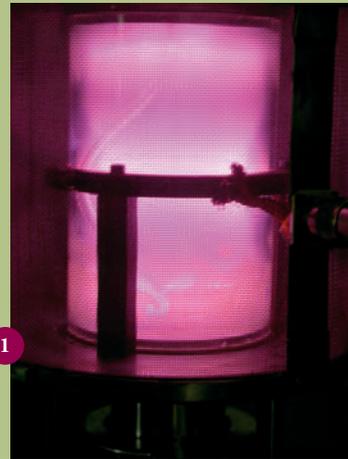


Abb. 1: Beschichtungsprozess zur Herstellung von körperverträglichen Barrierschichten.

## Ausgangssituation

Wie eine jüngst veröffentlichte Studie des Bundesinstituts für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM) in Bonn gezeigt hat, geht von PVC-haltigen Materialien ein erhöhtes Gesundheitsrisiko aus. Diese Materialien enthalten Weichmacher (z.B. DEHP), die sich auch in einer Vielzahl von Medizinprodukten wie Infusionsschläuchen und Blutbeuteln befinden. Durch den Kontakt mit Flüssigkeiten werden die Weichmacher herausgelöst und gelangen in den menschlichen Organismus. Untersuchungen am Tiermodell haben wiederholt gezeigt, dass DEHP einen Einfluss auf die geschlechtliche Entwicklung hat und folglich als reproduktionstoxisch einzustufen ist.

## Zielsetzung

Im Rahmen des von der Bayerischen Forschungsförderung geförderten Forschungsprojektes MigraStop entwickelt die GfE Medizintechnik GmbH in Nürnberg in Kooperation mit zwei Instituten der Universität Erlangen ein Lösungskonzept zur Verringerung der Weichmachermigration aus den PVC-Materialien in den menschlichen Organismus. Basis dieser Weiterentwicklung ist ein Verfahren zur Beschichtung von

Kunststoffimplantaten mit einer titanhaltigen biokompatiblen Schicht, welche bereits seit mehreren Jahren erfolgreich am Patienten eingesetzt wird. Ziel ist es, diese körperverträglichen Schichten derart zu modifizieren, dass eine Barrierschicht generiert wird, welche das Herauslösen der Weichmacher aus den PVC-haltigen Medizinprodukten unterbindet. Erste in-vitro Untersuchungen hierzu haben gezeigt, dass das Ausdiffundieren von DEHP aus PVC-Proben durch die Beschichtung nachhaltig reduziert werden kann. Die Analysen zur Wirksamkeit der Barrierschicht erfolgen in einem ersten Schritt am Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universität Erlangen. Hier wird die Belastung des Menschen durch Phtalate seit langem erforscht. Es werden geeignete Analyseverfahren entwickelt, anhand derer die Bestimmung zur Kontamination mit Weichmachern detailliert erfolgen kann. In einem zweiten Schritt werden Personengruppen wie Blutspender oder Frühgeborene untersucht, die mit den bisher üblichen Kunststoffprodukten in Berührung kamen und mit solchen verglichen, die mit titanisierten medizinischen Zubehör behandelt worden sind.

### Projektleitung:



GfE Medizintechnik GmbH  
Dr. Markus Heinlein  
Geschäftsführung:  
Hannörg Zimmermann  
Höfener Straße 45  
D-90431 Nürnberg  
Tel.: +49 (0) 911/9315-601  
Fax: +49 (0) 911/9315-650  
gfe.medizintechnik@gfe.com  
www.gfe.com

### Projektpartner:



Universität Erlangen-Nürnberg  
Institut und Poliklinik für Arbeits-,  
Sozial- und Umweltmedizin  
Prof. Dr. rer. Nat. Jürgen Angerer  
Schillerstraße 25 und 29  
D-91054 Erlangen  
Tel.: +49 (0) 9131/8522-374  
Fax: +49 (0) 9131/8522-317  
angerer@asumed.med.uni-erlangen.de  
www.arbeitsmedizin.uni-erlangen.de



Klinikum der Universität  
Erlangen-Nürnberg  
Abteilung für Transfusionsmedizin und  
Hämostaseologie  
Priv.-Doz. Dr. med. Volker Weisbach  
Krankenhausstr. 12 und Schillerstr. 8  
D-91054 Erlangen  
Tel.: +49 (0) 9131/8536-972  
Fax: +49 (0) 9131/8536-973  
volker.weisbach@trans.imed.uni-  
erlangen.de  
www.transfusion.med.uni-erlangen.de

# B • BayernBrain<sup>3T</sup> - Hochauflösende klinische und präklinische Kernspintomographie



Abb. 1: T2-gewichtete Bildgebung am Schlaganfallmodell.

Abb. 2: Hochauflösende 17.6 MRT des traumatisch geschädigten Rückenmarks der Ratte - Korrelation mit Histologie.

## Projektleitung:



Universität Regensburg  
Klinik und Poliklinik für Neurologie  
im Bezirksklinikum  
Prof. Dr. med. Ulrich Bogdahn  
Universitätsstraße 84  
D-93053 Regensburg  
Tel.: +49 (0) 941/941-3001, 3006  
Fax: +49 (0) 941/941-3005  
ulrich.bogdahn@klinik.uni-regensburg.de  
www.uni-regensburg.de

## Projektpartner:

### SIEMENS

Siemens AG  
Medical Solutions  
Dr. Wilfried Löffler  
Allee am Röthelheimpark 2  
D-91052 Erlangen  
Tel.: +49 (0) 9131/84-6944  
Fax: +49 (0) 9131/84-3884  
wilfried.loeffler@siemens.com  
www.siemensmedical.com



RAPIDBioMedical  
Biomedizinische Geräte GmbH  
Magnetic Resonance, Spulen und  
Sequenzentwicklung  
Frau Ulrike Haase  
Keesburgstraße 11  
D-97074 Würzburg  
Tel.: +49 (0) 931/797-563  
Fax: +49 (0) 931/794-41  
u.haase@rapidbiomed.de  
www.rapidbiomed.de

## Einführung und Zielsetzung

Klinische Kernspintomographie-Systeme arbeiten üblicherweise mit Magnetfeldstärken von 0.3 bis 1.5 Tesla. In den klinischen Neurowissenschaften sind Geräte mit 3 Tesla Feldstärke und Gradientensystemen von ca. 45 mTesla mit der technischen Entwicklung nun soweit, dass sie in der klinischen Forschung eingesetzt und für eine breitere Anwendung weiter entwickelt werden müssen: Mit DFG-Mitteln sind in Deutschland bisher nur 6 derartige Geräte aufgestellt worden, davon 3 in Kliniken mit ZNS-Schwerpunkten, bisher kein einziges Gerät in Bayern. Das wesentliche Ziel des hier bewilligten Projektes interaktiven BayernBrain<sup>3T</sup> Projektes soll es daher einerseits sein, ein bisher erst ansatzweise in die Klinik eingeführtes 3 Tesla-Hochfeld-Kernspintomographie-System für verschiedene klinische und neuropsychologische Fragestellungen durch Entwicklung neuer Spulen- und Gradientensysteme bzw. Anwendungssequenzen einerseits breit klinisch und neuropsychologisch nutzbar zu machen, andererseits für die tierexperimentelle präklinische und klinische Forschung produkt- und marktreif weiter zu entwickeln. Die Antragsteller wollen mit international ausgewiesenen Arbeitsgruppen auf dem

Gebiet der Hard- und Software-Entwicklung, Biotechnologie und Pharmazeutischen Industrie, Psychologie und Klinik ein solches System für den Biotechnologie- und Neuroscience-Standort Bayern bzgl. einer breiten und effizienten Nutzung weiter entwickeln und zur Verfügung stellen. Hierbei ist spezifisch zu berücksichtigen, dass die Magnetresonanztomographie z.Z. das am breitesten in der klinischen und präklinischen Neurowissenschaft angewandte System darstellt, ohne die Bedeutung von Positronenemissionstomographie (PET) und Computertomographie (CT) schmälern zu wollen. Beide Verfahren stellen in bestimmten Bereichen methodisch eine komplementäre Ergänzung dar (z.B. metabolisches Imaging oder spezifische Liganden-Untersuchungen beim PET, Untersuchung von knöchernen oder vaskulären Strukturen beim CT), auf die hier aber nicht weiter eingegangen werden soll. Wann immer jedoch eine höchstmögliche Ortsauflösung benötigt wird, wie am ZNS oder in der tierexperimentellen Bildgebung, ist die Kernspintomographie der zu fordernde Goldstandard. Tierexperimentelle in vivo Bildgebung ist mit dieser Auflösung nur MR-tomographisch möglich.

# ● Intelligente Multiwellplatte

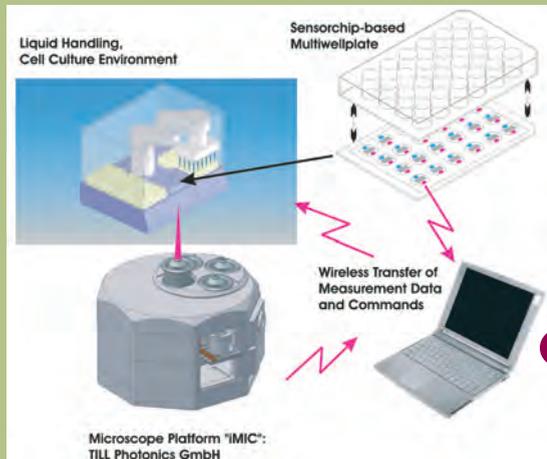


Abb. 1: Intelligent Microplate Reader (iMR) zur automatisierten und visualisierbaren Analyse von lebenden Zell-Assays auf multiparametrischen Sensorchips.

## Einführung und Zielsetzung

Gegenstand des Projektes sind Forschungs- und Entwicklungsarbeiten an einem neuartigen bioanalytischen Instrument im Multiwellplatten-Format. Aufgrund einer steigenden Nachfrage nach Beprobungsautomaten, die es ermöglichen, mit Assays auf multiparametrischen Sensorchips mikrophysiologische Daten von Zell- oder Gewebeprobe über mehrere Stunden und Tage zu erfassen, wird ein geeignetes Hochdurchsatz-Screeningsystem entwickelt. Dieses Instrument stützt sich auf optische und elektrische Mikrosensoren, die in den Boden der Multiwellplatte auf Glassubstrat integriert sind. Die Sensoren liefern erstmalig im on-line-Verfahren Daten zu wichtigen physikalischen und chemischen Parametern, die bisher im Hochdurchsatz-Screening nicht ohne weiteres zugänglich sind (pH-Wert, Sauerstoff-Partialdruck, elektrische Signale).

## Realisierung

In einer so genannten Intelligenten Mikrotiterplatte (IMTP), die sich an vorderster Position im Gerät befindet, werden adhären wachsende Zellen kultiviert und vermessen. Die einzelnen Messsysteme zur Parameterbestimmung, befinden sich unterhalb der Mikrotiterplatten und geben Aufschluss über Morphologie und Metabolismus der Zellen. Zur Versorgung der Assays mit Nähr- bzw. Wirkstoffen dient ein Pepitierroboter mit drei Freiheitsgraden zur x-y Positionierung. Er schließt die Lücke zwischen Makro- und Mikrofluidik und gewährleistet eine geeignete Zellversorgung über ausgedehnte Messzyklen. Der Austausch der Flüssigkeiten an den Zellkulturen findet über mikrostrukturierte Kanäle im Polymerblock der IMWP statt und wird über hydrostatische Druckdifferenzen angetrieben.

Insbesondere zielt das Vorhaben auf die Entwicklung automatisierter zellulärer Assays ab, die bei der Suche nach Wirkstoffen und der Entwicklung neuer Therapieverfahren stetig an Bedeutung gewinnen.

### Projektleitung:



Technische Universität München  
Heinz-Nixdorf-Lehrstuhl für Medizinische Elektronik  
Prof. Dr. rer. nat. Bernhard Wolf  
Dipl.-Ing. Volker Lob  
Theresienstraße 90 / N3  
D-80333 München  
Tel.: +49 (0) 89/289-22947  
Fax: +49 (0) 89/289-22950  
www.lme.ei.tum.de

### Projektpartner:



H+P Labortechnik AG  
H+P Labortechnik AG  
Dr. Ing. Klaus Kaufmann  
Bruckmannring 17  
D-85764 Oberschleißheim  
Tel.: +49 (0) 89/3158-2294  
Fax: +49 (0) 89/3154-453  
www.hp-lab.de

### Heraeus

Heraeus Sensor Technology  
Heraeus Sensor Technology GmbH  
Dr. Tim Asmus  
Reinhard-Heraeus-Ring 23  
D-63801 Kleinostheim  
Tel.: +49 (0) 6181/3580-35  
Fax: +49 (0) 6181/3580-15  
www.heraeus-sensor-technology.de



PreSens GmbH  
Dr. Gernot John  
Josef-Engert-Str. 9  
D-93053 Regensburg  
Tel.: +49 (0) 941/942-7217  
Fax: +49 (0) 941/942-7227  
www.presens.de



Rawe Electronic GmbH  
Dipl. Ing. Alfons Hiltcher  
Bregenzer Str. 67-69  
D-88171 Weiler i. Allg.  
Tel.: +49 (0) 8387/398-151  
Fax: +49 (0) 8387/398-140  
www.rawe.de



Microcoat Biotechnologie GmbH  
Dr. Günter Müller  
Am Neuland 1-3  
D-82347 Bernried  
Tel.: +49 (0) 8158/998-0  
Fax: +49 (0) 8158/998-110  
www.microcoat-biotechnologie.de

# M • Optimierung der Rotor-Stator-Kombination sowie Störungsfrüherkennung an Exzentrerschneckenpumpen im Downhole-Betrieb



Abb. 1: Exzentrerschneckenpumpe vs. Pferdekopfpumpe.  
Abb. 2: Tribometer & Pumpenprüfstand.

## Projektbeschreibung

Exzentrerschneckenpumpen werden seit zwei Jahrzehnten als Downhole-Pumpe eingesetzt. Das bedeutet, dass diese Aggregate in bis zu 2.500 Metern Tiefe mit ebenso langen Antriebswellen als Rohölförderpumpe betrieben werden. Das spezielle Wirkprinzip der Exzentrerschneckenpumpe basiert auf dem Zusammenspiel eines (in der Regel) metallischen Rotors mit einem Stator aus Elastomer und ist dadurch prädestiniert für die Mehrphasenförderung des Gemisches aus Rohöl, Gasen und Sand. Dieses Fördersystem setzt sich immer mehr gegen die klassisch eingesetzten Pferdekopfpumpen durch, da unter anderem geringere Investitionskosten anfallen und der Betrieb wirtschaftlicher ist. Die Anwendung als Downhole-Pumpe ist jedoch an extreme Belastungen für das Material geknüpft. Die chemische Zusammensetzung des Rohöls führt nicht selten zu einem schnellen Versagen des Statorelastomers. Eine weitere typische Versagensursache ist eine falsche Betriebsweise, die ein Trockenlaufen der Pumpe und somit eine Zerstörung durch Reibverschleiß bewirkt. Onshore ist ein Auswechseln der Pumpe mit Kosten in Höhe von ca. € 15.000 verbunden, zusätzlich entstehen Produktionsaus-

fall und Kosten für die Ersatzteil-Logistik. Die im Rahmen des geförderten Forschungsvorhabens zur Lösung dieser Probleme verfolgten Untersuchungen sind zweigeteilt. Um die Standzeit der Elastomere zu verlängern wurde ein Hochdruck-Tribometer konzipiert und aufgebaut, das Analysen des Reibverschleißes unter realitätsnahen Bedingungen ermöglicht. Zusammen mit einer Komplett-Charakterisierung der Elastomere soll so ein grundlegendes Verständnis für den kombinierten chemischen und abrasiven Verschleiß geschaffen werden. Auf dieser Grundlage kann zukünftig eine optimale Elastomerauswahl erfolgen. Der zweite Ansatzpunkt ist ein Pumpenprüfstand, der den Downhole-Einsatz einer Exzentrerschneckenpumpe simuliert. Durch geeignete Messtechnik wird eine Mustererkennung durchgeführt, die eine Störungsfrüherkennung an diesen Aggregaten ermöglicht. Auf der Basis der gewonnenen Erkenntnisse wird dann ein Konzept für ein kostengünstiges Monitoring-System erarbeitet.

### Projektleitung:



Universität Erlangen-Nürnberg  
Lehrstuhl für Prozessmaschinen und Anlagentechnik  
Prof. Dr.-Ing. E. Schlücker  
Cauerstraße 4  
D-91058 Erlangen  
Tel.: +49 (0) 9131/852-9451  
Fax: +49 (0) 9131/852-9449  
lei@ipat.uni-erlangen.de  
www.ipat.uni-erlangen.de

### Projektpartner:



Universität Erlangen-Nürnberg  
Lehrstuhl für Polymerwerkstoffe  
Prof. Dr. rer. nat. H. Münstedt  
Martensstraße 7  
D-91058 Erlangen  
Tel.: +49 (0) 9131/8528-593  
Fax: +49 (0) 9131/8528-321  
christian.seidel@www.uni-erlangen.de  
www.lsp.uni-erlangen.de



NOP – Netzsch Oilfield Products GmbH  
Dipl. Ing. J. Eitler  
Gebrüder Netzsch Str. 19  
D-95100 Selb  
Tel.: +49 (0) 9287/754-21  
Fax: +49 (0) 9287/754-26  
j.eitler@nop.netzsch.com  
www.oil.nop.netzsch.com

# Integrierter Schutz von Hochfrequenzschaltungen vor elektrostatischen Entladungen (HF-ESD)

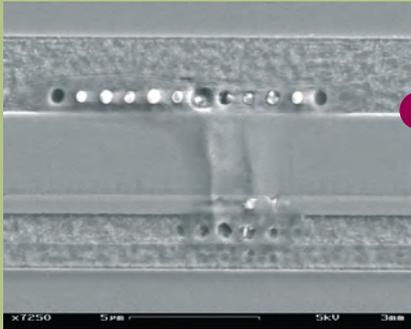


Abb. 1: NMOS-Transistor mit aufgeschmolzenem Filament als Folge von ESD.

Abb. 2: Versuchsaufbau zum HF-ESD TLP: Impedanzkontrollierte Ankontaktierung.

## Projektbeschreibung

Die Übertragung und Verarbeitung von Information mit höchsten Geschwindigkeiten erfordert integrierte schmalbandige Hochfrequenz- und breitbandige Digital-schaltungen, die nach hochfrequenztechnischen Aspekten entworfen und in modernsten Halbleitertechnologien mit Strukturgrößen von weniger als 0,0001 mm (=100 nm) gefertigt werden. Ein menschliches Haar mißt etwa 0,6 mm. In der Herstellung und Anwendung werden diese Schaltungen an den Schnittstellen vom Gerät zur Umgebung aber auch elektrostatischen Belastungen (Electrostatic Discharge ESD) ausgesetzt. Unbemerkt vom Menschen kann ESD die extrem feinen Strukturen leicht beschädigen oder zerstören.

In diesem Projekt wird eine Methode für den aufeinander abgestimmten Entwurf von funktionaler Hochfrequenzschaltung und geeigneten integrierten Schutz-elementen gegen elektrostatische Entladungen entwickelt. Diese Schutz-elemente sollen Entladeströme von mehreren Ampere auf sicheren Pfaden ableiten, aber dabei die funktionalen Eigenschaften möglichst nicht beeinträchtigen. Der Einfluss der ESD Schutzschaltung muss dazu frühzeitig bei

der Dimensionierung der Schaltung mitsimuliert werden. Die Kosten für einen Fehlentwurf erreichen Millionen von Euro. Die neu zu entwickelnde Methode des Co-Designs mit gleichzeitiger Optimierung von ESD- und HF-Verhalten zeichnet sich durch eine besonders hohe Entwurfssicherheit sowohl für schmal- als auch für breitbandige Anwendungen aus. Hochfrequenztaugliche Schaltungsmodelle für ESD-Schutzstrukturen müssen entwickelt und die HF- und ESD-Parameter dafür aus Teststrukturen extrahiert werden. Um die integrierten Hochfrequenzschaltungen und Schutzstrukturen auch in einem ESD-relevanten Zeit- und Strombereich charakterisieren und eine durch die Belastung verursachte Veränderung der Schaltungseigenschaften untersuchen zu können, werden Grundlagen und Konzepte für ein HF-ESD Transmission Line Pulse System (HF-ESD TLP) entwickelt. Mit impedanzkontrollierten Prüfspitzen wird dieses durch Umschaltung im Wechsel die Messung der Hochfrequenzeigenschaften und die Belastung mit Rechteckimpulsen bis zu mehreren Ampere schnell und exakt ermöglichen.

## Projektleitung:



Administrativ:  
Fraunhofer Gesellschaft  
Herr Rüdiger Dörner  
Herr Raimund Kuisl  
Hansastraße 27 c  
D-80686 München  
Tel.: +49 (0) 89/54759-0  
Fax: +49 (0) 89/54759-100  
dorner@zv.fraunhofer.de  
www.fraunhofer.de

Technisch:  
Fraunhofer Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration (IZM)  
Dr.-Ing. Horst Gieser  
Hansastraße 27 d  
D-80686 München  
Tel.: +49 (0) 89/54759-520  
Fax: +49 (0) 89/54759-535  
horst.gieser@izm-m.fraunhofer.de  
www.izm-m.fraunhofer.de

## Projektpartner:



Technische Universität München  
Lehrstuhl für Technische Elektronik  
Prof. Dr. Doris Schmitt-Landsiedel  
Arcisstr. 21  
D-80333 München  
Tel.: +49 (0) 89/289-22922  
Fax: +49 (0) 89/289-22938  
dsl@tum.de  
www.lte.ei.tu-muenchen.de

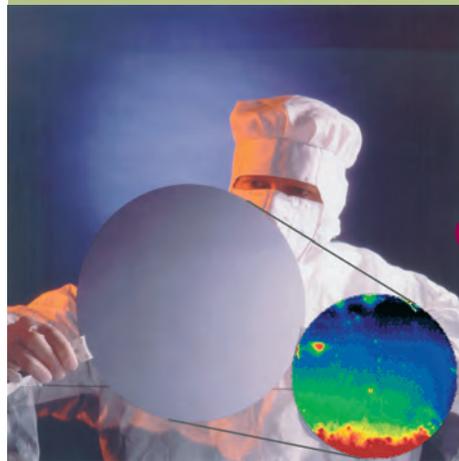


Wentworth Industries GmbH  
Geschäftsführer Harald Katz  
Bodenseestraße 228  
D-81243 München  
Tel.: +49 (0) 89/897035-0  
Fax: +49 (0) 89/897035-35  
h.katz@wentworth.de  
www.wentworth.de

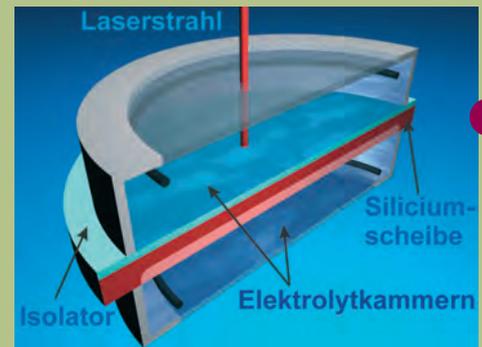


Infineon Technologies AG  
CL DAT LIB IO  
Dr. Harald Gossner  
Balanstr. 73  
D-81541 München  
Tel.: +49 (0) 89/234-22384  
Fax: +49 (0) 89/234-27115  
harald.gossner@infineon.com  
www.infineon.com

# E • ELYMOS: Charakterisierung von Dielektrika auf Siliciumscheiben mittels Laserabrasterung bei elektrolytischer Kontaktierung



1



2

Abb. 1: 300 mm Siliciumscheibe und Abbild von Fehlstellen im Isolator  
Abb. 2: ELYMOS-Messkammer

## Zielsetzung

Der Nachweis von geringsten Defektdichten ist eine der größten Herausforderungen der Halbleiterindustrie. Beim hier untersuchten ELYMOS-Verfahren können Fremdatome in Siliciumscheiben extrem empfindlich detektiert werden, z. B. ein Eisenatom auf  $10^{12}$  Siliciumatome. Zusätzlich werden Fehlstellen an der Grenzfläche zwischen Silicium und Isolatorschichten, welche für den Schaltvorgang von Transistoren entscheidend sind, mit entsprechend hoher Empfindlichkeit erfasst (eine Fehlstelle auf  $10^6$  Siliciumatome an der Grenzfläche). Der Nachweis der Fehlstellen soll empfindlicher sowie ca. 2-5 mal kostengünstiger und schneller werden als mit herkömmlichen Methoden.

## Prinzip

Mit einem Elektrolytkontakt auf der Vorderseite der Siliciumscheibe werden unterschiedliche Betriebszustände von Transistoren großflächig erzeugt. Durch die Abrasterung der Scheibe mit einem Laserstrahl werden lokal Ladungsträger generiert, die über den Elektrolytkontakt auf der Scheibenrückseite gesammelt werden. Aus der Abhängigkeit des Stroms von den einzelnen Betriebszuständen kann auf geringste

Konzentrationen von Fehlstellen im Silicium und an der Silicium/Isolator-Grenzfläche geschlossen werden. Man erhält ein charakteristisches Abbild der ermittelten Größen, das Fehler bei der Herstellung aufdeckt.

## Status und weiteres Vorgehen

Es konnte bereits demonstriert werden, dass mit dem ELYMOS-Verfahren Fehlstellen an der Isolator/Silicium-Grenzfläche mit der erhofften, deutlich verbesserten Empfindlichkeit detektiert werden können. Im weiteren Verlauf des Projekts soll gezeigt werden, ob Schwachstellen im Volumen des Isolators über laserinduzierte Leckströme bereits frühzeitig vor der Fertigstellung der Bauelemente erkannt werden können.

## Verwertung der Ergebnisse

Durch die extremen Anforderungen an Reinheit und Genauigkeit bei der Herstellung von höchstintegrierten Schaltungen kommt der Prozesskontrolle eine entscheidende Bedeutung bei entsprechendem Kosten- und Zeitaufwand zu. Die Möglichkeiten der ELYMOS-Methode lassen erwarten, dass mit diesem Verfahren ein weltweit in Empfindlichkeit und Geschwindigkeit führendes Messgerät entsteht.

### Projektleitung:



Fraunhofer Institut für Integrierte Systeme und Bauelementetechnologie  
Professor Dr. Heiner Ryssel  
Schottkystraße 10  
D-91058 Erlangen  
Tel.: +49 (0) 9131/761-100  
Fax: +49 (0) 9131/761-390  
heiner.ryssel@iisb.fraunhofer.de  
www.iisb.fraunhofer.de

### Projektpartner:

## GeMeTec

GeMeTec  
Gesellschaft für Messtechnik und Technologie mbH  
Anton Huber  
Geretsrieder Str. 10a  
D-81379 München  
Tel.: +49 (0) 89/748252-11  
Fax: +49 (0) 89/748252-70  
anton.huber@gemetec.com  
www.gemetec.com

# E • Ein neues Gasmotorenkonzept mit hoher Leistungsdichte und geringsten Emissionen

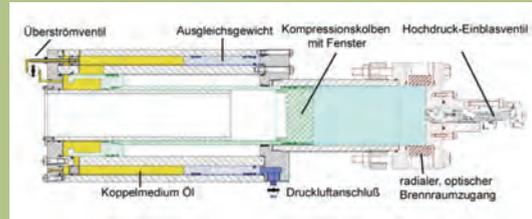
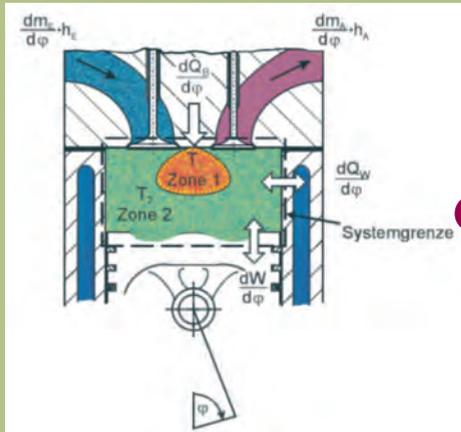


Abb. 1: Thermodynamisches Grundlagenmodell zur Brennverfahrensentwicklung  
Abb. 2: Einhubmaschine für Grundlagenuntersuchungen zur Brennverfahrensentwicklung

## Ausgangslage

Das Wissen um die begrenzten Vorräte an fossiler Primärenergie erfordern es, die vorhandenen Energieträger ökonomisch umzuwandeln und mit den steigenden Anforderungen im Umwelt- und Klimaschutz zu verbinden. Gasmotoren werden in stationären Anlagen zur Strom- und Wärmeerzeugung eingesetzt. Hauptvorteile des Gasmotors sind die geringe Umweltbelastung durch Schadstoffemissionen und der flexible Brennstoffeinsatz mit unterschiedlichsten Gasqualitäten, die von Erdgas über Biogase bis hin zu brennbaren Abfallgasen der Industrie reichen.

Die Leistungsdichten und Wirkungsgrade heutiger Gasmotoren liegen allerdings noch unter den Leistungsdaten von Dieselmotoren. Das Projektziel ist daher einen Gasmotor mit hoher Leistungsdichte und maximalem Wirkungsgrad bei gleichzeitig geringsten Emissionswerten und flexiblem Brennstoffeinsatz zu entwickeln.

## Zielsetzung

Die genaue Kenntnis des Zünd- und Verbrennungsablaufes und die Steuer- bzw. Regelung der Verbrennung sind der Schlüs-

sel zur Optimierung der innermotorischen Vorgänge. Die Zündung des Gas-Luftgemisches erfolgt durch ein neuartiges Zündverfahren, das eine neue Verbrennungsführung im Gasmotor ermöglicht. Die chemisch-physikalischen Zustände des verbrennenden Gases entscheiden maßgeblich über die Qualität der Verbrennung mit ihrer Auswirkung auf den Wirkungsgrad, die Leistungsausbeute und die Schadstoffemissionen des Motors.

Schwerpunkte des Projektes sind daher:

- Numerische und experimentelle Grundlagenuntersuchungen des neuen Brennverfahrens an einer Einhubmaschine und einem Versuchsmotor
- Entwicklung von Regelstrategien und adaptiven Regelalgorithmen
- Umsetzung der Algorithmen in einem Motormanagementsystem und Erprobung an einem Versuchsmotor

Bei einer erfolgreichen Grundlagenforschung können die Ergebnisse zügig in eine industrielle Anwendung umgesetzt werden.

## Projektleitung:



MAN B&W Diesel AG  
Dr.-Ing. Ralf Marquard  
Leiter Entwicklung ME  
Stadtbachstraße 1  
D-86153 Augsburg  
Tel.: +49 (0) 821/322-3479  
Fax: +49 (0) 821/322-3310  
ralf\_marquard@manbw.de  
www.manbw.com

## Projektpartner:



Technische Universität München  
Lehrstuhl für Thermodynamik I  
Prof. Dr.-Ing. Thomas Sattelmayer  
Boltzmannstraße 15  
D-85748 Garching  
Tel.: +49 (0) 89/289-16217  
Fax: +49 (0) 89/289-16218  
Sattelmayer@td.mw.tum.de  
www.td.mw.tum.de



Technische Universität München  
Lehrstuhl für Verbrennungskraftmaschinen  
Prof. Dr.-Ing. Georg Wachtmeister  
Schragenhofstr. 31  
D-80992 München  
Tel.: +49 (0) 89/289-24101  
Fax: +49 (0) 89/289-24100  
wachtmeister@lvk.mw.tu-muenchen.de  
www.lvk.mw.tum.de



Universität der Bundeswehr München  
Lehrstuhl / Institut für Meß- und Automatisierungstechnik (IMA)  
Prof. Dr.-Ing. H. R. Tränkler  
Werner-Heisenberg-Weg 39  
D-85579 Neubiberg  
Tel.: +49 (0) 89/6004-3740  
Fax: +49 (0) 89/6004-2557  
hans-rolf.traenkler@unibw-muenchen.de  
www.unibw-muenchen.de/ima

# Vollautomatisierte Multiplex Fluoreszenz-in-situ-Hybridisierung (M-FISH) für die pathologisch-onkologische Diagnostik

## Projektleitung:



Universität Regensburg  
Institut für Pathologie  
Dr. rer. nat. Gero Brockhoff  
Franz-Josef-Strauß-Allee 11  
D-93053 Regensburg  
Tel.: +49 (0) 941/944-6607  
Fax: +49 (0) 941/944-6602  
Gero.Brockhoff@klinik.uni-regensburg.de  
[www.uni-regensburg.de/Fakultaeten/Medizin/Pathologie/index.html](http://www.uni-regensburg.de/Fakultaeten/Medizin/Pathologie/index.html)

## Projektpartner:



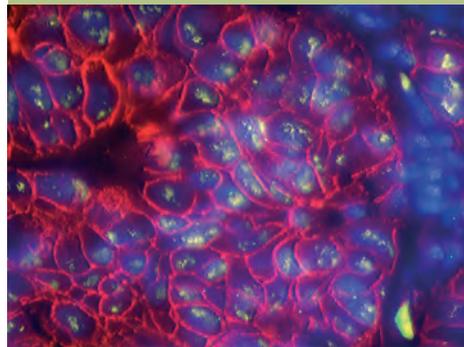
**TEXOGENE**  
Texogene International GmbH  
Xaver Einsle  
Winzerlaer Straße 2  
D-07743 Jena  
Tel.: +49 (0) 177/4592-440  
EinsleX@aol.com  
[www.texogene.com](http://www.texogene.com)



HTI bio-X GmbH  
Dr. Wolfgang Heimberg  
Gewerbepark Nord-Ost 7  
D-85560 Ebersberg  
Tel.: +49 (0) 8092/2092-0  
Fax: +49 (0) 8092/2092-28  
W.Heimberg@hti-bio-x.com  
[www.hti-bio-x.com](http://www.hti-bio-x.com)



Chromeon GmbH  
Dr. rer. nat. Petra Bastian  
Josef-Engert-Str. 9  
D-93053 Regensburg  
Tel.: +49 (0) 941/942-7515  
Fax: +49 (0) 941/942-7510  
Petra.Bastian@chromeon.com  
[www.chromeon.de](http://www.chromeon.de)



1



2

Abb. 1: M-FISH am Mammakarzinom: HER2/neu Gensignale (gelb), Proteinexpression (rot).  
Abb. 2: Hybridisierungskammer Prototyp - das "Herz" für die automatisierte M-FISH.

## Einführung und Zielsetzung

In der pathologisch-anatomischen Diagnostik ist die Bedeutung von Zusatzuntersuchungen in den letzten Jahren derart gewachsen, dass bestimmte Diagnosen ohne Einsatz molekularer oder zytogenetischer Methoden nicht zuverlässig gestellt werden können. Eine Methode, die in der Tumordiagnostik heute eine wichtige Rolle spielt, ist die Fluoreszenz-in-situ-Hybridisierung (FISH). Hier werden fluoreszierende Sonden gegen Genomabschnitte hybridisiert, die Aussagen über das Vorliegen von Gentranslokationen, Genamplifikationen oder Deletionen zulassen. Über eine diagnostische Bedeutung hinaus kann mittels der FISH-Untersuchung auch das Ansprechen eines Tumors auf eine Zielstruktur-gerichtete (target-specific) Therapie abgeschätzt werden, wie gegenwärtig bei der Antikörper-vermittelten Therapie des Brustkrebses. Ziel des Projektes ist die Entwicklung eines modularen und automatisierten Systems für eine multiparametrische Fluoreszenz-in-situ-Hybridisierung im Gewebe und deren Auswertung. Die Projektpartner Texogene International GmbH und HTI-bio-X GmbH entwickeln einen Hybridisierungsautomaten, der im Gegensatz zu den auf dem Markt verfügbaren Geräten mit sehr geringen Flüssigkeitsvolumina arbeitet und so

mit ein erhebliches Einsparpotential bei den Kosten einer FISH-Untersuchung birgt. Herzstück dieses Automaten ist eine neuartige Hybridisierungskammer (siehe Abb. 2). An der Universität Regensburg werden parallel Hybridisierungsverfahren entwickelt, die eine simultane Untersuchung verschiedener Genomregionen erlauben. Am Beispiel des Brustkrebses sollen hier gleichzeitig Genstatus und Proteinexpression der vier Rezeptor-Tyrosinkinasen der Wachstumsfaktor-Rezeptor-Familie, zu denen auch der als therapeutische Zielstruktur bekannte Her2/neu-Rezeptor zählt, untersucht werden. In einem dritten Projektteil sollen Verfahren zur automatisierten Computer-gestützten Auswertung der Fluoreszenz-Signale am histologischen Schnittpräparat entwickelt werden.

## Wirtschaftliche Verwertung der Ergebnisse

Der Hybridisierungsautomat wird ergänzt durch diagnostische Sonden-Kits und Software-Module, die die Auswertung der Fluoreszenz-Signale erleichtern. Als Abnehmer für ein späteres Produkt kommen in erster Linie Institute für Pathologie in Betracht. Dabei steht der europäische Markt im Vordergrund.

# S • Silizium-Mikropumpen für den Einsatz in miniaturisierten Direkt-Methanol-Brennstoffzellen-Systemen

Neue Projekte

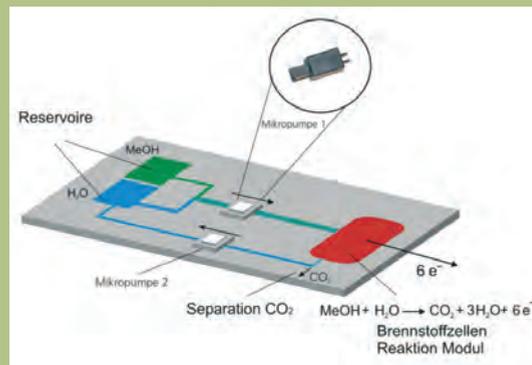


Abb. 1: Prototyp eines kleinen DMFC - Systems des Unternehmens SFC.

Abb. 2: Schema eines miniaturisierten DMFC - Systems mit Silizium-Mikropumpe.

## Einführung und Zielsetzung

Bei portablen, elektronischen Geräten gehört zukünftig ein Energiespeicher hoher Leistungsdichte zu den zentralen und verkaufsfördernden Komponenten. Die Entwicklung der Batterietechnologie konnte mit dem stark gestiegenen Stromverbrauch der Endgeräte nicht Schritt halten. Neue Komfortmerkmale nicht nur von Laptops wie z. B. große, brillante Displays, höhere Prozessorgeschwindigkeit, lange Laufzeit, Wireless LAN und vieles mehr bringen heutige Batterien an die unterste Grenze der zumutbaren Laufzeit. Brennstoffzellen haben gegenüber konventionellen Batterien den Vorteil erheblich höherer Energiedichte und vielfacher Wiederverwendbarkeit. Daher wird ihnen zukünftig ein riesiger, rasch wachsender Markt prognostiziert.

Insbesondere die DMFC (Direkt Methanol Brennstoffzelle) ist derzeit im Forschungs- und Entwicklungsfokus zahlreicher Unternehmen und Forschungsinstitute. Trotz ihrer erst vor wenigen Jahren intensiv begonnenen Entwicklung, ist sie in ersten Feldtestgeräten in speziellen Eintrittsmärkten weltweit bereits im Einsatz (Abb.1).

Über diese Einstiegsnischen hinaus können lukrative Massenmärkte portabler „Consumer Electronics“ Geräte wie Laptops, Camcorder, Digitalkameras und Mobiltelefone nur dann erfolgreich erschlossen werden, wenn eine drastische Miniaturisierung der heutigen Energiespeicher bei gleicher oder höherer Energiedichte gelingt.

Die DMFC wandelt in einer direkten chemischen Reaktion Methanol und Luftsauerstoff in Kohlendioxid und Wasser um, wobei elektrische Energie gewonnen wird (Abb. 2). Für den Transport des Energieträgers sind energiesparende Pumpen kleinsten Bauart notwendig.

Projektziel ist die Entwicklung einer Silizium-Mikropumpe, die für den Einsatz in miniaturisierten DMFC Systemen geeignet ist. Neue Funktionen werden unter Berücksichtigung systemimmanenter DMFC Parameter in einer Mikromembranpumpe realisiert, eine spezielle Piezokeramik der Firma Stelco erniedrigt die Betriebsspannung. Am Ende des Vorhabens erfolgt die Integration der Silizium-Mikropumpe in ein miniaturisiertes DMFC System des Unternehmens SFC.

## Projektleitung:



Fraunhofer Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration  
Geschäftsführung / Institutsleitung  
Prof.Dr.Ing.Dr.E.h. Herbert Reichl  
Ansprechpartner/Projektleiter  
Dr. Martin Richter  
Hansastraße 27 d  
D-80686 München  
Tel.: +49 (0) 89/54759-445  
Fax: +49 (0) 89/54759-100  
richter@izm-m.fraunhofer.de  
www.izm-m.fhg.de

## Projektpartner:



SFC Smart Fuel Cell AG  
Dr. Jens Müller  
Eugen-Sänger-Ring 4  
D-85649 Brunnthal-Nord  
Tel.: +49 (0) 89/60745-474  
Fax: +49 (0) 89/60745-469  
mueller@smartfuelcell.de  
www.smartfuelcell.de



Stelco GmbH Electronic Components  
Ines Hundhammer  
Kerschensteinerstr. 21  
D-92318 Neumarkt / Opf.  
Tel.: +49 (0) 9181/4509-122  
Fax: +49 (0) 9181/4509-320  
ines.hundhammer@stelco.de  
www.stelco.de

# Risikominimierung und Qualitätsmanagement bei innovativem Einsatz von Navigation und Robotik in der bildgestützten HNO-Chirurgie

Projektleitung:



Universität Erlangen-Nürnberg  
Institut für Medizinische Physik  
Prof. Dr. Willi A. Kalender  
Henkestr. 91  
D-91052 Erlangen  
Tel.: +49 (0) 9131/8522-310  
Fax: +49 (0) 9131/8522-824  
willi.kalender@imp.uni-erlangen.de  
www.imp.uni-erlangen.de

Projektpartner:

Universitätsklinikum  
Erlangen



Universität Erlangen-Nürnberg  
Klinik und Poliklinik für Hals-, Nasen-  
und Ohrenkrankheiten  
Prof. Dr. Heinrich Iro  
Waldstr. 1  
D-91054 Erlangen  
Tel.: +49 (0) 9131/8533-141  
Fax: +49 (0) 9131/8536-857  
heinrich.iro@hno.imed.uni-erlangen.de  
www.hno.med.uni-erlangen.de



CAS innovations AG  
Dr. Ralf Petzold  
Heusteg 47  
D-91056 Erlangen  
Tel.: +49 (0) 9131/6166-030  
Fax: +49 (0) 9131/6166-031  
ralf.petzold@cas-innovations.de  
www.cas-innovations.de



Medical Intelligence GmbH  
Dr. med. Michael Vogele  
Feyerabnstraße 13-15  
D-86830 Schwabmünchen  
Tel.: +49 (0) 8232/969-20  
Fax: +49 (0) 8232/969-222  
m.vogele@medint.de  
www.medint.de



POLYDIAGNOST GmbH  
Dipl. Ing. Hansgeorg Schaaf  
Martin-Binder Ring 15  
D-85276 Pfaffenhofen  
Tel.: +49 (0) 8441/806-00  
Fax: +49 (0) 8441/803-880  
info@polydiagnost.com  
www.polydiagnost.com

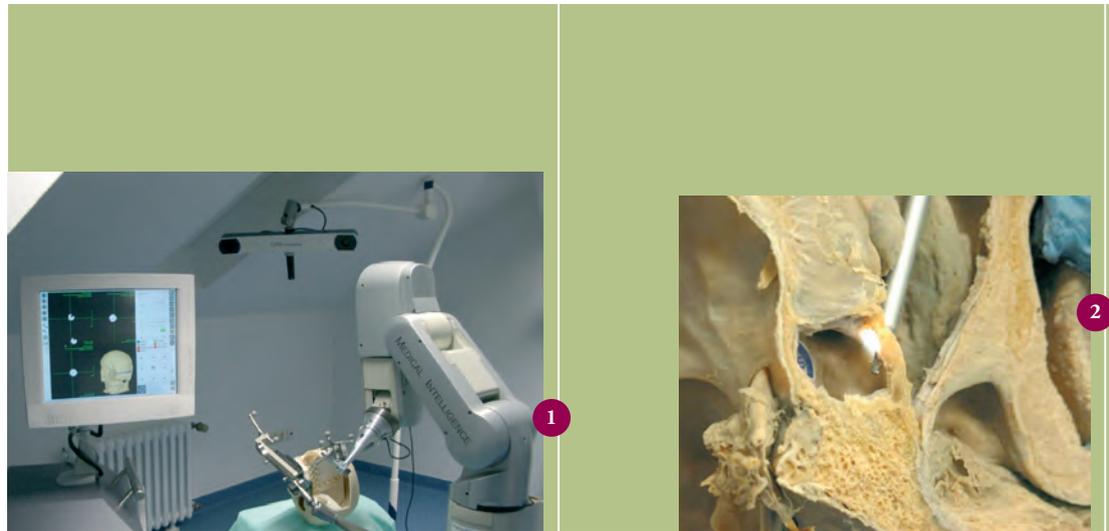


Abb. 1: Robotersystem mit Roboter, Kamera des Navigationssystems, Monitor und Präparat.  
Abb. 2: Endoskop am Präparat.

## Navigierte Robotik in der HNO-Chirurgie

Operationen im Bereich der Nasennebenhöhlen werden entsprechend den heutigen Standards der minimal-invasiven Chirurgie mittels hochauflösender Endoskope durchgeführt. Dabei sind die in gefährlich naher anatomischer Nachbarschaft liegenden vitalen Strukturen wie Gehirn, Hirnschlagader und Sehnerven zu berücksichtigen. Herkömmliche endoskopische Operationen werden bisher vom Arzt beidhändig durchgeführt, wobei Mikromanipulationen kaum möglich sind.

Die Kombination von prä- und intraoperativer hochauflösender 3D-Bildgebung, prä- und intraoperativer Planung, intraoperativer Navigation, Robotik und Endoskopie soll den HNO-Chirurgen zusätzliche, wertvolle Unterstützung bieten, die eine Erhöhung des operativen Erfolgs und der Patientensicherheit gewährleistet. Die größten Fehlerquellen – die Bildgebung und der Robotereinsatz – werden untersucht und Ansätze zur Korrektur entwickelt. Im Vordergrund stehen erhöhte 3D-Ortsauflösung, Kombination von Navigation und Robotik und die Entwicklung spezieller Endoskope als multifunktionelle Operationsinstrumente.

## Laufende Arbeiten

Bezüglich der Verbesserung der Genauigkeit der Bildgebung untersucht das IMP den Einsatz von Flachbilddetektoren, mit denen eine isotrope Auflösung von 0,1 bis 0,3 mm in der CT erstmals möglich wird. Grundlagenarbeiten zu diesem Teilprojekt laufen bereits. Neben Analysen zur Bildqualität im HNO-Bereich werden auch Möglichkeiten der intraoperativen Bildgebung geprüft, um diese in das intraoperative Planungssystem zu integrieren.

Die Sicherheit des Patienten und des OP-Personals werden entscheidend durch die Verknüpfung der Navigation und der Robotik erhöht. Ein erster Prototyp wird gerade von CAS innovations und Medical Intelligence gemeinsam entworfen und realisiert. Neben der optischen Kontrolle sollen noch weitere Sensoren und Hilfsmittel berücksichtigt werden.

Versuche mit unterschiedlichen Bohrköpfen und Tests zur Bestimmung der optimalen optischen Auflösung des Endoskops werden zurzeit von Polydiagnost und der HNO-Klinik durchgeführt. Die Ergebnisse werden in die Entwicklung eines Endoskops mit einem verbiegunsfreien Keramikschaft einfließen.

# ● OVAL Optischer Video-/Audio-Link

Neue Projekte

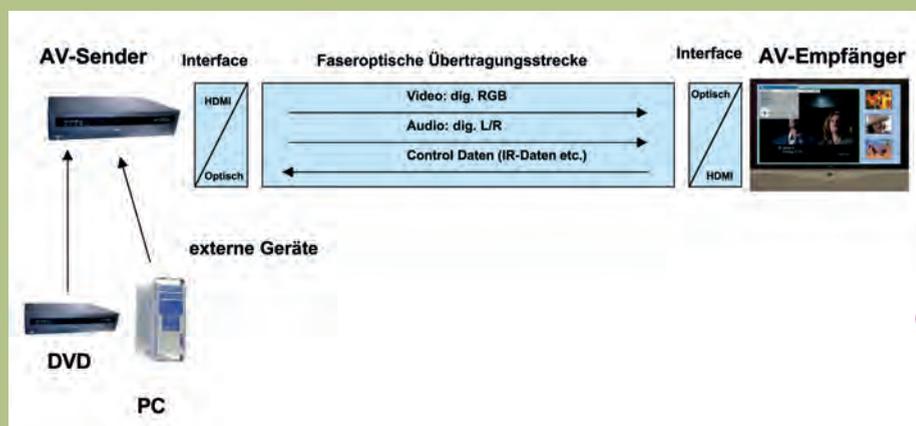


Abb. 1: Faseroptische Übertragungsstrecke für die Übertragung von unkomprimierten Multimediadaten.

## Einführung und Zielsetzung

Ziel des Vorhabens ist es, Technologien, Methoden und Komponenten für die optische Übertragung von Video- und Audiosignalen für Consumeranwendungen zu entwickeln und zu erproben. Dabei werden interdisziplinäre Aufgabenstellungen bearbeitet, die Anwender aus der klassischen Fernsehtechnik mit Forschungseinrichtungen aus der optischen Übertragungstechnik und mit Herstellern von Mikrospritzgusstechnik zusammenbringt. Die neuen Technologien sollen vor allem für neuartige Multimedia-Übertragungen im Heimbereich mit abgesetzten Displays geeignet sein. Um ein Maximum an Nutzerfreundlichkeit zu gewährleisten, soll dabei der Installationsaufwand auf ein Minimum reduziert werden. Die Multimediadaten sollen daher über dünne optische Fasern übertragen werden.

## Projektbeschreibung

In dem Projekt OVAL werden die technologischen Voraussetzungen und Möglichkeiten untersucht, hochbitratige Video- und Audiosignale, die als unkomprimierte RGB-Daten bzw. als digitaler Stereoton in PCM-Codierung vorliegen über eine optische Signalleitung verlustfrei und störicher über große Distanzen zwischen einem Gerät, das als Datenquelle für die Multimediainhalte dient und einem räumlich entfernten hochauflösenden Matrixdisplay zu übertragen.

Die Bandbreite dieser optischen Signalleitung soll die Anforderungen der Zukunft insbesondere bezüglich der Darstellung von HDTV-Inhalten erfüllen und die zu entwickelnde Technologie soll Vorteile gegenüber bisherigen drahtgebundenen Lösungen im Hinblick auf Datenrate und Kosten sowie gegenüber drahtlosen Lösungen bezüglich Reichweite und Störsicherheit bieten.

Projektleitung:

**LOEWE.**

Loewe Opta GmbH  
Dipl.-Ing. Bernd Weickert  
Industriestraße 11  
D-96317 Kronach  
Tel.: +49 (0) 9261/99-296  
Fax: +49 (0) 9261/99-378  
bernd.weickert@loewe.de  
www.loewe.de

Projektpartner:

**Fraunhofer**  
Institut  
Integrierte Schaltungen

Fraunhofer Institut für Integrierte Schaltungen – Angewandte Elektronik  
Dr.-Ing. Norbert Weber  
Projektgruppe Optische Kommunikationstechnik  
Nordostpark 93  
D-90411 Nürnberg  
Tel.: +49 (0) 911/5806-210  
Fax: +49 (0) 911/5806-299  
web@iis.fraunhofer.de  
www.iis.fraunhofer.de

**SGT**  
Spritzgießtechnik GmbH

SGT Spritzgießtechnik  
Herbert Bauernschmitt  
Winter-Ring 3  
D-95466 Weidenberg  
Tel.: +49 (0) 9278/993-220  
Fax: +49 (0) 9278/993-200  
herbert.bauernschmitt@sgt-gmbh.de  
www.sgt-gmbh.de

**POF**

POF-Anwendungszentrum der  
Georg-Simon-Ohm-  
Fachhochschule Nürnberg  
Prof. Dr. Hans Poisel  
Wassertorstraße 10  
D-90489 Nürnberg  
Tel.: +49 (0) 911/5880-1189  
Fax: +49 (0) 911/5880-5109  
hans.poisel@fh-nuernberg.de  
www.pofac.de

# D • DLC-Gradientenschichten auf Titan-Endoprothesen für den Kiefergelenkersatz

## Projektleitung:



Universität Augsburg  
Institut für Physik  
Prof. Dr. Bernd Stritzker  
Universitätsstraße 1  
D-86135 Augsburg  
Tel.: +49 (0) 821/598-3400  
Fax: +49 (0) 821/598-3425  
bernd.stritzker@physik.uni-augsburg.de  
www.physik.uni-augsburg.de

## Projektpartner:



Technische Universität München  
Hightech-Forschungs-Zentrum (HFZ)  
Klinikum rechts der Isar  
Prof. Dr. Dr. Robert Sader  
Ismaninger Straße 22  
D-81675 München  
Tel.: +49 (0) 89/4140-6310  
Fax: +49 (0) 89/4140-6311  
rs@hfz.info  
www.hfz.info



AxynTeC Dünnschichttechnik GmbH  
Forschung und Entwicklung  
Dr. Marcus Kuhn  
Am Mittleren Moos 48  
D-86167 Augsburg  
Tel.: +49 (0) 821/74999-140  
Fax: +49 (0) 821/74999-144  
info@axyntec.de  
www.axyntec.de



Peter Brehm Chirurgie Mechanik  
Forschung und Entwicklung  
Dr. Bernhard V. Kleffner  
Am Mühlberg 30  
D-91085 Weisendorf  
Tel.: +49 (0) 9135/7103-32  
Fax: +49 (0) 9135/7103-83  
bernhard.kleffner@peter-brehm.de  
www.peter-brehm.de



Abb. 1: Rekonstruktion eines aufgrund einer Tumorerkrankung defekten Kiefergelenks mittels Endoprothese.  
Abb. 2: Plasmaimpax-System zur DLC-Beschichtung von Bauteilen und Implantaten.

## Einführung und Zielsetzung

Ziel des Vorhabens ist es, die Biokompatibilität sowie die Verschleißfestigkeit medizinischer Implantate auf der Basis von Titanlegierungen durch die Entwicklung einer Beschichtung auf Basis von diamantartigem Kohlenstoff (diamond like carbon, DLC) am Beispiel einer neuentwickelten Kiefergesamtgelenkendoprothese zu verbessern und damit die Langzeitstabilität zu erhöhen.

Häufig ist die Rekonstruktion von gelenktragenden Knochendefekten nicht oder nur unvollständig möglich. Besondere Probleme bieten große Tumor-bedingte Knochendefekte. Die materialtechnischen Entwicklungen der letzten Jahrzehnte erlauben zwar häufig den Einsatz von Endoprothesen, jedoch ist deren Haltbarkeitsdauer im Körper auch heute noch unter den hohen Belastungen erheblich eingeschränkt. Dadurch verursachte Lockerungen und erforderliche Austauscheingriffe nach weniger als 10 - 15 Jahren sind die Folge. In der Rekonstruktion von Kiefergelenken ist der dauerhafte Erfolg der Implantation von Gelenk-Totalprothesen abhängig von der Biokompatibilität und Stabilität des Materials sowie vom richtigen Design. Die bei Ge-

lenkbewegungen auftretenden hohen tribologischen Kräfte mit entstehenden Abrieb- und Korrosionspartikeln, die sich im menschlichen Gewebe ablagern, haben dazu geführt, dass bisher kaum alloplastische Kiefergelenk-Implantate auf dem Markt etabliert sind.

## Technologien

Zur Steigerung der Verschleißfestigkeit und Biokompatibilität sollen mit Hilfe eines innovativen Hybridverfahrens, der Plasmaimmersionenimplantation und -deposition, reibarme und verschleißfeste DLC-Beschichtungen auf die Titanbasiswerkstoffe aufgebracht werden. Diese Klasse von Beschichtungen weist zudem eine hohe Korrosionsbeständigkeit auf und beinhaltet keine toxischen Elemente. Die abgeschiedenen Schichtsysteme werden hinsichtlich ihrer physikalischen, tribologischen und elektrochemischen Eigenschaften sowie hinsichtlich der Biomechanik (Prüfstand) und Biokompatibilität durch Zellkultur-Tests charakterisiert.

# S • Standardisierter medizinischer Ultraschall für die Brustkrebs- früherkennung

Neue Projekte

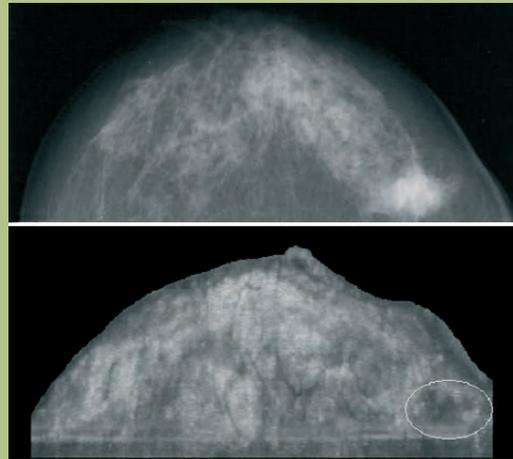


Abb. 1: Abbildungssystem für die Ultraschall-Mammographie.

Abb. 2: Karzinom; oben Röntgen-Mammographie, unten Ultraschallrekonstruktion.

## Projektbeschreibung

Das Mammakarzinom betrifft inzwischen jede neunte Frau im Laufe ihres Lebens und ist die häufigste Krebserkrankung der Frau. Da die Prognose der Erkrankung wesentlich vom Zeitpunkt der Erkrankung abhängt, spielt die Frühdiagnostik eine entscheidende Rolle. Bisher hat sich die konventionelle Röntgen-Mammographie als einziges Screening-Verfahren durchsetzen können, jedoch in vielen Fällen mittlerweile durch die Sonographie ergänzt. Während der diagnostische Wert der Sonographie unbestritten ist, ist die mangelnde Vergleichbarkeit bzw. Untersucherabhängigkeit größter Kritikpunkt. Das hier realisierte Abbildungssystem zur standardisierten, dreidimensionalen Erfassung der weiblichen Brust besteht aus einem handelsüblichen Ultraschallgerät, einem Mammographiegerät, aus dem die Röntgeneinheit entfernt wurde, einer aus einem speziellen Material angefertigten Kompressionsplatte und einem motorgetriebenen Zweiachsen-Tisch, mit dem der Ultraschallwandler oberhalb der Kompressionsplatte verfahren werden kann. In einer klinischen Studie wird nun die Hypothese überprüft, ob apparativer Ultraschall im Rahmen von Reihenuntersuchungen der weiblichen Brust genauso er-

folgreich sein kann wie die konventionelle Röntgen-Mammographie.

Zunächst wurde an einem vorselektierten Patientinnengut überprüft, wie sich Brustgewebe mit bzw. ohne pathologischem Befund mit dem neuen Untersuchungsverfahren darstellt – zum einen im Vergleich zum manuellen Ultraschall und zum anderen im Vergleich zur konventionellen Mammographie. Die Datenerfassung für diesen Teil der Studie ist mit ca. 30 Patientinnen bereits abgeschlossen. Nach statistischer Auswertung werden die Untersuchungen mit einem nicht vorselektierten Patientenkollektiv fortgesetzt, um die oben genannte Hypothese zu überprüfen. Unserer Ansicht nach ist es gerade bei einem neuen Verfahren wichtig, zunächst zu zeigen, dass Befundungskriterien eindeutig den verschiedenen pathologischen Befunden zugeordnet werden können, bevor eine größere Studie mit einem nicht selektierten Patientenkollektiv durchgeführt wird.

## Projektleitung:



GE Global Research – Europe  
Imaging Technologies  
Hartmut König  
Freisinger Landstr. 50  
D-85748 Garching

## Ansprechpartner:

Dr. med. Dr.-Ing. K. Hiltawsky  
Tel.: +49 (0) 89/5528-3711  
Fax: +49 (0) 89/5528-3102  
karsten.hiltawsky@research.ge.com  
www.research.ge.com/europe

## Projektpartner:



LMU München  
Institut für Klinische Radiologie  
Klinikum der Univ. München Innenstadt  
Prof. Dr. med. Dr. h.c. M. Reiser  
Ziemssenstr. 1  
D-80336 München

## Ansprechpartner:

Dr. med. Dorothea Kotsianos  
Tel.: +49 (0) 89/5160-9201  
Fax: +49 (0) 89/5160-9202  
dorothea.kotsianos@med.uni-  
muenchen.de  
www.radiologie-lmu.de

# I

## ● Identifizierung neuer SDR-Enzyme als pharmakologische Targets und die Entwicklung von Inhibitoren zur Modulation

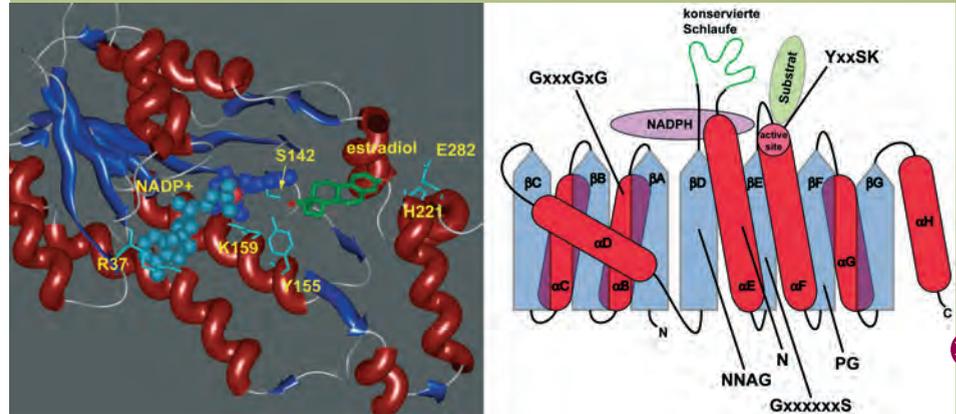


Abb. 1+2: Beispiel für ein SDR-Enzym mit Substrat und Kofaktor. Kenntnisse über hochkonservierte Sequenzmotive, Faltstrukturen und Substratbindung sind Voraussetzung für eine effektive targetorientierte Medikamentenentwicklung.

### Projektbeschreibung

Short-Chain Dehydrogenasen/Reduktasen (SDRs) bilden eine große, für die Medizin bedeutsame Genfamilie. Noch 1981 wurde angenommen, es handle sich ausschließlich um Insekten-Alkoholdehydrogenasen. Mittlerweile kennt man jedoch mehrere tausend SDRs in verschiedenen Spezies, davon über 60 im Menschen.

Viele der humanen SDRs sind bereits funktionell charakterisiert. Neben „Housekeeping“-Funktionen im Fettsäure-, Aminosäure-, und Zuckermetabolismus nehmen sie auch Schlüsselstellungen im Hormon-, Retinol-, und Gallensäuremetabolismus ein.

Es überrascht daher nicht, dass viele Mitglieder der SDR-Genfamilie in der Humanmedizin eine wichtige Rolle spielen: Die pathologisch erhöhte Expression der 17 $\beta$ -Hydroxysteroiddehydrogenase Typ 1 ist beispielsweise involviert in der Entwicklung des estradiolabhängigen Brustkrebses. Andere SDRs verursachen so unterschiedliche Erkrankungen wie den männlichen Pseudohermaphroditismus oder die D-bifunktionelle-Protein-Defizienz, oder sind an der Pathogenese der Krankheiten Alzheimer

Syndrom, Osteoporose, Diabetes Typ 1 und Fettsucht beteiligt.

Die Tatsache, dass alle bisher gefundene Defekte in SDRs mit einer Krankheit assoziiert sind, lässt den Schluss zu, dass es sich auch bei neu identifizierten SDRs um essentielle Enzyme handelt.

In diesem Projekt sollen neue oder bisher nur in anderer Funktion bekannte SDRs, die im Rahmen steroidbedingter Erkrankungen eine Rolle spielen könnten, identifiziert werden. Neben dieser Targetidentifizierung liegt die Zielsetzung auch in der Generierung einer umfassenden Substanzbibliothek für die Entwicklung geeigneter humanmedizinischer Pharmaka. Das Projekt soll damit einen wichtigen Beitrag im Bereich einer produktorientierten Grundlagenforschung leisten.

#### Projektleitung:



BioNetWorks GmbH  
Geschäftsführung:  
Dr. Thomas Wilckens

Ansprechpartner:  
Dr. Ariane Volkmann  
Jakob-Klar-Str. 7  
D-80796 München  
Tel.: +49 (0) 89/27359-292  
Fax: +49 (0) 89/27272-292  
Ariane.Volkmann@BioNetWorks.de

#### Projektpartner:

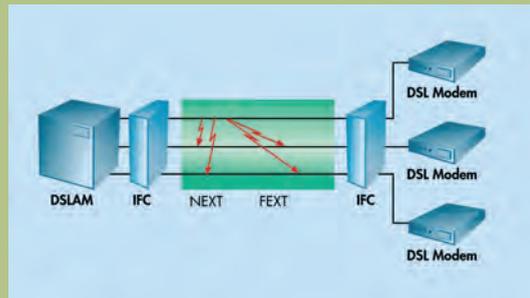


GSF-Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit GmbH  
Institut für Experimentelle Genetik  
Prof. Dr. Jerzy Adamski  
Dr. Gabriele Möller  
Ingolstädter Landstraße 1  
D-85764 Neuherberg  
Tel.: +49 (0) 89/3187-3155  
Fax: +49 (0) 89/3187-3225  
adamski@gsf.de  
www.gsf.de

# • IFC – Aktive Nebensprechkompensation für die DSL-Übertragung



1



2

Abb. 1: Fernmeldekabel.

Abb. 2: Funktionsprinzip der aktiven Nebensprechkompensation.

## DSL auf dem Vormarsch

Weltweit sind über 136 Millionen Haushalte über einen Breitband-Zugang an das Internet angebunden; die Zahl wächst rasant weiter. Die EU hat eine schnelle Entwicklung des Breitbandmarktes als eine der wesentlichen Voraussetzungen für Wachstum und Wettbewerbsfähigkeit identifiziert und will bis 2010 50% der Haushalte mit Breitbanddiensten versorgen. Zwei von drei neuen Breitbandanschlüssen basieren international auf DSL-Technologien; in Deutschland ist der DSL-Marktanteil noch wesentlich höher.

Bei der DSL-Übertragung (Digital Subscriber Line) werden die ursprünglich für die analoge Telephonie im Frequenzbereich bis 4 kHz ausgelegten Kupferleitungen des Teilnehmeranschlussnetzes bis an ihre physikalischen Grenzen betrieben. Dank neuer Modulationsverfahren können heute Datenraten bis zu 25 Mbit/s über herkömmliche Kupferdoppeladern erzielt werden.

Die Dichte der Verbreitung von DSL, die erzielbaren Reichweiten sowie Datenraten werden im Wesentlichen durch das Nebensprechen aufgrund elektromagnetischer Kopplung zwischen der Aderpaaren im Fernmeldekabel limitiert.

## Aktive Nebensprechkompensation

Die Idee zur aktiven Unterdrückung von Störungen ist aus der Akustik bekannt: Kopfhörer zur aktiven Lärmreduktion erfassen ein Störgeräusch und erzeugen ein auf das Störgeräusch angepasstes, invertiertes Kompensationsgeräusch, was zu einer starken Dämpfung des Lärms führt. Analog wird im Projekt IFC (Interference Cancellation for DSL) vorgeschlagen, eine adaptive Filterbank an die Enden des Fernmeldekabels anzuschalten, die das Nebensprechen zwischen den Aderpaaren durch Einspeisen eines Kompensationssignals unterdrückt. Untersucht werden im Rahmen des Vorhabens geeignete Algorithmen zur Filteradaptation sowie schnelle Hardwarestrukturen zur Nebensprechkompensation in Echtzeit. Ein Demonstrator wird entwickelt und in Feldtests validiert.

Erste Simulationsergebnisse zeigen, dass ein Kompensationsgewinn von bis zu 15 dB möglich ist, was rechnerisch einer Verlängerung der Reichweite um 700 m entspricht. Größere Datenraten, insbesondere für symmetrische DSL-Dienste, und höhere Beschaltungsdichten im Fernmeldekabel werden ermöglicht.

Projektleitung:

**VIERLING**

VIERLING Communications GmbH  
Herr Dr.-Ing. Axel Busboom  
Pretzfelder Str. 21  
D-91320 Ebermannstadt  
Tel.: +49 (0) 9194/97-221  
Fax: +49 (0) 9194/8906  
axel.busboom@vierling.de  
www.vierling.de

Projektpartner:

**Friedrich-Alexander-Universität  
Erlangen-Nürnberg**


Universität Erlangen-Nürnberg  
Lehrstuhl für Informationsübertragung  
Prof. Dr.-Ing. Johannes Huber  
Cauerstraße 7  
D-91058 Erlangen  
Tel.: +49 (0) 9131/8527-112  
Fax: +49 (0) 9131/8528-919  
jhuber@LNT.de  
www.LNT.de/LIT

# L • Langkettenverzweigte Fluorthermoplaste für Draht- und Kabelummantelungen (FLUKA)



## Projektbeschreibung

Fluorpolymere sind aufgrund ihrer hervorragenden dielektrischen Eigenschaften, kombiniert mit Nichtentflammbarkeit und einzigartiger chemischer Beständigkeit, u.A. besonders als Isolationsmaterial in der Telekommunikation geeignet. Die Anforderungen an den Herstellungsprozess von Datenübertragungskabeln - hohe Beschichtungsgeschwindigkeiten von Drähten sowie eine perfekte Homogenität der erhaltenen Schichtdicke - lassen sich jedoch mit den kommerziell verfügbaren, polymeren Werkstoffen nicht zufriedenstellend erfüllen. So ist es das Ziel des Projektes, neue fluorierte Thermoplaste speziell für diese Anwendung zu entwickeln. Hierbei soll eine Steigerung von Prozesseffektivität und Produktqualität durch den gezielten Einbau von Langkettenverzweigungen in die lineare Polymerkette verwirklicht werden.

Im Polymerisationstechnikum der Fa. Dyneon werden zunächst langkettenverzweigte Fluorthermoplaste als Versuchsprodukte hergestellt, die anschließend am LSP hinsichtlich ihrer physikalischen Eigenschaften untersucht und bewertet werden. Dehnungsmessungen an Polymerschmelzen bilden dabei einen Schwerpunkt der Werk-

stoffcharakterisierung. Als Kern dieser Zusammenarbeit werden die z. Z. nur ansatzweise bekannten physikalischen Zusammenhänge zwischen den anvisierten Eigenschaftsverbesserungen und der veränderten Polymerarchitektur systematisch erarbeitet. Das auf diese Weise optimierte Produkt wird im Technikumsmaßstab hergestellt und auf seine anwendungstechnischen Eigenschaften bei der Draht- und Kabelummantelung geprüft.

### Projektleitung:



Dyneon GmbH & Co. KG  
Forschungsabteilung  
Herr Dr. Harald Kaspar  
Werk Gendorf  
D-84504 Burgkirchen  
Tel.: +49 (0) 8679/7-4915  
Fax: +49 (0) 8679/7-5037  
hkasper@mmm.com  
www.dyneon.com

### Projektpartner:



Universität Erlangen-Nürnberg  
Lehrstuhl für Polymerwerkstoffe (LSP)  
Prof. Dr. H. Münstedt  
Martensstraße 7  
D-91058 Erlangen  
Tel.: +49 (0) 9131/852-7604  
Fax: +49 (0) 9131/852-8321  
helmut.muenstedt@ww.uni-erlangen.de  
www.LSP.uni-erlangen.de

# E • Entwicklung, Konstruktion und experimentelle Überprüfung spielarmer Getriebe



Abb. 1: Moderner 6-Achsroboter.  
Abb. 2: Roboter im Einsatz.

## Hohe Anforderungen - eine Herausforderung

Die Erfüllung der Anforderungen an Getriebe in der Transport- und Robotertechnik, bei Präzisionsmaschinen in der Mikro- und Medizintechnik sowie in der Papier- und Druckmaschinenindustrie stellt eine große Herausforderung dar. Es sind höchste Präzision und Steifigkeit bei gleichzeitig gutem Geräuschverhalten und hohem Wirkungsgrad gefordert. In dem Forschungsvorhaben werden Möglichkeiten zur Entwicklung spielarmer Getriebe unter Berücksichtigung einer hohen Laufruhe und eines möglichst hohen Wirkungsgrades des Getriebes theoretisch und experimentell untersucht. Beispielhaft werden diese Untersuchungen für ein Industrierobotergetriebe unter Berücksichtigung der besonderen Anforderungen durch den Roboterbetrieb durchgeführt. Die heute in Robotern eingesetzten zyklidenverzahnten Umlaufrädergetriebe genügen höchsten Anforderungen in den Bereichen Spielarmut, Steifigkeit und Robustheit. Allerdings weisen sie Schwächen hinsichtlich Laufruhe und Wirkungsgrad auf.

## Evolventenverzahnung als Lösung?!

Voruntersuchungen des Projektpartners, der Firma KUKA Roboter GmbH, haben gezeigt, dass Robotergetriebe auf Basis von Evolventenverzahnungen möglich sind. Im Forschungsvorhaben werden daher verschiedene Konzepte zur Realisierung eines spielarmen, steifen und gleichzeitig laufruhigen und verlustarmen Industrierobotergetriebes auf Basis eines evolventenverzahnten Stirnradgetriebes analysiert, vergleichend gegenübergestellt und bewertet. Das am besten bewertete Getriebekonzept wird konstruktiv ausgearbeitet, hergestellt und experimentell erprobt. Bei der Entwicklung und Auswahl der Getriebekonzepte spielt auch das heute erreichte vergleichsweise niedrige Kostenniveau für Robotergetriebe eine wesentliche Rolle. Die Bezugsreferenz für die vergleichenden Untersuchungen zum heutigen Serienstand bildet ein Industrieroboter-Getriebe aus dem Serieneinsatz der Firma KUKA Roboter GmbH. Für die Durchführung der vergleichenden Untersuchungen wird ein sog. „Rumpfroboter“, d.h. ein Roboter mit zwei identischen Achsen und Antrieben entwickelt und aufgebaut.

### Projektleitung:



Technische Universität München  
Forschungsstelle für Zahnräder und  
Getriebebau,  
Lehrstuhl für Maschinenelemente  
Prof. Dr.-Ing. B.-R. Höhn  
Boltzmannstr. 15  
D-85748 Garching bei München  
Tel.: +49 (0) 89/289-15807  
Fax: +49 (0) 89/289-15808  
fzg@fzg.mw.tum.de  
www.fzg.mw.tum.de

### Projektpartner:



KUKA Roboter GmbH  
Dr.-Ing. R. Koeppel  
Blücherstr. 144  
D-86165 Augsburg  
Tel.: +49 (0) 821/797-3316  
Fax: +49 (0) 821/797-2501  
RalfKoeppel@kuka-roboter.de  
www.kuka-roboter.de



# • Ökochemie und Ökotoxikologie

## Persistenter Polyfluorierter Tenside

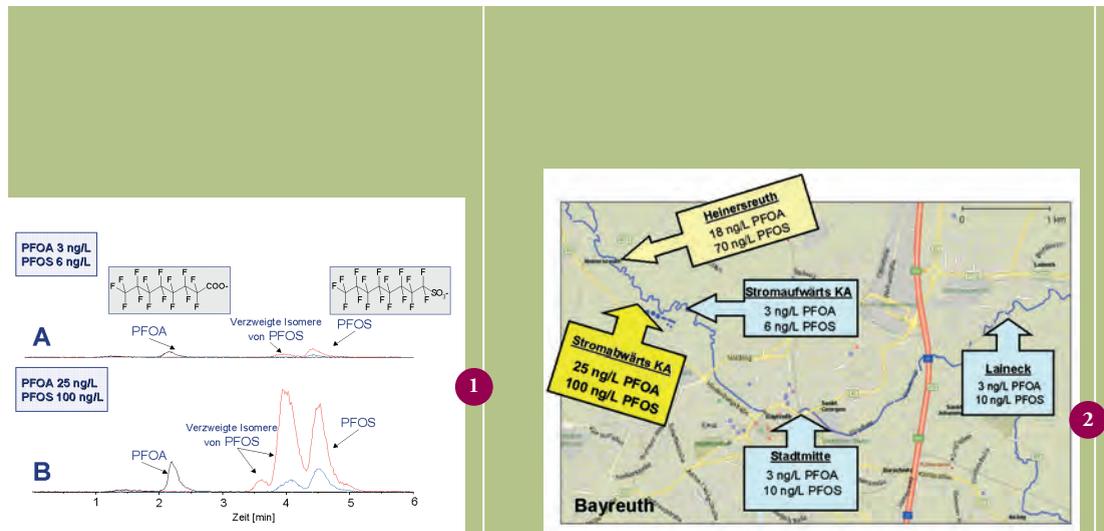


Abb. 1: Chromatographische Bestimmung von PFOS und PFOA im Roten Main stromaufwärts (A) und stromabwärts (B) der Kläranlage Bayreuth am 12. Juli 04; KA = Kläranlage.  
Abb. 2: PFOA und PFOS Konzentrationen im Roten Main, 12. Juli 04.

### Projektbeschreibung

Perfluorooctanoat (PFOA) und Perfluorooctansulfonat (PFOS) sind durch ihre chemische Stabilität und ausgeprägte Amphiphilie gekennzeichnet. Ihre Persistenz und Adsorptionsfähigkeit an metallische und natürliche Oberflächen (Papier, Baumwolle, Leder) macht sie einerseits zu „idealen“ Verbindungen für die Oberflächenbehandlung, andererseits stellt ihre weite Verbreitung auf verschiedenen Eintragspfaden und insbesondere ihre hohe Persistenz ein ökologisches Risiko dar. Zur Risikoabschätzung ist es wichtig, verschiedene für die Exposition von Mensch, Tier und Pflanzen relevante Umweltmedien zu untersuchen, da sie in unterschiedlichen Matrices (pflanzliche, tierische Homogenate, Boden, Sedimente, öllischer Staub, Wasser) zu finden sind. Zur Aufklärung der Eintrags- und Verbreitungswege sind effiziente Extraktions- und Analysenmethoden erforderlich.

Im Rahmen des Projektes wird ein Instrument konstruiert, mit dem automatisiert sowohl mit organischen Lösungsmitteln als auch Wasser polyfluorierte und polychlorierte Verbindungen unter überkritischen Bedingungen im Durchfluss extra-

tiert werden. Der entscheidende Vorteil dieser Methode im Vergleich zu klassischen Verfahren ist ihre hohe Extraktionseffizienz.

Zur genauen spurenanalytischen Quantifizierung von PFOA und PFOS wurde die Flüssigkeitschromatographie-Elektrospray-Ionisations-Tandem-Massenspektrometrie (LC-ESI-MS-MS) eingesetzt, mit der PFOA und PFOS in Oberflächenwasser bestimmt wurden, z.B. in Wasserproben aus dem Roten Main, Bayreuth (Abb. 1-2). Kommunales Abwasser ist die Haupteintragsquelle von PFOA und PFOS, wie die ca. 10-fach höheren Konzentrationen stromabwärts der Kläranlage zeigen.

#### Projektleitung:



LC Tech GmbH  
Herr Michael Baumann  
Bahnweg 41  
D-84405 Dorfen  
Tel.: +49 (0) 8081/9368-0  
Fax: +49 (0) 8081/9368-10  
baumann@lctech.de  
www.lctech.de

#### Projektpartner:



Universität Bayreuth  
Lehrstuhl für Umweltchemie und  
Ökotoxikologie  
Prof. Dr. Hartmut Frank  
Universitätsstr. 30  
D-95448 Bayreuth  
Tel.: +49 (0) 921/552-373  
Fax: +49 (0) 921/552-334  
encetox@uni-bayreuth.de  
www.uni-bayreuth.de

# G GebSim - Entwicklung eines High-Tech Trainings-simulators für die Geburtshilfe

Neue Projekte

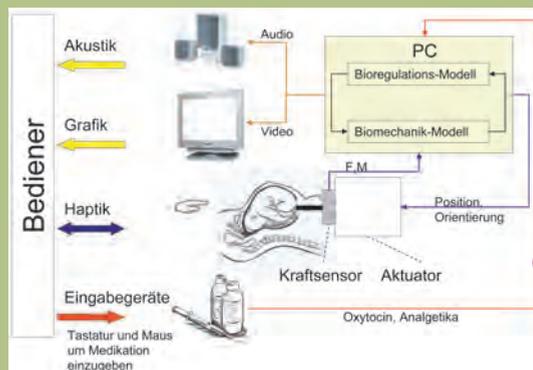
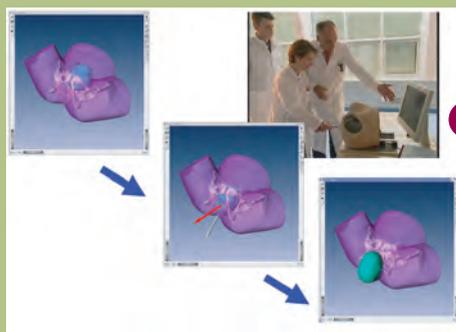


Abb. 1: Erster Prototyp eines Geburtssimulators bei der Simulation eines Geburtsstillstandes.  
Abb. 2: Schema des multimodalen Bedienerinterfaces.

## Einführung und Zielsetzung

Die Leitung einer Geburt stellt eine komplexe Teamaufgabe unter oft zeitkritischen Randbedingungen dar, deren Training bisher nur unzureichend möglich ist, ein Nichtbeherrschen aber folgenschwer. Ähnliche Herausforderungen wurden im technischen Umfeld durch spezifische Simulatoren (insbes. Flugsimulatoren) erfolgreich gelöst. Die geplante Simulatorumgebung soll diesen komplexen Bereich der haptischen Interaktion (Berührung, Palpation, Eingriffe mit der Hand und/oder spezifischen medizinischen Instrumenten wie das realistische Üben einer Zangen-/oder Vaku- umglockengeburt) ermöglichen und alle wesentlichen geburtsmechanischen Komplikationen simulieren. Durch diese neuen Möglichkeiten des intensiven Trainings könnten neue medizinische Qualitätsstandards gesetzt werden und fachbezogen mittelfristig ein Beitrag zur Senkung von Komplikationen für Mütter und Kinder geleistet werden. Außerdem entstehen dadurch neue Möglichkeiten der Tele-Education, die langfristig auch einen ethisch-humanitären Beitrag in strukturschwachen ländlichen Regionen bzw. sog. Entwicklungsländern leisten können.

Wichtige Voraussetzung für die Realisierung des beantragten Projektes mit seinen komplexen Aufgabengebieten ist die jeweils vorhandene Expertise der beteiligten Kooperationspartner aus spezialisierten Unternehmen und universitären Forschergruppen. Die Originalität und der Schutz dieser innovativen Technologie sind andererseits gewährleistet durch das Vorliegen eines weltweiten Patentschutzes der Konzeptidee.

Ziel des Projektes ist eine konsequente Verbesserung der Ausbildung von Geburtshelfern mit Hilfe innovativer, praxisorientierter Simulationstechniken zur Senkung der Komplikationsraten für Mütter und Kinder. Das Projekt soll gleichzeitig einen wirtschaftlich umsetzbaren Technologietransfer innovativer Techniken zwischen Universität und zwei mittelständischen bayerischen Unternehmen realisieren und damit regional langfristig Arbeitsplätze schaffen.

## Projektleitung:



Klinik und Poliklinik für  
Orthopädie und Sportorthopädie  
Klinikum rechts der Isar  
TU München  
Oberarzt Dr. med. Rainer H. Burgkart  
Ismaninger Str. 22  
D-81675 München  
Tel.: +49 (0) 89/4140-5283  
Fax: +49 (0) 89/4140-4045  
burgkart@tum.de  
www.vr-med.de

## Projektpartner:



SpaceControl GmbH  
Herr Uwe Neubauer  
Hauptstraße 38  
D-82234 Wessling  
Tel.: +49 (0) 8153/90899-61  
Fax: +49 (0) 8153/90899-69  
uwe.neubauer@spacecontrol.biz  
www.spacecontrol.de



S. Merzendorfer Orthopädietechnik  
Herr Rudolf Merzendorfer  
Seitzstraße 10  
D-80538 München  
Tel.: +49 (0) 89/211226-0  
Fax: +49 (0) 89/299-349  
merzendorfer@t-online.de  
www.merzendorfer.de

## Beratende Kooperationspartner:

Frauenklinik und Poliklinik  
Klinikum rechts der Isar  
TU München  
Prof. Dr. med. KTM Schneider  
Ismaninger Str. 22  
D-81675 München

Institut für Automatik  
ETH Zürich  
Prof. Dr.-Ing. R. Riener  
Physikstr. 3  
CH 8092 Zürich

# M Mikointegration für HF-Filtersysteme auf Multilayersubstraten (MikroSyM)

Projektleitung:



**EPCOS**  
EPCOS AG  
SAW Division  
Dr. Stefan Seitz  
Anzinger Str. 13  
D-81671 München  
Tel.: +49 (0) 89/636-26028  
Fax: +49 (0) 89/636-21497  
MikroSyM.ma@epcos.com  
www.epcos.com

Projektpartner:



camLine Datensysteme für die  
Mikroelektronik GmbH  
Herr Heinz Linsmaier  
Jetzendorferstraße 6  
D-85238 Petershausen



eVision Systems GmbH  
Herr Michael Geissel  
Jahnstraße 12  
D-85661 Forstinning



Fraunhofer Institut für Zuverlässigkeit  
und Mikointegration  
Dr.-Ing. Horst A. Gieser  
Hansastraße 27e  
D-80686 München



Universität Erlangen-Nürnberg  
Lehrstuhl für Fertigungsautomatisierung  
und Produktionssystematik  
Prof. Dr.-Ing. Klaus Feldmann  
Egerlandstraße 7-9  
D-91058 Erlangen



Universität Erlangen-Nürnberg  
Lehrstuhl für Technische Elektronik  
Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. habil.  
Robert Weigel  
Cauerstraße 9  
D-91058 Erlangen



Xon Software GmbH  
Herr Klaus Riedl  
Luisestraße 43  
D-80333 München

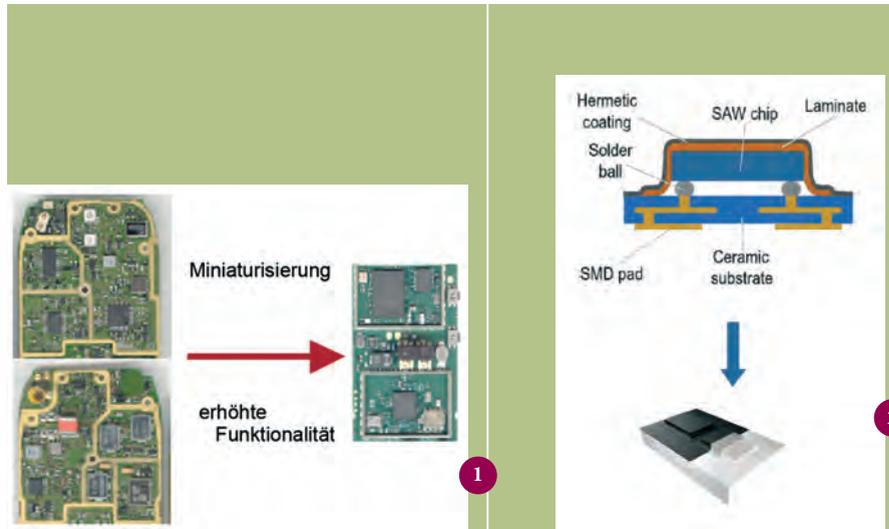


Abb. 1: Miniaturisierung eines Mobilfunk-HF-Teiles bei Erweiterung von Dualband auf Tripleband-Funktion. Abb. 2: Innovativer Aufbau von OFW- HF-Komponenten (oben) ermöglicht die miniaturisierte Bauform komplexer 4 mm x 2,5 mm – Quadbandfilter (unten).

## Hintergrund und Projektziel

Das Mobiltelefon von heute entwickelt sich mehr und mehr zu einem hochkomplexen Multimediagerät, das auch Funktionen wie MP3-Player, GPS-Navigator, DVB-H-Fernsehen und andere erfüllt. Um es handlich und preislich attraktiv zu halten, müssen alle Teile erheblich miniaturisiert werden. Diese Entwicklung erfasst zunehmend die Sendeeinheit, d. h. den Hochfrequenz (HF)-Teil im Mobiltelefon. Als Beispiel hierfür zeigt Abbildung 1, wie der HF-Teil bis heute schon trotz Erweiterung von Dualband-Funktion (links) auf Tripleband-Funktion erheblich kleiner wurde und nur noch ein Drittel an Bauelementen enthält (rechts).

Im Projekt wird eine Aufbau- und Integrationstechnik für komplexe Oberflächenwellen-(OFW) HF-Filtersysteme und passive Komponenten entwickelt, die den zukünftig hohen Grad an Miniaturisierung und Funktionalität ermöglichen wird. Für OFW-Filter ist dabei ein Hohlraum über dem aktiven Gebiet für die Ausbildung der OFW notwendig (Abbildung 2 oben). Mit neuen Bare-Die-Techniken gelingt der Aufbau komplexer Quadband-Filter auf einer Fläche von nur 4 mm x 2,5 mm (unten). Da-

bei bilden neue simulationsgestützte Entwicklungsmethoden die Grundlage und gewährleisten höchste Zuverlässigkeit. Die durch elektrostatische Entladungen (ESD) besonders gefährdeten Filtersysteme werden durch Einsatz neuer Design- und Technologiekonzepte geschützt. Eine ultraschnelle Messtechnik zur Funktionsüberwachung bereits in der Prozessierungsphase wird konzipiert.

## Partner

Entscheidend für das Gelingen des von der EPCOS AG geführten Projektes ist die Kooperation mit erfahrenen mittelständischen Partnern bei HF-Modul-Design und Messtechnik und mit kompetenten Forschungseinrichtungen auf dem Gebiet der Funktionssicherheit komplexer HF-Bauelemente, Molding-Technologie, elektrischer Messtechnik, Löttechnik und Kunststofftechnologie.

# • Molekularbiologische und verfahrenstechnische Charakterisierung sowie Modellierung und Optimierung einer etablierten Biogasanlage



Abb. 1: Biogasanlage in Fürstenwalde, an der die Feldversuche durchgeführt werden.

## Projektbeschreibung

Während Biogasanlagen in Vergangenheit entweder zur Behandlung von Klärschlamm aus kommunalen Kläranlagen oder zur Behandlung von Abfällen aus der landwirtschaftlichen tierischen Produktion genutzt wurden, kommen in der jüngsten Vergangenheit zunehmend Anlagen zum Einsatz, die ein wesentlich breiteres Spektrum an Eingangssubstraten zur Verfügung haben. Ursache hierfür ist das novellierte Energieeinspeisegesetz (EEG), das eine verbesserte Vergütung für die Einspeisung von Strom in das öffentliche Netz vorsieht, der aus erneuerbaren Energiequellen stammt.

Vor diesem Hintergrund bieten sich als Substrate Energieträgerpflanzen, Reststoffe aus der Nahrungsmittelindustrie und Schlachthofabfälle an. Im Gegensatz zur konventionellen Anwendung werden in diesen Fällen die Anlagen bei deutlich höheren Prozesstemperaturen im sogenannten thermophilen Bereich bei ca. 55 °C gefahren, um eine bessere Löslichkeit der fett- und eiweißhaltigen Substanzen zu erreichen.

Bedingt durch die erhöhte Temperatur und die zum Teil wesentlich höheren Eiweißge-

halte der Ausgangssubstrate kommt es zu einer Anreicherung der  $\text{NH}_4$ -Konzentration im Gärsubstrat. Aus der Literatur ist bekannt, dass dies wiederum die Bakterienaktivität zur Biogasbildung beeinträchtigt.

Aufgabe des Vorhabens ist es,

1. die Prozessbedingungen einer kommerziellen Biogasanlage zu untersuchen und zu optimieren und
2. durch Ammoniakstrippung des Kreislaufwassers die  $\text{NH}_4$ -Konzentration im Gärbehälter zu reduzieren.

Zu 1. gehören u.a. neben Berechnungen und Untersuchungen zur Fluidynamik des Reaktors, Laboruntersuchungen zur Stoffwechselaktivität der Bakterienpopulation, zu 2. der Einsatz eines Ammoniakstrippverfahrens, das für andere Anwendungsfälle bereits erprobt ist.

Damit soll erreicht werden, dass die Biogausbeute und damit die Wirtschaftlichkeit von thermophil betriebenen Biogasanlagen verbessert wird.

### Projektleitung:



Rauschert Verfahrenstechnik GmbH  
Dr. Eugen Maria Hofstetter  
Paul-Rauschert-Straße 6  
D-96349 Steinwiesen  
Tel.: +49 (0) 9262/77-712  
Fax: +49 (0) 9262/97-150  
e.hofstetter@rauschert.de  
www.rauschert.de

### Projektpartner:



Universität Bayreuth  
Lehrstuhl für Hydrologie  
Prof. Dr. Stefan Pfeiffer  
Universitätsstraße 30  
D-95447 Bayreuth  
Tel.: +49 (0) 921/55-2253  
Fax: +49 (0) 921/55-2366  
s.peiffer@uni-bayreuth.de  
www.geo.uni-bayreuth.de



Universität Bayreuth  
Lehrstuhl für Bioprozesstechnik  
Prof. Dr. Ruth Freitag  
Universitätsstraße 30  
D-95447 Bayreuth  
Tel.: +49 (0) 921/55-7371  
Fax: +49 (0) 921/55-7375  
ruth.freitag@uni-bayreuth.de  
www.uni-bayreuth.de/departments/  
bioprozesstechnik/index\_d.html



BKW Biokraftwerke  
Fürstenwalde GmbH  
Dr.-Ing. Hans Friedmann  
Tränkeweg 28  
D-15517 Fürstenwalde  
Tel.: +49 (0) 3361/3763-0  
Fax: +49 (0) 3361/3763-29  
hf@bkw-fw.de  
www.biokraftwerke-fuerstenwalde.de

# E • Entwicklung eines zellbasierten Glaskörper-Äquivalentes zur Therapie vitreoretinaler Erkrankungen

## Projektleitung:



Universität Regensburg  
Lehrstuhl für Pharmazeutische  
Technologie  
Prof. Dr. Achim Göpferich  
Dr. Torsten Blunk  
Universitätsstrasse 31  
D-93040 Regensburg  
Tel.: +49 (0) 941/943-4843  
Fax: +49 (0) 941/943-4807  
Achim.goepferich@chemie.uni-  
regensburg.de  
www-pharmtech.uni-regensburg.de

## Projektpartner:

UNIVERSITÄT  
REGENSBURG



KLINIKUM

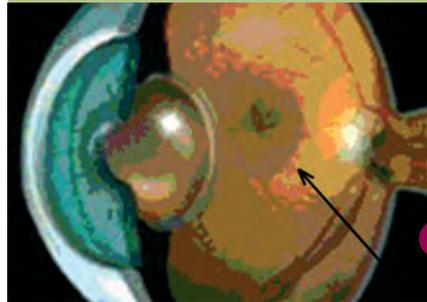
Universität Regensburg  
Klinik und Poliklinik für Augen-  
heilkunde  
Prof. Dr. V.-P. Gabel  
Dr. Karin Kobuch  
Dr. C. Framme  
Franz-Josef-Strauß-Alle 11  
D-93053 Regensburg  
Tel.: +49 (0) 941/944-9200  
Fax: +49 (0) 941/944-9202  
gabel@eye-regensburg.de  
kobuch@eye-regensburg.de  
www.uni-regensburg.de



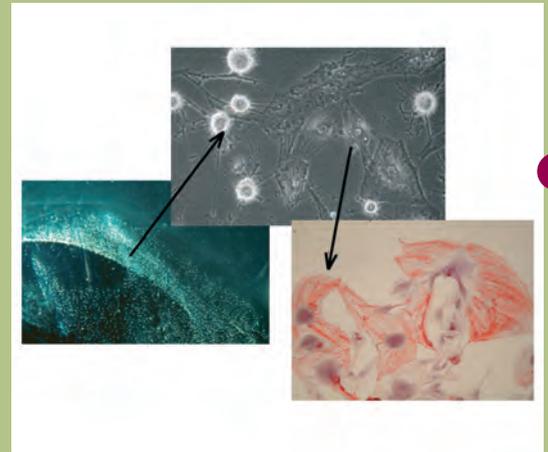
\*AcriTec GmbH  
Dr. Christine Kreiner  
Dr. D. Streufert  
Schatzbogen 52  
D-81829 München  
Tel.: +49 (0) 89/427184-0  
Fax: +49 (0) 89/427184-40  
c.f.kreiner@acritec.de  
www.acritec.de



polyMaterials AG  
Dr. Gerhard Maier  
Innovapark 20  
D-87600 Kaufbeuren  
Tel.: +49 (0) 8341/9167-10  
Fax: +49 (0) 8341/9167-19  
G.Maier@polymaterials.de  
www.polymaterials.de



1



2

Abb. 1: Querschnitt durch ein Auge. Der durchsichtige Glaskörper befindet sich zwischen Linse und Netzhaut.  
Abb. 2: Zellen aus dem Glaskörper werden in der Zellkultur vermehrt und bilden wieder extrazelluläre Matrix: Kollagen Typ II (Zellen: blau, Koll.II: rot).

## Klinischer Hintergrund

Schwere Erkrankungen des Glaskörpers und der Netzhaut, wie sie durch die diabetische Retinopathie, Netzhautablösungen, proliferative Vitreoretinopathien oder perforierende Augenverletzungen verursacht werden, betreffen circa 1,2% der Bevölkerung und stellen die Hauptursache für Erblindung im erwerbsfähigen Alter dar. Zur Behandlung muss derzeit der Glaskörper operativ entfernt werden (Vitrektomie) und oftmals durch synthetische Substanzen, hauptsächlich Silikonöle, ersetzt werden. Allen derzeit einsetzbaren Stoffen ist gemeinsam, dass sie nur der intraokulären Tamponade dienen und längerfristig gravierende therapeutische Probleme und Nebenwirkungen mit sich bringen.

## Ziele

An der Klinik für Augenheilkunde (Prof. Dr. V.-P. Gabel, Dr. K. Kobuch) und dem Lehrstuhl für Pharmazeutische Technologie (Prof. Dr. A. Göpferich, Dr. T. Blunk) der Universität Regensburg wurde deshalb in Zusammenarbeit mit Partnern aus der Industrie (Acri.Tec GmbH, polyMaterials AG) ein innovatives Konzept erarbeitet, das die Entwicklung biologisch aktiver Ersatzstoffe ermöglichen soll und speziell eine funktio-

nelle Rekonstruktion der vitreoretinalen Grenzfläche einbezieht. Die Grundlage dafür stellen neue auf dem Gebiet des „Tissue Engineering“ entwickelte Erkenntnisse und Methoden dar, die die Kultivierung von körpereigenen Zellen auf geeigneten Zellträgern zur Rekonstruktion lebender Gewebe ermöglichen.

## Vorgehen

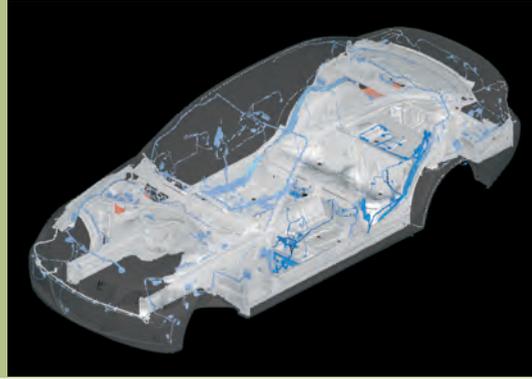
Im vorgestellten Projekt werden Glaskörperzellen, die Hyalocyten, in Kombination mit Biomaterialien eingesetzt. In Vorarbeiten wurde gezeigt, dass diese Zellen in der Lage sind, Kollagen und Hyaluronsäure, die strukturgebenden Bestandteile des Glaskörpers, zu synthetisieren. In Kombination mit geeigneten Biomaterialien entsteht idealerweise ein Glaskörper-Ersatz, der durch die biosynthetische Aktivität der Zellen langfristig organisiert und erhalten bleibt. In einem ersten Schritt werden die Zellen charakterisiert und die Kulturbedingungen zur Zellproliferation und Redifferenzierung etabliert. Nach der Entwicklung entsprechender Biomaterialien werden diese alleine sowie in Kombination mit Hyalocyten in vitro in einem Retina-Perfusionsmodell auf ihre Verträglichkeit getestet, bevor erste in vivo Versuche zur Prüfung der Funktionalität des Systems durchgeführt werden.

## ● MISEA - Modellierung Integrierter Schaltungen für die EMV-Simulation in der Automobilindustrie

Neue Projekte



1



2

Abb. 1: Steuergerät mit integrierten Schaltkreisen (Komponenten-Ebene, IC-Ebene).  
Abb. 2: Fahrzeugkabelbaum im neuen BMW 3er (Gesamtsystem-Ebene).

### Einführung und Zielsetzung

Elektromagnetische Wechselwirkungen prägen viele Bereiche unseres täglichen Lebens und stellen einen Teil unserer natürlichen Lebensbedingungen dar. Mit zunehmender Komplexität von elektrischen und elektronischen Systemen stellt die Sicherstellung der Elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) dieser Systeme hohe Ansprüche an deren Entwicklung. Dies gilt in besonderer Weise für das Automobil als eines der komplexesten Konsumgüter unserer Gesellschaft.

In den letzten Jahren hat der Einsatz von integrierten Schaltungen (ICs) in Steuergeräten von Automobilen drastisch zugenommen. Häufig sind Schaltvorgänge innerhalb dieser ICs Ursache von elektromagnetischen Störungen. Solche Störungen auf IC-Ebene können sich über Steuergeräte (Komponenten-Ebene) auf das Fahrzeugbordnetz (Gesamtsystem-Ebene) ausbreiten und zu EMV-Problemen im Fahrzeug führen, wie zum Beispiel Störungen im Radioempfang oder Störungen sicherheitsrelevanter Steuergeräte (Airbag).

Ziel dieses Projektes ist die Entwicklung und Verifikation von Simulationsmodellen integrierter Schaltkreise aus dem Automotive-Bereich für die numerische EMV-Simulation. Durch die Einbindung solcher Modelle in die EMV-Gesamtsimulation des Fahrzeugs sollen noch vor der Verfügbarkeit erster Prototypen Aussagen über die zu erwartende EMV-Qualität eines Fahrzeugs ermöglicht und so EMV-relevante Fehler bei der Platzierung und Verkabelung der einzelnen Steuergeräte vermieden werden.

Einerseits muss dabei sichergestellt werden, dass die entwickelten EMV-Simulationsmodelle alle relevanten physikalischen Effekte ausreichend genau berücksichtigen und ihre Komplexität dennoch effiziente Computersimulation zulässt. Andererseits muss die Austauschbarkeit der Simulationsmodelle zwischen den Simulationsumgebungen der am Produktentwicklungsprozess beteiligten Partner (IC-Hersteller, Steuergeräte-Hersteller und Automobil-Hersteller) gewährleistet sein.

Projektleitung:

### BMW Group

BMW AG  
EE-31 (EMV)  
Dr. Gernot Steinmair  
Knorrstraße 147  
D-80788 München  
Tel.: +49 (0) 89/382-41848  
www.bmw.com  
www.misea.de

Projektpartner:



Infineon Technologies AG  
AIM MC (Automotive & Industrial Microcontrollers)  
AIM AP (Automotive & Industrial Automotive Power)  
Balanstraße 73  
D-81541 München

Ansprechpartner:

Thomas Steinecke (AIM MC)  
Tel.: +49 (0) 89/234-84979

Dr. Franz Klotz (AIM AP)  
Tel.: +49 (0) 89/234-28359  
www.infineon.com



SimLab Software GmbH  
Florian Glaser  
Krünerstraße 51  
D-81373 München  
Tel.: +49 (0) 89/76000-90  
www.simlab.de



Universität Erlangen-Nürnberg  
Lehrstuhl für Technische Elektronik  
Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. habil.  
Robert Weigel  
Cauerstraße 9  
D-91058 Erlangen  
Tel.: +49 (0) 9131/852-7200  
www.lte.e-technik.uni-erlangen.de



Siemens VDO Automotive AG  
SV C TS Rbg  
Hartwig Reindl  
Osterhofener Str. 14  
D-93055 Regensburg  
Tel.: +49 (0) 941/790-3219  
www.SiemensVDO.com

# I

## • Integriertes Millimeterwellen-Frontend



Abb. 1: Rohde & Schwarz Spektrumanalysatoren.

### Projektleitung:



**ROHDE & SCHWARZ**

Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG  
Geschäftsbereich Messtechnik  
Dipl.-Ing. Christian Evers  
Mühlendorfstraße 15  
D-81671 München  
Tel.: +49 (0) 89/4129-12136 / 12167  
Fax: +49 (0) 89/4129-13460  
christian.evers@rsd.rohde-schwarz.com  
www.rohde-schwarz.com

### Projektpartner:



Universität Erlangen-Nürnberg  
Lehrstuhl für Hochfrequenztechnik  
Prof. Dr.-Ing. Lorenz-Peter Schmidt  
Cauerstraße 9  
D-91058 Erlangen  
Tel.: +49 (0) 9131/85272-15  
Fax: +49 (0) 9131/85272-12  
lps@lhft.eei.uni-erlangen.de  
www.lhft.de



Innovent e.V.  
Magnetische und optische  
Systeme (MOS)  
Prof. Dr. P. Görnert  
Prüssingstraße 27 b  
D-07745 Jena  
Tel.: +49 (0) 3641/2825-15  
Fax: +49 (0) 3641/2825-30  
pg@innovent-jena.de  
www.innovent-jena.de

### Motivation

Im Bereich der Kommunikationstechnik geht der Trend zur Nutzung von immer höheren Frequenzen im GHz-Bereich. Der Einzug von WLAN-Verbindungen im Heimbereich (5 GHz) und die Nutzung von Abstandsradar (77 GHz) spiegeln den rasanten Einzug der Mikro- und Millimeterwellen in den Alltag wider. Die Messgeräte, die Rohde & Schwarz zur Entwicklung und Produktion dieser Techniken anbietet, müssen dementsprechend auf zunehmend höhere Frequenzen ausgelegt sein. Bereits zur jetzigen Zeit spielen bei den Spektrumanalysatoren Geräte mit einem Frequenzbereich bis über 20 GHz eine wesentliche Rolle. Ähnlich sieht es bei den Messempfängern und Generatoren aus. Für Rohde & Schwarz ist es von herausragender Bedeutung, die Schlüsseltechnologien zur Erschließung zukünftig bedeutender Frequenzbereiche zu erarbeiten und zu sichern, um auch künftig gegen die außer-europäische Konkurrenz bestehen zu können. Im Rahmen des Forschungsprojektes werden wesentliche Technologien für Module oberhalb 50 GHz erarbeitet.

### Thema und Ziel

Hochfrequenz - Messempfänger besitzen Eingangsmodule („Frontends“) zur Umsetzung hochliegender Empfangssignale auf eine niedrige Zwischenfrequenz. Damit diese Umsetzung eindeutig ist, ist eine Vorselektion des Empfangsbereichs erforderlich. Hierbei kommen elektrisch schnell abstimmbare Bandpassfilter zum Einsatz. Frequenzbestimmende Elemente dieser Filter sind magnetisch abstimmbare Resonatoren auf Ferritbasis. Aus verschiedenen technologischen Gründen ist das bis 50 GHz gebräuchliche Yttrium-Eisen-Granat über diese Frequenz hinaus nicht mehr einsetzbar. Das Projekt befasst sich mit Konzepten, solche Frontends auf Basis anderer Ferritwerkstoffe zu entwickeln, sowie mit Möglichkeiten, bislang separate Komponenten eines Frontends in ein einziges Modul zu integrieren. Die beteiligten Projektpartner ergänzen sich in ihren Kompetenzen dabei hervorragend: Innovent auf dem Gebiet der Werkstoffkunde, der Lehrstuhl für Hochfrequenztechnik der Uni Erlangen und Rohde & Schwarz im Bereich der Entwicklung von Mikrowellenschaltungen.

# Kompakte Wasser/LiBr-Absorptionswärmepumpen und –kältemaschinen (KubALiBr)

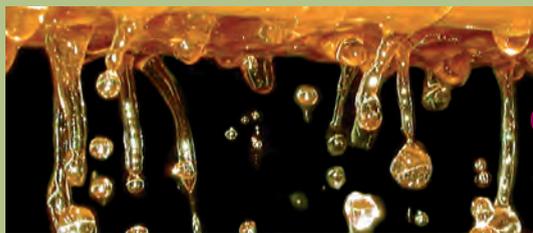


Abb. 1: Testmuster eines kompakten Lamellen-Wärmetauschers.

Abb. 2: Laborversuch zur Flüssigkeitsaufgabe auf einen kompakten Absorberwärmetauscher.

## Motivation

Absorptionswärmepumpen bzw. –kältemaschinen, speziell mit dem umweltfreundlichen Arbeitsstoffpaar Wasser/Lithiumbromid (LiBr), bieten ein großes Energieeinsparpotenzial beim Einsatz zur Gebäudebeheizung und –klimatisierung. Die günstigen thermodynamischen und thermophysikalischen Eigenschaften des Stoffpaares lassen auch mehrstufige Anlagen und damit besonders energiesparende Lösungen zu. Neben effizienter solarer Klimatisierung (effizient ist hier gleichzusetzen mit kleinerem Kollektorfeld als wichtigstem Kostenfaktor und effizienter Ausnutzung der Hilfsenergie bei mangelndem solaren Angebot) bzw. Klimatisierung mit Überschusswärme aus Kraft-Wärme-Kopplung ist der Einsatz der Technik als direkt-beheizte Grundwasserwärmepumpe aussichtsreich. Bei Anwendung einer zweistufigen Prozessführung und Wärmelieferung an ein Niedertemperatur-Heizsystem sind Nutzungsgrade bis etwa 200% (bezüglich unterem Heizwert) erreichbar. Intelligente Anlagenkonzepte und –regelungen erlauben trotz des Kältemittels Wasser – einen Einsatz in Verbindung mit Erdsonde bzw. Erdkollektor als Wärmequelle der Wärmepumpe.

## Projekthinhalte

Die Adaption der Wasser/LiBr-Technik von etablierten Großkaltwassersätzen (Verdampferleistung > einige hundert kW) auf Anlagen kleiner Leistung (< 50kW) ist in erster Linie durch wirtschaftliche Gründe erschwert. Schlüsselkomponenten für eine kostengünstige Herstellung von Absorptionsanlagen kleiner Leistung stellen dabei die verwendeten Wärmetauscher dar. Im Rahmen dieses Vorhabens sollen das Konzept und die Bauweise von Standardwärmetauschern für den hier vorliegenden Anwendungsfall angepasst werden. Dies verspricht günstige Herstellkosten bei gleichzeitig hoher Produktreife und Zuverlässigkeit. Zu diesem Zweck werden kompakte Wärmetauschermodule auf Basis von Standard-Lamellenwärmetauschern oder Plattenwärmetauschern entwickelt. Gleichstrom-Umwälzpumpen werden auf ihre Eignung zum Einsatz in Wasser/LiBr-Absorptionskreisläufen getestet und gegebenenfalls angepasst. Die Verwendung von Standardbauteilen als Ausgangspunkt für die weitere Komponentenentwicklung verspricht günstige Herstellkosten bei gleichzeitig hoher Produktreife und Zuverlässigkeit.

## Neue Projekte

### Projektleitung:



Bayerisches Zentrum für Angewandte Energieforschung e.V.  
ZAE Bayern  
Abtlg. Energieumwandlung und Speicherung  
Prof. Dr. Ulrich Stimming  
Dr. Christian Schweigler  
Walther-Meißner-Straße 6  
D-85748 Garching  
Tel.: +49 (0) 89/329442-0  
Fax: +49 (0) 89/329442-12  
stimming@ph.tum.de  
www.muc.zae-bayern.de

### Projektpartner:



Hans Güntner GmbH  
Dr. Franz Summerer  
Industriestraße 14  
D-82256 Fürstenfeldbruck  
Tel.: +49 (0) 8141/242-209  
Fax: +49 (0) 8141/242-5209  
info@guentner.de  
www.guentner-online.de



einfach • gut • aus privat  
Laing GmbH –  
Systeme für Wärmetechnik  
Herr Oliver Laing  
Klingelbrunnenweg 4  
D-71686 Remseck  
Tel.: +49 (0) 7146/93-26  
Fax: +49 (0) 7146/93-33  
info@laing.de  
www.laing.de

## Wieland

Wieland Werke GmbH  
Dr. Andreas Beutler  
Graf-Arco-Straße 36  
D-89079 Ulm  
Tel.: +49 (0) 731/944-2015  
Fax: +49 (0) 731/944-4975  
info@wieland.de  
www.wieland.de



WTT Wilchwitzer Thermo-  
Technik GmbH  
Dipl.-Ing. Silke Nichau  
Rensaer Straße 2a  
D-04603 Nobitz – Wilchwitz  
Tel.: +49 (0) 3447/5539-0  
Fax: +49 (0) 3447/5539-30  
Silke.Nichau@wttglobal.de  
www.wttglobal.de

# I

## • Innovatives Doppelspindelkonzept für eine Reibschweißanlage höchster Leistung

### Projektleitung:



MTU Aero Engines GmbH  
Dipl.-Ing. Heinz Knittel  
Dachauer Str. 665  
D-80995 München  
Tel.: +49 (0) 89/1489-6162  
Fax: +49 (0) 89/1489-6396  
Heinz.Knittel@muc.mtu.de  
www.mtu.de

### Projektpartner:



KUKA Schweißanlagen GmbH  
Dipl.-Ing. (FH) Günter Zott  
Blücherstraße 144  
D-86165 Augsburg  
Tel.: +49 (0) 821/797-2195  
Fax: +49 (0) 821/797-2092  
gunter.zott@kuka.de  
www.kuka.biz

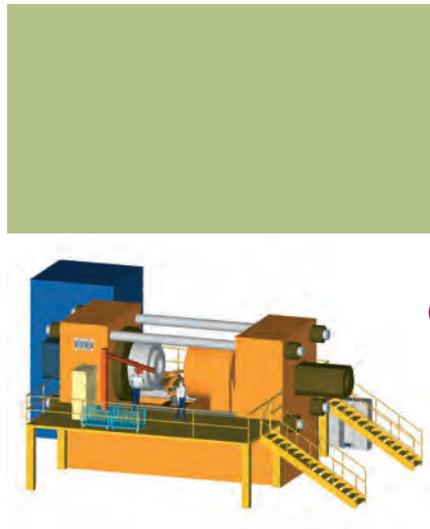


TU München  
Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften (iwb)  
Prof. Dr.-Ing. Michael Zäh  
Florian Grätz  
Boltzmannstr. 15  
D-85748 Garching  
Tel.: +49 (0) 89/289-15494  
Fax: +49 (0) 89/289-15555  
florian.graetz@iwb.tum.de  
www.iwb.tum.de



osmin  
optical 3D metrology

FAU Erlangen-Nürnberg  
Institut für Optik, Information und Photonik  
Prof. Dr. Gerd Häusler  
Staudtstraße 7-B2  
D-91058 Erlangen  
Tel.: +49 (0) 9131/852-8382  
Fax: +49 (0) 9131/135-08  
gerd.haesler@physik.uni-erlangen.de  
www.optik.uni-erlangen.de



1



2

Abb. 1: Innovatives Doppelspindelkonzept einer Rotationsreibschweißmaschine - Prinzipdarstellung Funktionsmodell.  
Abb. 2: Verdicht rotor in Bliskbauweise (Blisk = Bladed Disk).

### Anwendung

Hauptanwender des Herstellverfahrens Rotationsreibschweißen sind die Automobil- und Automobilzulieferindustrie, die Luftfahrtbranche und der Sondermaschinenbau. Für die Triebwerksindustrie ist das Verfahren eine Schlüsseltechnologie bei der Herstellung integraler Verdichter- und Turbinenkomponenten. Durch das verbesserte Reibschweißverfahren sollen kompaktere und hochintegrale Rotorbauteile hergestellt werden, die weniger wiegen und zur Erhöhung des Wirkungsgrades beitragen.

### Ziel

Durch das Doppelspindelkonzept soll der Anwendungsbereich des Rotationsreibschweißens hinsichtlich Bauteilspektrum und Werkstoffen - auch Nickelbasis- und Pulvermetallwerkstoffe - erweitert werden. Angestrebt wird das Verschweißen von zwei oder mehreren Fertigteilen, was extreme Belastungsniveaus - Stauchkraft bis 10 MN und Schwungmassenträgheiten bis 45.000 kg/m<sup>2</sup> - erzeugt. Der Prozess soll so weiterentwickelt werden, dass das winkeltgenaue Verschweißen in Umfangsrichtung von zwei Bauteilen zueinander möglich wird. Diesbezüglich sollen ein innovatives

Messkonzept, selbstadaptive Prozessjustierung und ein Funktionsmodell zum winkeltgenauen Verschweißen untersucht werden.

### Vorgehen

Die technologische Herausforderung liegt in der Realisierung eines Doppelspindelkonzepts mit großer Steifigkeit und adaptiver Justierung. Folgende Schlüsseltechnologien sind zu untersuchen:

- Messkonzepte, die Kombination dieser Einzelmesssysteme in einem System und Integration in einen lernfähigen Regelkreis,
- ein hochpräzises Maschinenjustiersystem bei hohen Impulsbelastungen (bis 1,0 Mio. Nm),
- ein Maschinenkonzept zum winkeltgenauen Schweißen von Bauteilgruppen.

Die Bearbeitung dieser Aufgabe erfordert - nach Vorauswahl der Messverfahren und Sensoren - eine enge Zusammenarbeit der beteiligten Hochschul- und Industriepartner.



# Cellject200X: Realisierung des „idealen“ Schaumspritzgießprozesses



Abb. 1: Operative Verflechtung der Kompetenzfelder der am Projekt beteiligten Partner.

## Projektkurzfassung

Derzeitige geschäumte Spritzgießformteile erschließen nicht das volle Leichtbaupotenzial von Thermoplastschäumen im Raumgewichtsbereich unter 500 kg/m<sup>3</sup>. Partikelschäume zeigen aber auf, dass solche Materialien ein hochinteressantes Eigenschaftsprofil aufweisen.

## Zielsetzung

Ziel dieses Projektes ist es, das Potenzial geschäumter Thermoplaste, auch solcher Werkstoffe, welche nicht zu Partikelschäumen verarbeitet werden können, mit den wirtschaftlichen Vorteilen und der Gestaltungsfreiheit der Spritzgießtechnologie zu verbinden. Grundlagenuntersuchungen zum Schäumprozess kombiniert mit moderner Werkzeugtechnik (Gasgegendruck und schnelle aktive Werkzeugwechseltemperierung) sollen die derzeitigen verfahrenstechnischen Grenzen überwinden.

Die Realisierung des „idealen“ Schäumprozesses im Thermoplast-Spritzgießprozess erfordert die Kombination einer Verfahrensentwicklung und einer intensiven Grundlagenforschung zum Schäumprozess von Thermoplasten. Es gilt, die Verfahrens-

technologie einer schnellen aktiven Werkzeugtemperierung kombiniert mit einem im Werkzeug herrschenden Gasgegendruck auf den Thermoplast-Schaumspritzgießprozess zu übertragen. Die erfolgreiche Ausnutzung der hierdurch möglichen verfahrenstechnischen Vorteile im Schäumprozess von Thermoplasten zur Erzielung leichter Polymerschäume mit einem hohen mechanischen Eigenschaftsprofil erfordert aber zusätzlich die Erarbeitung eines grundlegenden Verständnisses der komplexen Zusammenhänge im Schäumprozess. Nur die genaue Kenntnis des werkstoffspezifischen Materialverhaltens im gesamten Spritzgießprozess erlaubt eine Anpassung und Optimierung des Verarbeitungsverhaltens verschiedener Thermoplaste mit Hilfe dieser neuen Technologie.

Die am Vorhaben beteiligten Partner aus den Bereichen des Werkzeugbaus und der Automobilzuliefererindustrie sowie die zwei Universitätslehrstühle sind so ausgewählt worden, dass eine enge Verknüpfung aller für die erfolgreiche Umsetzung der Projektziele notwendigen Kompetenzen gewährleistet ist.

### Projektleitung:



Universität Bayreuth  
Lehrstuhl für Polymere Werkstoffe  
Prof. Dr.-Ing. Volker Altstadt  
Universitätsstraße 30  
D-95447 Bayreuth  
Tel.: +49 (0) 921/55-7470  
Fax: +49 (0) 921/55-7473  
altstadt@uni-bayreuth.de  
www.polymer-engineering.de

### Projektpartner:



Universität Bayreuth  
Lehrstuhl für Konstruktionslehre und CAD  
Prof. Dr.-Ing. Frank Rieg  
Universitätsstraße 30  
D-95447 Bayreuth  
Tel.: +49 (0) 921/55-7190



Intier Automotive Eybl Interiors GmbH  
Dr. Tilo Schimanski  
Stettiner Straße 7  
D-94315 Straubing  
Tel.: +49 (0) 89/959796-251



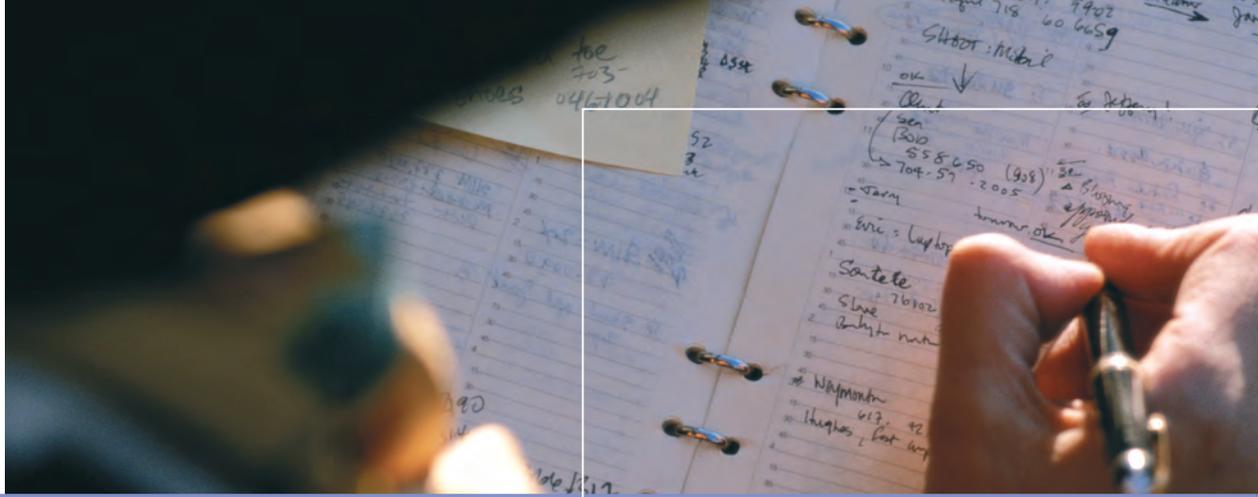
Concept Laser GmbH  
Frank Herzog  
An der Zeil 8  
D-96215 Lichtenfels  
Tel.: +49 (0) 9571/949-212



Hofmann Werkzeugbau GmbH  
Friedrich Voßwinkel  
An der Zeil 2  
D-96215 Lichtenfels  
Tel.: +49 (0) 9571/766-14



Galvano-T GmbH  
Michael Busch  
Raiffeisenstraße 8  
D-51570 Windeck-Rosbach  
Tel.: +49 (0) 2292/6682



## Allgemeines

Für das Rechnungswesen der Bayerischen Forschungstiftung gelten gemäß § 9 Abs. 5 der Stiftungssatzung die Rechtsvorschriften des Freistaates Bayern über das Haushalts-, Kassen- und Rechnungswesen entsprechend. Das Stiftungsvermögen nach Art. 3 Abs. 1 des Errichtungsgesetzes wird hinsichtlich der Buchführung getrennt von den laufenden Einnahmen und Ausgaben erfasst. Vor Beginn eines jeden Geschäftsjahres hat die Stiftung einen Vorschlag (Haushaltsplan) aufzustellen, der die Grundlage für die Verwaltung aller Einnahmen und Ausgaben bildet (§ 9 Abs. 2 der Stiftungssatzung).

## Stiftungsrechnung

Die Stiftungsrechnung 2004 schließt mit Einnahmen von 25.879.254,00 €, denen Ausgaben von 24.855.708,73 € gegenüberstehen.

Unter Berücksichtigung des sich hieraus ergebenden Überschusses von 1.023.545,27 € sowie der Bestandsänderungen bei den Kurswerten, den aufgelaufenen Zinsen und den Zinsforderungen i. H. v. insgesamt 634.616,75 € erhöht sich der Stiftungsmittelbestand vom 31.12.2003 i. H. v. 65.961.595,69 € zum 31.12.2004 auf 67.619.757,71 €.

## Vermögensübersicht

Das Gesamtvermögen beläuft sich zum Jahresende 2004 ohne Berücksichtigung der Verbindlichkeiten auf insgesamt 368.129.570,88 €.

Davon entfallen auf das Stiftungsvermögen gemäß Art. 3 Abs. 1 des Errichtungsgesetzes 249.380.625,05 €. Das Darlehen aus dem Staatshaushalt beträgt 51.129.188,12 €. Die im übrigen Stiftungsvermögen geführten Depotbestände, Bankguthaben und Zinsforderungen auf Stiftungsvermögen summieren sich auf 67.619.757,71 €.

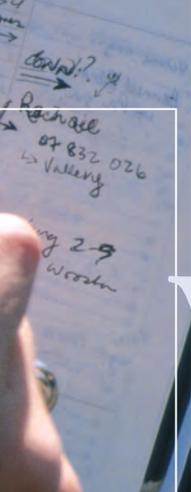
Zu vermerken ist am 31. Dezember 2004 als Gegenposten zu den Aktiva ein Verpflichtungsbetrag von 43.552.166,86 € aus bewilligten, aber noch nicht ausgezahlten Zuschüssen sowie ein Darlehen aus dem Staatshaushalt in Höhe von 51.129.188,12 €.

Nach Abzug dieser Gegenposten beträgt das Gesamtvermögen der Stiftung zum Jahresultimo 273.448.215,90 €.

## Jahresabschluss 2004

Der Jahresabschluss 2004 wurde durch die WAPAG Allgemeine Revisions- und Treuhand-Gesellschaft Aktiengesellschaft Wirtschaftsprüfungsgesellschaft der vorgeschriebenen Prüfung unterzogen. Das Ergebnis der Prüfung ist im Bericht vom 28. Februar 2004 festgehalten.

Da sich keine Beanstandungen ergeben haben, wurde für die Jahresrechnung 2004 und die Vermögensübersicht zum 31. Dezember 2004 von der WAPAG Allgemeine Revisions- und Treuhand-Gesellschaft



# wirtschaft

## ● Rechnungsprüfung

schaft Aktiengesellschaft Wirtschaftsprüfungsgesellschaft folgende Bescheinigung erteilt:

### „Stiftungsrechtlicher Bestätigungsvermerk des Abschlussprüfers

Wir haben die Jahresrechnung, bestehend aus Einnahmen-Ausgaben-Rechnung und die Vermögensübersicht unter Einbeziehung der kameralistischen Buchführung der Bayerischen Forschungstiftung, München, für das Geschäftsjahr vom 1. Januar bis 31. Dezember 2004 geprüft. Gemäß Artikel 25 Abs. 3 BayStG wurde der Prüfungsgegenstand erweitert. Die Prüfung erstreckt sich daher auch auf die Erhaltung des Stiftungsvermögens und die satzungsgemäße Verwendung seiner Erträge und etwaiger zum Verbrauch bestimmter Zuwendungen. Die Buchführung und die Aufstellung von Jahresrechnung und Vermögensübersicht nach den Verwaltungsvorschriften des Freistaates Bayern zur Bayerischen Haushaltsordnung, den Vorschriften des Bayerischen Stiftungsgesetzes und den ergänzenden Regelungen in der Satzung liegen in der Verantwortung des Geschäftsführers. Unsere Aufgabe ist es, auf der Grundlage der von uns durchgeführten Prüfung eine Beurteilung über die Jahresrechnung und die Vermögensübersicht unter Einbeziehung der kameralistischen Buchführung sowie über den erweiterten Prüfungsgegenstand abzugeben.

Wir haben unsere Prüfung der Jahresrechnung und der Vermögensübersicht entsprechend § 317 HGB und Artikel 25 BayStG unter Beachtung der vom Institut

der Wirtschaftsprüfer (IDW) festgestellten deutschen Grundsätze ordnungsgemäßer Abschlussprüfung vorgenommen. Danach ist die Prüfung so zu planen und durchzuführen, dass Unrichtigkeiten und Verstöße, die sich auf die kameralistische Buchführung oder die Jahresrechnung und die Vermögensübersicht wesentlich auswirken, mit hinreichender Sicherheit erkannt werden und dass mit hinreichender Sicherheit beurteilt werden kann, ob die Anforderungen, die sich aus der Erweiterung des Prüfungsgegenstandes nach Artikel 25 Abs. 3 BayStG ergeben, erfüllt wurden. Bei der Festlegung der Prüfungshandlungen werden die Kenntnisse über die Tätigkeit und über das wirtschaftliche und rechtliche Umfeld der Stiftung sowie die Erwartungen über mögliche Fehler berücksichtigt. Im Rahmen der Prüfung werden die Wirksamkeit des rechnungslegungsbezogenen internen Kontrollsystems sowie Nachweise für die Angaben in Buchführung, Jahresrechnung und Vermögensübersicht überwiegend auf der Basis von Stichproben beurteilt. Die Prüfung umfasst die Beurteilung der angewandten Bilanzierungsgrundsätze und der wesentlichen Einschätzung der Geschäftsführung der Stiftung. Wir sind der Auffassung, dass unsere Prüfung eine hinreichend sichere Grundlage für unsere Beurteilung bildet.

Unsere Prüfung hat zu keinen Einwendungen geführt. Die Prüfung der Erhaltung des Stiftungsvermögens und der satzungsgemäßen Verwendung seiner Erträge und etwaiger zum Verbrauch bestimmter Zuwendungen nach Artikel 25 Abs. 3 BayStG hat keine Einwendungen ergeben.“



Horst Kopplinger  
Geschäftsführer

„Vorsprung durch  
Forschung und  
Entwicklung.“

## Forschung und Entwicklung sind in zweierlei Weise der Schlüssel zur Bewältigung unserer Zukunft:

Zum einen sind sie die Voraussetzung für unsere Konkurrenzfähigkeit in einer globalisierten Welt und damit auch die Voraussetzung des Wohlstands und der sozialen Standards, die wir für uns und die nachfolgenden Generationen erhalten und steigern wollen. Weder mit Rohstoffen noch durch billige Arbeitsleistung und auch nicht ausschließlich durch Dienstleistung können wir auf den Weltmärkten bestehen. Daher müssen wir auf Vorsprung durch Forschung und Entwicklung setzen, intelligente High-tech-Produkte in hoher Qualität auf den Markt bringen, um im Wettbewerb bestehen zu können.

Zum anderen werden immer mehr Ergebnisse von Forschung und Entwicklung erforderlich sein, um unsere hochkomplexe Lebensführung so zu gestalten, dass wir uns wohl fühlen: Dies gilt für den Bereich der Medizin ebenso wie für Probleme der Mobilität oder des Managements von Wissen, das sich in immer kürzeren Zeiträumen verdoppelt und dessen Nutzung auf vielfältige Weise strukturiert werden muss. Deshalb muss auch die Bayerische Forschungstiftung weiter schnell und sensibel auf Veränderungen in der Wissenschafts- und Forschungsszene reagieren und sich thematisch rasch den Bedürfnissen von Wirtschaft und Forschungseinrichtungen anpassen.

Mit ihrer ausgewogenen Verteilung der Förderung von Einzelprojekten und großen Forschungsverbänden trägt die Bayerische Forschungstiftung in sehr hohem Maße zu einem forschungs- und innovationsfreudigen Klima in Bayern bei. Gleichzeitig wird die Verbundforschung, die sich als Motor von Innovationen erweist, nachdrücklich gestärkt. Wir arbeiten mit Erfolg daran,

–mittelständische Unternehmen an die Spitzenforschung heranzuführen und Ihnen durch neue zukunftsträchtige Produkte und Prozesse eine führende Stellung im globalen Wettbewerb zu verschaffen;

–Großunternehmen die schnellere Entwicklung neuer Technologien und deren Einsatz in der Produktion zu ermöglichen;

–den Forschungs- und Industriestandort Bayern durch Konzentration von Know-how nachhaltig zu stärken;

–beizutragen, dass deutsche und internationale Einrichtungen und Unternehmen sich in Bayern niederlassen, da sie hier ein forschungs- und innovationsfreudiges Klima vorfinden bzw. den Start mit Projekten der Bayerischen Forschungstiftung beschleunigen können;

–durch die Gewinnung von wissenschaftlichen Erkenntnissen auf Weltniveau dazu beizutragen, dass das internationale Ansehen der bayerischen

Wissenschaft und Forschung auf einem sehr hohen Stand ist und weiter zunimmt: Die Ergebnisse der Forschungsverbände FORIMMUN und ForNano haben nach Aussage internationaler Gutachter Bayern an die Spitze dieser zukunftsträchtigen Forschungsthemen gebracht.

Die Tatsache, dass die Bayerische Forschungstiftung mit einem Mittelaufwand von 342 Mio. Euro seit ihrer Gründung Projekte in der Größenordnung von 750 Mio. Euro angestoßen hat, zeigt, dass jeder Euro der Stiftung bei der bayerischen Wirtschaft mehr als einen weiteren Euro freigesetzt hat, der in Bayerns Zukunft investiert worden ist.

Durch ihre derzeitige Förderpraxis finanziert die Bayerische Forschungstiftung jährlich ein Äquivalent von ca. 800 Stellen in Wissenschaft und Forschung, was einer kleinen Universität oder einer großen technischen Fakultät entspricht.

Damit erfüllt sie, indem sie ihre eigenen Kapitalerträge und die staatlichen Zuschüsse mit hoher Effizienz einsetzt, einen wichtigen Auftrag in der bayerischen Innovations- und Forschungspolitik. Wir werden weiterhin alle Anstrengungen unternehmen, diesem hohen Anspruch gerecht zu werden.

Horst Kopplinger

Geschäftsführer



## Zielsetzung

Die Bayerische Forschungsstiftung wurde ins Leben gerufen, um universitäre und außeruniversitäre Forschungsvorhaben zu fördern, die für die wissenschaftlich-technologische und die wirtschaftliche Entwicklung Bayerns von Bedeutung sind. Wie wichtig diese Zielsetzung ist, bestätigt sich immer wieder von Neuem. Der globale Wettbewerb erfordert eine ständige Innovationsbereitschaft, aber auch die Bereitschaft, in Forschung und Wissenschaft zu investieren. Dieser Zielsetzung hat sich die Bayerische Forschungsstiftung verschrieben und der Erfolg der geförderten Projekte bestätigt sie hierin.

Um ihre innovationspolitische Aufgabenstellung für die Zukunft bewältigen zu können, hat die Bayerische Forschungsstiftung ihre Arbeitsgrundsätze im Jahr 2001 in den Richtlinien „Hochtechnologien des 21. Jahrhunderts“ zusammengefasst. Die mit dem Programm vorgenommene inhaltliche Schwerpunktsetzung greift Themen auf, die zu den großen Schlüsseltechnologien der Zukunft zählen. Durch das breite Spektrum der definierten Schlüsselbereiche lassen sich interdisziplinäre Ansätze erreichen und Schnittstellen abdecken, die es Antragstellern aus der Wissenschaft und der Wirtschaft ermöglichen, themenübergreifende Projekte zu konzipieren und durchzuführen.

Die damals definierten Trends haben nach wie vor Gültigkeit. Die Erfahrungen der letzten Jahre bestätigen diese immer wieder auf das Neue, mit allerdings einer ganz wesentlichen Komponente: Interdisziplinarität und die Möglichkeit, Schnittstellen zu überwinden, sind mehr denn je ausschlaggebend für ein modernes, zukunftsweisendes Innovationsmanagement.

Die Vielfalt der gewählten Zielsetzungen der Bayerischen Forschungsstiftung bietet in idealer Weise alle Voraussetzungen für innovative, wissenschaftlich hochwertige und wirtschaftlich zukunftssträchtige Projekte. Dies ermöglicht es, forschungspolitisch wichtige Trends früh zu erkennen, gezielt anzuregen und langfristige Perspektiven zu schaffen.

### Life Sciences

Der Mega-Trend der nächsten Jahre, die Verbesserung von Gesundheit und Lebensqualität, spiegelt sich auch in der Vielzahl der Anträge wider, die bei der Stiftung eingereicht werden. Der medizinische Fortschritt tritt in immer stärkerem Maß in Wechselwirkung mit neuen Technologien in der Bildgebung, der Bio- und Gentechnologie, aber auch der Materialwissenschaft.

#### Life Sciences & Materialwissenschaft:

Mit dem Einsatz neuer Materialien in der Medizin können Möglichkeiten geschaffen werden, therapeutisch wirksame Substanzen gezielt lokal zu applizieren. In der subkutanen Strahlentherapie eröffnet beispielsweise der Einsatz neuer Trägermaterialien und kurzreichweitiger, radioaktiver Strahler für radioaktive Implantate in die Wucherung selbst zusätzliche Therapiemöglichkeiten bei optimaler Schonung des umgebenden Gewebes.

#### Life Sciences & Nanotechnologie:

Die Nanotechnologie wird gemeinsam mit der Bio- und Gentechnologie die Medizin in den kommenden Jahren in weiten Bereichen wesentlich verändern. Durch den Einsatz von Nanopartikeln als Marker kann gemeinsam mit hochempfindlichen, bildgebenden Verfahren ein großes Anwendungspotenzial in der Diagnostik erschlossen werden. Auch in der Therapie ist eine gezielte Medikamentenabgabe (drug targeting) durch Nanopartikel ein viel versprechender Ansatz.

### Informations- und Kommunikationstechnologien

Die Informations- und Kommunikationstechnik war nicht nur in den letzten Jahren und Jahrzehnten einer der wichtigsten Technologieträger, sie wird es auch in den nächsten Jahren bleiben. Während zunächst eine Konzentration der IuK-Technik auf bereits existierende Abläufe festzustellen war (sog. EDV), konzentrierten sich die Anstrengungen im Anschluss daran darauf, bestehende Inkompatibilitäten der einzelnen Systeme durch allgemeine Standards zu beseitigen. Die jetzige Zeit ist geprägt durch hohe Leistungsstandards in der Hardware, multimediale Anwendungen, die Verschmelzung von Informationsverarbeitung, Telekommunikation und Unterhaltungselektronik sowie den immer weiteren Ausbau des Internets. Das Bild wird sich als Informationsträger durchsetzen, zur Kommunikation gesellt sich die Navigation. Simulationstechniken erlauben mittels immer komplexerer Modelle die Nachbildung vieler technischer Verfahren und Systeme bis hin zur „Virtual Reality“.

#### IuK-Technologien & Life Sciences:

Verwandte Gesetzmäßigkeiten bei der sensorischen Steuerung von biologischen und technischen Systemen lassen es sinnvoll erscheinen, biologische Prinzipien bei der Nutzung technischer Systeme zu verwenden. Mit der gezielten Erfassung und Interpretation multisensorischer Informationen lassen sich wichtige Anwendungsbereiche erschließen, technische Konzepte entwickeln und entsprechende Funktionen realisieren.



#### **luK-Technologie & Materialwissenschaft:**

Neue Aufbau- und Verbindungstechniken für die Verarbeitung von elektronischen Bauelementen, die auf Materialien basieren, die gänzlich neuen Anforderungen genügen und beispielsweise für den Hochtemperatur-Einsatz geeignet sind, eröffnen ein großes, technologisches Potenzial für gänzlich neue Einsatzfelder in der Baugruppentechologie. Durch Verbindungshalbleiter wie GaAs, SiGe und SiC erschließt sich die Mikroelektronik immer höhere Frequenzen über die Mikrowellen bis zur Optik, für die Lithografie ebenso wie für die Signalübertragung bis hin zur Beleuchtung. Polymere versprechen elektronische Funktionen zu niedrigen Kosten.

#### **Mikrosystemtechnik**

Die Mikrosystemtechnik ist eine Schlüsseltechnologie, die nicht nur viele Bereiche der Industrie und des Dienstleistungssektors, sondern auch die Entstehung neuer Wirtschaftszweige maßgeblich beeinflusst. Die Anforderungen an die Präzision, Effizienz und Zuverlässigkeit von Werkzeugen werden immer größer. Zur Umsetzung von neuen Trends sind neue Fertigungstechniken erforderlich. Aktuatoren und Sensoren kommen in den verschiedensten Bereichen zum Einsatz. Die Mikrosystemtechnik bietet eine immense Fülle von Möglichkeiten, zukünftige Produkte klein, mobil und intelligent zu gestalten.

#### **Mikrosystemtechnik & Life Sciences:**

Neuartige Sensoren liefern sofort digitalisierte Daten zu physikalischen und chemi-

schen Parametern, die bei der Suche nach Wirkstoffen und damit auch bei der Entwicklung von neuen Therapieverfahren von großer Hilfe sein können. Durch die Applikation an zellulären Modellen werden effektive Testreihen von Wirksubstanzen realitätsnah möglich.

#### **Mikrosystemtechnik & Materialwissenschaft:**

Durch die Integration dünner, piezoelektrischer Module in Verbundwerkstoffe werden intelligente Strukturen erreicht, die es ermöglichen, sensorische und aktorische Funktionen in beliebige Bauteile zu integrieren und so z. B. Bauteilschäden frühzeitig zu erkennen oder Produktionsprozesse optimal zu steuern und zu überwachen.

#### **Materialwissenschaft**

Neue und verbesserte Materialien, ihre Verfügbarkeit und Leistungsfähigkeit stehen häufig am Anfang technischer Innovationen und bestimmen in vielen Bereichen den Innovationsgrad neuer Technologien. Neue Materialien und die Kenntnis von Materialeigenschaften bieten die Möglichkeit, zahllose Produkte neu zu konzipieren und bestehende Produkte zu verbessern. Neue Materialien haben darüber hinaus einen wesentlichen Einfluss auf die Minderung von Umweltbelastungen und die Verbesserung der Qualität der Umwelt.

#### **Materialwissenschaft & Energie und Umwelt:**

Durch die Neuentwicklung von Beschichtungstechniken und den Einsatz neuer

Materialien ist es möglich, neuartige katalytische Reaktoren mit multifunktionalen Katalysatorträgern zu entwickeln, die nicht nur für den Einsatz in Fahrzeugen geeignet sind, und damit den Schadstoffaustausch signifikant zu verringern.

### **Materialwissenschaft & Prozess- und Produktionstechnik:**

Die Anforderungen an feuerfeste Leichtbausteine und Brennhilfsmittel hinsichtlich ihrer Eigenschaften und Herstellkosten nehmen aufgrund neu entwickelter Brennvorgänge ständig zu. Die Entwicklung neuartiger Brennhilfsmittel mit geringer thermischer Masse und hoher Thermochockbeständigkeit und die daraus gewonnenen Erkenntnisse schaffen die Grundlagen für wirtschaftliche und umweltverträgliche Hochtemperaturprozesse.

### **Energie und Umwelt**

Basis unserer Zukunft ist die sichere, wirtschaftliche und umweltverträgliche Versorgung mit Energie. Eine große Rolle spielen hierbei neue Technologien der Energieumwandlung, -speicherung und -übertragung sowie neue, energiesparende und umweltschonende Verkehrstechnologien. Die effiziente Nutzung der knappen Güter und Ressourcen sowie die Erhaltung und der Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen erfordern einen vorsorgenden, nachsorgenden und kompensatorischen Umwelt- und Klimaschutz.

### **Energie und Umwelt & Prozess- und Produktionstechnik:**

Im Zuge der fortschreitenden Industrialisierung sind Arbeitsprozesse in vielen Bereichen mit hohen Geräuschbildungen verbunden, die sich gesundheitsgefährdend auf die Beschäftigten auswirken. Durch neuartige Verfahren und Erkenntnisse im Bereich der Strömungsmechanik, Strukturmechanik, Thermodynamik, Akustik, Messtechnik und in den Simulationsverfahren ist es möglich, den Ursachen dieser Lärmentwicklung auf den Grund zu gehen, um letztlich eine spürbare Geräuschreduktion zu erreichen.

### **Energie und Umwelt & IuK-Technologien:**

Bereits in der Planungsphase von Gebäuden ist es für die spätere Energiebilanz von entscheidender Bedeutung, mit Hilfe modernster, detaillierter Simulationsverfahren Werkzeuge zu schaffen, die eine zuverlässige Prognose des zu erwartenden Raumklimas und des Energiebedarfs ermöglichen. Dadurch eröffnen sich Möglichkeiten, innovative Gebäudekonzepte zu koppeln mit den Erfordernissen hinsichtlich Energieeinsparung und Nutzerqualität.

### **Mechatronik**

Mechatronische Systeme, ihre Auslegung, Herstellung und ihr Einsatz werden zukünftig ein wesentliches Standbein des modernen Maschinenbaus, der Fahrzeugtechnik, der Medizintechnik und der Kommunikationsindustrie darstellen. Als neue Querschnittsdisziplin wird die Mechatronik den



klassischen, an der Mechanik orientierten Maschinenbau in vielen Bereichen ablösen und gänzlich neue, technische Möglichkeiten eröffnen.

#### **Mechatronik & Life Sciences:**

Medizinische, instrumentenbestückte Roboterarme werden zukünftig in der Lage sein, navigationsgestützte Operationen im Rahmen spezifischer Anwendungen durchzuführen. Unter Nutzung patientenspezifischer Bilddaten können Zielpositionen mit hoher Genauigkeit angefahren und Behandlungsfehler, die beim manuellen Positionieren von Instrumenten auftreten können, vermieden werden.

#### **Mechatronik & Prozess- und Produktionstechnik:**

Die Zunahme elektronischer Funktionen, z. B. im PKW durch passive Sicherheitssysteme, Informations- und Navigationssysteme sowie steigende Komfortanforderungen führt zu einem signifikanten Mehrgewicht und steigenden Produktkosten. Mit Hilfe innovativer, mechatronischer Produktkonzepte sowie der zugehörigen Fertigungs- und Montageprozessketten können Gewicht, Herstellungsaufwand und Produktionskosten verringert sowie gestiegene Umweltauflagen berücksichtigt werden.

### **Nanotechnologie**

Materie mit Abmessungen im Nanometerbereich ist in den Blickpunkt von Forschung und Entwicklung gerückt. Im Bereich der Mikroelektronik sind durch die immer weiter fortschreitende Miniaturisierung von elektro-

nischen Bauelementen Systeme mit Elementardimensionen von 100 nm herstellbar. Gleichzeitig ist die gezielte Charakterisierung sowie Manipulation von Materie auf der Nanometerskala möglich geworden. Durch die supramolekulare Chemie ist der gezielte und selbstorganisierende Aufbau komplexer Systeme aus kleinen, molekularen Einheiten möglich. Die Nanotechnologie befindet sich als Technologie mit Querschnittscharakter im Brennpunkt verschiedener sich stürmisch entwickelnder Forschungsrichtungen.

#### **Nanotechnologie & Mikrosystemtechnik:**

Längst schon geht man davon aus, dass die Siliziumtechnologie nicht mehr alle Bereiche der Mikroelektronik der Zukunft abdecken wird. Nanoelektronik wird in den Bereichen, in denen die klassische Mikroelektronik ihre Grenzen erreicht, mit neuen Verfahren, Materialien und Bauelementekonzepten neue, verkleinerte Strukturen ermöglichen und völlig neue Möglichkeiten in der Bauelementetechnik eröffnen.

#### **Nanotechnologie & Prozess- und Produktionstechnik:**

In der chemischen Prozesstechnik ebenso wie in der Umweltanalytik ist der Umgang mit immer kleineren Stoffmengen unumgänglich. Mit der Generierung von Systemen zur Handhabung von Stoffen im Mikro- und Nanoliterbereich sowie zur quantitativen Analyse mikrochemischer Reaktionen wird es möglich sein, Laboranalyseverfahren derart zu miniaturisieren, dass sie auf der daumennagelgroßen Fläche eines Chips ablaufen können.



# ausblick

## • Themen, Trends, Prioritäten

### **Prozess- und Produktionstechnik**

Innovative Prozess- und Produktionstechniken, Automatisierungstechniken, neue Verfahrens- und Umwelttechniken, Simulationstechniken zur Unterstützung komplexer Entscheidungsprozesse sowie wissensbasierte Systeme und Modelle schaffen die technologischen Voraussetzungen, Wertschöpfungs- und Geschäftsprozesse sowie Produktionsketten und Fertigungstechniken zu optimieren.

Dies sind nur einige wenige Beispiele zu denkbaren Kombinationen, aus denen sich synergetische, interdisziplinäre Effekte ergeben können.

### **Prozess- und Produktionstechnik & IuK-Technologien:**

Intelligente Sensorsysteme basierend auf entsprechenden Algorithmen schaffen und erweitern die Diagnosemöglichkeiten und die Funktionsüberwachung ablaufender Produktionsprozesse oder spezieller Messverfahren. Damit kann eine deutlich verbesserte Fehlererkennung und Fehlerdiagnostik für ein optimales Anlagenmanagement erreicht werden.

### **Prozess- und Produktionstechnik & Mikrosystemtechnik:**

Die zunehmende Miniaturisierung mikrotechnischer Werkstücke erfordert innovative Fertigungstechnologien, neue Verfahren der Aufbau- und Verbindungstechniken sowie der Handhabungs-, Montage- und Justagetechniken von hoher Präzision im Mikrometerbereich unter Berücksichtigung eines vertretbaren wirtschaftlichen Herstellungsaufwandes. Statt zentralisierten Großanlagen werden dezentral verteilte Mikroreaktoren und -anlagen möglich. Das gilt für die Herstellung von Medikamenten bis hin zum Buchdruck im Buchladen.



## Bayerische Forschungsstiftung

Prinzregentenstraße 7  
D-80538 München

Telefon +49(0)89/21 02 86 -3  
Telefax +49(0)89/21 02 86 -55

forschungsstiftung@bfs.bayern.de  
www.forschungsstiftung.de

So erreichen Sie uns:

### Mit der Deutschen Bahn/U-Bahn

Vom Hauptbahnhof mit der U4 oder der U5 bis Haltestelle Lehel. Von dort ca. 10 Minuten zu Fuß über Öttingenstraße bis zur Prinzregentenstraße.

### Mit dem PKW

Von den Autobahnen rund um München über den östlichen Mittleren Ring. Über die Prinzregentenstraße und den Prinzregentenplatz stadteinwärts.

### Mit dem Flugzeug

Vom Flughafen München mit der S-Bahn S1 oder dem Flughafen-Shuttle-Bus zum Münchener Hauptbahnhof, von dort mit der U-Bahn U4 oder U5 bis Haltestelle Lehel.

# ● Ihre Ansprechpartner **kontakt**



*Prof. Dr.-Ing.  
Dieter Seitzer  
Präsident*



*Horst Kopplinger  
Geschäftsführer*



*Dorothea Leonhardt  
stellvertretende  
Geschäftsführerin,  
Leiterin Bereich  
Wirtschaft/Transfer*



*Prof. Dr. rer. nat.  
Dr. rer. nat. habil.  
Friedrich R. Kreißl  
Leiter Wissenschaft/  
Forschung*



*Reiner Donaubauer  
Leiter Verwaltung*



*Robert Zitzlsperger  
Controller*



*Isolde Spanner  
Vorzimmer  
Geschäftsführer*



*Susanne Ahr  
Sekretariat/  
Sachbearbeitung*



*Karin Thelen  
Sekretariat*



---

**Förderprogramm** 96

Hochtechnologien für das 21. Jahrhundert

---

**Bayerische Forschungsstiftung** 100

Die Organe der Bayerischen Forschungsstiftung

---

**Errichtung** 104

Gesetz über die Errichtung der Bayerischen Forschungsstiftung

---

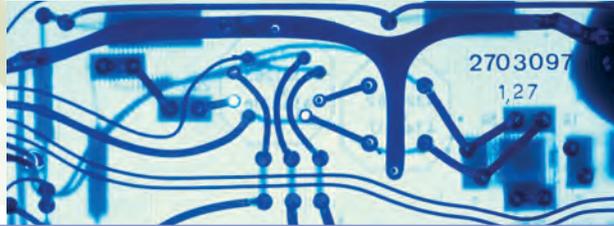
**Satzung** 106

Satzung der Bayerischen Forschungsstiftung

---

**Impressum** 110

---



# anhang

Jahresbericht 2004  
Bayerische Forschungstiftung

# F Förderprogramm „Hochtechnologien für das 21. Jahrhundert“ Richtlinien

## Vorbemerkung

Die Bayerische Forschungsstiftung fördert nach Maßgabe ihrer im Gesetz über die Errichtung der Bayerischen Forschungsstiftung festgelegten Bestimmung, ihrer Satzung, dieser Arbeitsgrundsätze und der allgemeinen haushaltsrechtlichen Bestimmungen – insbesondere der Art. 23 und 44 BayHO und der dazu erlassenen Verwaltungsvorschriften – Forschung und Entwicklung auf den Gebieten Life Sciences, Informations- und Kommunikationstechnologie, Mikrosystemtechnik, Materialwissenschaft, Energie und Umwelt, Mechatronik, Nanotechnologie sowie Prozess- und Produktionstechnik. Die Förderung erfolgt ohne Rechtsanspruch im Rahmen der verfügbaren Mittel.

## 1. Zweck der Förderung

Die Förderung soll universitären und außeruniversitären Forschungseinrichtungen sowie Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft ermöglichen, grundlegende Forschungs- und Entwicklungsarbeiten auf den Gebieten zukunftsreicher Schlüsseltechnologien durchzuführen. Schwerpunktmäßig sind dies die Gebiete Life Sciences, Informations- und Kommunikationstechnologien, Mikrosystemtechnik, Materialwissenschaft, Energie und Umwelt, Mechatronik, Nanotechnologie sowie Prozess- und Produktionstechnik. Sie soll die Umsetzung von Forschungs- und Entwicklungsergebnissen aus diesen Schlüsseltechnologien in neue Produkte, neue Verfahren und neue Technologien ermöglichen oder beschleunigen.

## 2. Gegenstand der Förderung

Förderfähig sind Vorhaben zur Lösung firmenübergreifender F&E-Aufgaben, die in enger Zusammenarbeit von einem (oder mehreren) Unternehmen mit einem (oder mehreren) Partner(n) aus der Wissenschaft (Hochschulen bzw. Forschungsinstitute) gelöst werden sollen (Verbundvorhaben).

Gefördert werden können innovative Vorhaben zur Erforschung und vorwettbewerblichen Entwicklung von Technologien, Verfahren, Produkten und Dienstleistungen sowie in begründeten Ausnahmefällen die Durchführung von Studien über die technische Machbarkeit für Vorhaben der industriellen Forschung oder der vorwettbewerblichen Entwicklung insbesondere in folgenden Themenbereichen und Fragestellungen:

### 2.1. Life Sciences

- Forschungs- und vorwettbewerbliche Entwicklungsvorhaben im Bereich der Bio- und Gentechnologie, insbesondere Methoden und Ansätze der funktionellen Genomforschung, innovative Diagnostika, Therapeutika und Impfstoffe, innovative Verfahren zur Pflanzen- und Tierzucht, im Bereich Ernährung und der Nahrungsmitteltechnologie sowie Methoden und Verfahren zur effizienten Nutzung und nachhaltigen Bewirtschaftung biologischer Ressourcen.
- Forschungs- und vorwettbewerbliche Entwicklungsvorhaben im Bereich Medizin und Medizintechnik,

insbesondere innovative Vorhaben der medizinischen und biomedizinischen Technik, der medizinischen Bild- und Datenverarbeitung, der biokompatiblen Werkstoffe/Implantate, der Telemedizin und des Disease-Managements.

- Forschungs- und vorwettbewerbliche Entwicklungsvorhaben im Bereich der Gerontotechnologie, insbesondere innovative Technologien für die Robotik im Pflegebereich, die alters- und behindertengerechte Domotik und sonstige Verfahren und Methoden zum Erhalt und zur Steigerung der Lebensqualität und der Selbständigkeit.

Klinische Studien sowie Vorhaben, die Bestandteil von Zulassungsverfahren sind, sind grundsätzlich nicht förderbar.

### 2.2. Informations- und Kommunikationstechnologien

Forschungs- und vorwettbewerbliche Entwicklungsvorhaben insbesondere in den Bereichen

- Informationsverarbeitung und Informationssysteme,
- Software-Entwicklung und Software-Engineering,
- Entwicklung von Schlüsselkomponenten für Kommunikationssysteme, einschließlich Mikroelektronik,
- innovative Anwendungen (z. B. Multimedia, intelligente Haustechnik, Kraftfahrzeuge, Verkehr, Navigation).

## 2.3. Mikrosystemtechnik

Forschungs- und vorwettbewerbliche Entwicklungsvorhaben insbesondere

- im Bereich der Konzeption, dem Entwurf und der Fertigungsverfahren von mikrosystemtechnischen Bauteilen und den hierzu erforderlichen Techniken,
- Systementwicklungsmethoden zur Integration verschiedener Mikrotechniken,
- zur Erarbeitung grundlegender Erkenntnisse bei der Anwendung von Mikrosystemen.

## 2.4. Materialwissenschaft

Forschungs- und vorwettbewerbliche Entwicklungsvorhaben insbesondere in den Bereichen

- Definition, Konzipierung und Festlegung von neuen Materialien und Eigenschaften von Materialien sowie ihre Anwendung,
- (Hochleistungs-) Keramiken, (Hochleistungs-) Polymere, Verbundwerkstoffe und Legierungen,
- Definition, Konzipierung sowie Festlegung von Eigenschaften biokompatibler Materialien und abbaubarer Kunststoffe,
- Oberflächen-, Schicht- und Trocknungstechniken.

## 2.5. Energie und Umwelt

Forschungs- und vorwettbewerbliche Entwicklungsvorhaben insbesondere in den Bereichen

- innovative Verfahren und Techniken zur Gewinnung und Anwendung fossiler Energieträger, erneuerbarer Energien sowie neuer Energieträger (z. B. Wasserstoff, Brennstoffzellen),
- rationelle Energieanwendungen und Verfahren zur energetischen Effizienzsteigerung,
- neue Technologien der Energieumwandlung, -speicherung und -übertragung,
- produktionsintegrierter Umweltschutz, grundlagenorientierte Innovationen im Vorfeld der Entwicklung neuer, umweltverträglicher Produkte,
- Bereitstellung neuer Stoffkreisläufe und energetische Verwertung von Abfall- und Reststoffen,
- innovative Verkehrstechnologien.

## 2.6. Mechatronik

Forschungs- und vorwettbewerbliche Entwicklungsvorhaben insbesondere im Bereich

- der Konzeption mechatronischer Komponenten und Systeme,
- der Erarbeitung von innovativen Produktions- und Montagekonzepten für mechatronische Komponenten und Systeme,
- der Entwicklung rechnergestützter Methoden und Tools zum virtuellen Entwerfen und zur Auslegungsoptimierung,
- der Entwicklung von leistungsfähigen Verfahren des Rapid Prototyping und der Echtzeit-Emulation von Steuerungen,

- der Höchstintegration von Elektronik, Aktorik und Sensorik und der Entwicklung geeigneter Aufbau- und Verbindungstechnik.

## 2.7. Nanotechnologie

Forschungs- und vorwettbewerbliche Entwicklungsvorhaben insbesondere im Bereich

- der auf der Beherrschung von Nanostrukturen beruhenden neuen technologischen Verfahren,
- der Nutzung in den unterschiedlichsten Anwendungsbereichen wie der Elektronik und Sensorik, der Energie- und Werkstofftechnik sowie in (bio-) chemischen Prozessen und der Medizin bzw. der Medizintechnik.

## 2.8. Prozess- und Produktionstechnik

Forschungs- und vorwettbewerbliche Entwicklungsvorhaben zur Optimierung von Wertschöpfungs- und Geschäftsprozessen insbesondere im Bereich

- innovativer Automatisierungs- und Verfahrenstechniken,
- Produktionsketten und Fertigungstechniken,
- neuer Planungs- und Simulationstechniken,
- wissensbasierter Modelle und Systeme.

### 3. Zuwendungsempfänger

Antragsberechtigt sind rechtlich selbstständige Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft, Angehörige der freien Berufe, außeruniversitäre Forschungsinstitute, Universitäten und Fachhochschulen sowie Mitglieder oder Einrichtungen bayerischer Hochschulen, die zur Durchführung von F&E-Vorhaben berechtigt sind, mit Sitz bzw. Niederlassung in Bayern.

Kleine und mittlere Unternehmen i. S. des KMU-Gemeinschaftsrahmens der Europäischen Kommission werden bevorzugt berücksichtigt. Danach werden KMU definiert als Unternehmen, die

- weniger als 250 Personen beschäftigen<sup>(1)</sup> und
- einen Jahresumsatz<sup>(2)</sup> von höchstens 40 Mio. Euro oder eine Jahresbilanzsumme von höchstens 27 Mio. Euro haben und
- die nicht zu 25 % oder mehr des Kapitals oder der Stimmanteile im Besitz von einem oder mehreren Unternehmen gemeinsam stehen, welche die Definition der KMU nicht erfüllen.

<sup>(1)</sup>Die Beschäftigtenzahl entspricht der Beschäftigtenzahl einer Einheit Arbeit/Jahr (UTA), d. h. der Anzahl der während eines Jahres vollzeitlich abhängig Beschäftigten, wobei die Teilzeitarbeit oder die saisonbedingte Arbeit UTA-Fraktionen sind. Berücksichtigt wird das letzte abgeschlossene Rechnungsjahr.

<sup>(2)</sup>Für Umsätze im Sinne des Artikels 28 der vierten Richtlinie 78/660/EWG des Rates über den Jahresabschluss von Gesellschaften bestimmter Rechtsformen (ABl. L 222 vom 14.08.1978, S. 11), zuletzt geändert durch die Richtlinie 94/8/EG (ABl. L 82 vom 25.03.1994, S. 33) „gilt der Nettoumsatzerlös, zu dem die Erlöse aus dem Verkauf von für die normale Geschäftstätigkeit der Gesellschaft typischen Erzeugnissen und der Erbringung von für die Tätigkeit der Gesellschaft typischen Dienstleistungen nach Abzug von Erlöschmälerungen, der Mehrwertsteuer und anderer unmittelbar auf den Umsatz bezogener Steuern zählen.“

### 4. Zuwendungsvoraussetzungen

- Die Durchführung des Vorhabens muss mit einem erheblichen technischen und wirtschaftlichen Risiko verbunden sein. Der für das Vorhaben erforderliche Aufwand muss so erheblich sein, dass die Durchführung des Vorhabens ohne Förderung durch die Stiftung nicht oder nur erheblich verzögert zu erwarten wäre.
- Das Vorhaben muss sich durch einen hohen Innovationsgehalt auszeichnen, d. h. die zu entwickelnden Verfahren, Produkte, Technologien und Dienstleistungen müssen in ihrer Eigenschaft über den Stand von Wissenschaft und Technik hinausgehen. Die Beurteilung der Innovationshöhe erfolgt durch externe Fachgutachter.
- Das Vorhaben muss in seinen wesentlichen Teilen in Bayern durchgeführt werden. Die Einbeziehung außerbayerischer Partner ist möglich.
- Der Antragsteller sowie die Projektbeteiligten sollen zum Zeitpunkt der Antragstellung bereits über spezifische Forschungs- und Entwicklungskapazitäten und einschlägige fachliche Erfahrungen verfügen.
- Gefördert werden in der Regel nur Verbundprojekte zwischen Wirtschaft und Wissenschaft. An einem Vorhaben sollen mindestens ein Partner aus dem Unternehmensbereich und mindestens ein Partner aus dem Wissenschaftsbereich (außeruniversitäre Forschungseinrichtung oder Hochschule) beteiligt sein (Verbundvorhaben).
- Die Antragsteller bzw. die Projektbeteiligten aus der gewerblichen Wirtschaft müssen für die Finanzierung des Vorhabens in angemessenem Umfang Eigen- oder Fremdmittel einsetzen, die nicht durch andere öffentliche Finanzierungshilfen ersetzt oder zinsverbilligt werden.
- Nicht gefördert werden Vorhaben, die bei Antragstellung bereits begonnen wurden. Eine Kumulierung mit Mitteln der Europäischen Gemeinschaft bzw. mit anderen staatlichen Beihilfen ist nur im Rahmen der Bestimmungen des Gemeinschaftsrahmens für staatliche Forschungs- und Entwicklungsbeihilfen (Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft, C 45 vom 17.2.1996) möglich.
- Die Bayerische Forschungstiftung verfolgt ausschließlich und unmittelbar gemeinnützige Zwecke. Aus diesem Grund sind die Projektbeteiligten verpflichtet, die Ergebnisse der geförderten Vorhaben zeitnah der Öffentlichkeit zugänglich zu machen.
- Die Bayerische Forschungstiftung behält sich ein Mitspracherecht bei Lizenzvergaben vor. Grundsätzlich besteht auf Grund der gemeinnützigen Zweckbestimmung der Bayerischen Forschungstiftung die Verpflichtung, Lizenzen zu marktüblichen Bedingungen zu vergeben.

## 5. Art und Umfang der Förderung

- Die Förderung erfolgt durch Zuschüsse im Rahmen einer Projektförderung.
- Für Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft beträgt die Höhe der Förderung für die im Rahmen des Vorhabens gemachten Aufwendungen
  - bis zu maximal 100 % der zuwendungsfähigen Kosten im Falle von strategisch wichtiger und außergewöhnlicher Grundlagenforschung, die nicht an industrielle und kommerzielle Ziele eines bestimmten Unternehmens geknüpft ist,
  - bis zu maximal 50 % der zuwendungsfähigen Kosten im Falle der industriellen Forschung,
  - bis zu maximal 25 % der zuwendungsfähigen Kosten im Falle der vorwettbewerblichen Entwicklung.

Grundsätzlich wird auch im Falle der Grundlagenforschung eine angemessene Eigenbeteiligung vorausgesetzt, so dass die Förderquote in der Regel 50 % der Gesamtkosten des Vorhabens nicht übersteigt. Falls unterschiedliche Projektaktivitäten sowohl der industriellen Forschung als auch der vorwettbewerblichen Entwicklung zuordenbar sind, wird der Fördersatz anteilig festgelegt.

Im Übrigen gelten die Bestimmungen des Gemeinschaftsrahmens für staatliche Forschungs- und Entwicklungsbeihilfen (Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft, C 45 vom 17.2.1996).

- Mittelständische Unternehmen i. S. d. KMU-Gemeinschaftsrahmens der Europäischen Kommission (Amtsblatt der Europäischen Gemein-

schaft, C 213 vom 23.7.1996) werden bevorzugt gefördert.

- Zuwendungsfähig sind Personalkosten, Reisekosten, Materialkosten, Kosten für Fremdleistungen (in begrenztem Umfang), Sondereinzelkosten (zeit- und vorhabensanteilig), soweit sie für die Durchführung des Vorhabens erforderlich sind, sowie Druckkostenzuschüsse bei wissenschaftlichen Veröffentlichungen.
  - Bei Antragstellern aus dem Unternehmensbereich werden die Personal- und Reisekosten pauschaliert. Es können je nachgewiesenem Mannmonat (entspricht 160 Stunden bei stundenweiser Aufzeichnung) für eigenes fest angestelltes Personal folgende Pauschalen in Ansatz gebracht werden:
    - Akademiker, Dipl.-Ing. u. ä.  
8.181,- Euro
    - Techniker, Meister u. ä.  
6.135,- Euro
    - Facharbeiter, Laboranten u. ä.  
4.500,- Euro

Mit den Pauschalen sind die Personaleinzelkosten, die Personalnebenkosten sowie die Reisekosten abgegolten.

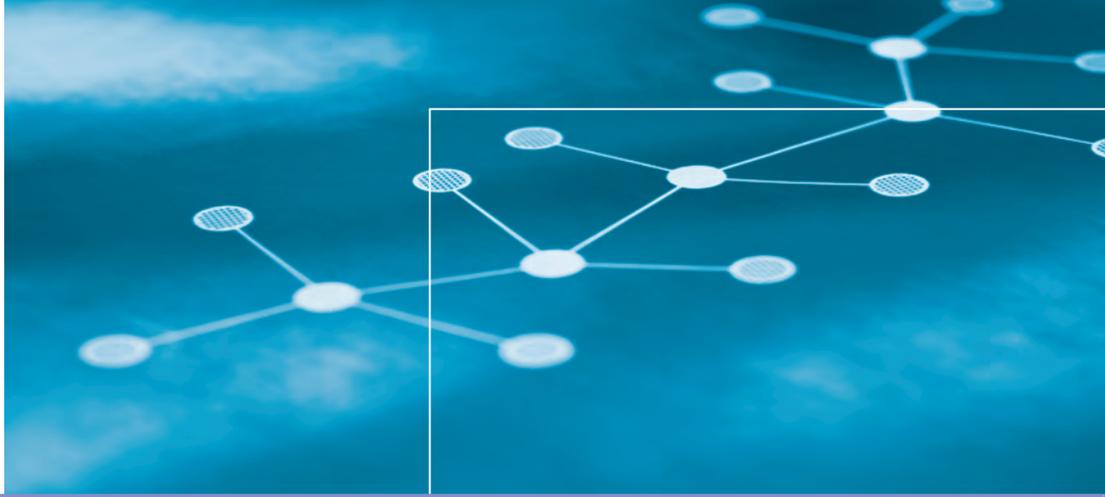
Auf die zuwendungsfähigen Aufwendungen wird ein Verwaltungsgemeinkostenzuschlag i. H. v. max. 7 % anerkannt. Bei den Kosten für Material kann ein Materialkostenzuschlag i. H. v. max. 10 % zum Ansatz gebracht werden.

Bei Mitgliedern und Einrichtungen von Hochschulen (Instituten etc.) werden die zuwendungsfähigen Kosten auf Ausgabenbasis errechnet. Außeruniversitäre Forschungseinrichtungen können auf Kostenbasis gefördert werden.

## 6. Verfahren

- Anträge auf die Gewährung von Zuwendungen sind an die Bayerische Forschungsstiftung Prinzregentenstraße 7 D-80538 München Tel.: 0 89/21 02 86 -3 Fax: 0 89/21 02 86 -55 zu richten.
- Die Bayerische Forschungsstiftung überprüft die Anträge unter Einschaltung von externen Fachgutachtern.
- Die Bewilligung der Anträge, die Auszahlung der Förderung und die abschließende Prüfung der Verwendungsnachweise erfolgt durch die Bayerische Forschungsstiftung.

Stand 01.01.2001



## Stiftungsrat



Vorsitzender

Dr. Edmund Stoiber,  
Bayerischer Ministerpräsident



1. Stellvertreter des Vorsitzenden

Dr. Otto Wiesheu,  
Staatsminister für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr  
und Technologie



2. Stellvertreter des Vorsitzenden

Dr. Thomas Goppel  
Staatsminister für Wissenschaft, Forschung und Kunst



Prof. Dr. Kurt Faltlhauser,  
Staatsminister der Finanzen



Dr. Heinz Kaiser  
Mitglied des Bayerischen Landtags



Bernd Kränzle,  
Staatssekretär a.D., Mitglied des Bayerischen Landtags



Dr. Reinhard Janta,  
Bayerischer Industrie- und Handelskammertag



Bernd Lenze,  
Hauptgeschäftsführer des Bayerischen Handwerkstages  
und der Handwerkskammer für München und Oberbayern

# stiftung

## • Die Organe der Bayerischen Forschungstiftung



Prof. Dr. Widmar Tanner,  
Universität Regensburg



Prof. Dr. Dr. h. c. Herbert Eichele,  
Rektor der Georg-Simon-Ohm-Fachhochschule Nürnberg

### Vorsitzender

Dr. Walter Schön, Ministerialdirektor,  
Amtschef der Bayerischen Staatskanzlei

### Stellvertreter

Ulrich Wilhelm, Ministerialdirektor,  
Amtschef des Bayerischen Staatsministeriums für Wissenschaft, Forschung  
und Kunst

Dr. Joachim Kormann, Ministerialdirektor,  
Amtschef des Bayerischen Staatsministeriums für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr  
und Technologie

Klaus Weigert, Ministerialdirektor  
Amtschef des Bayerischen Staatsministeriums der Finanzen

### Stiftungsvorstand



## Wissenschaftlicher Beirat



Vorsitzender

Prof. Dr. Herbert Henzler,  
McKinsey & Co., München



Prof. Dr.-Ing. Heinz Gerhäuser,  
Leiter des Fraunhofer-Instituts für  
Integrierte Schaltungen, Erlangen



Prof. Dr. Burkhard Göschel,  
Mitglied des Vorstands der BMW AG, München



Rudolf Gröger,  
Vorsitzender der Geschäftsführung  
der O<sub>2</sub> Germany GmbH & Co. OHG, München



Prof. Dr. Bernd Huber,  
Rektor der Ludwig-Maximilians-Universität München



Prof. Dr. Jürgen Köhler,  
Lehrstuhl für Experimentalphysik IV, Universität Bayreuth

# stiftung

## • Die Organe der Bayerischen Forschungstiftung



Prof. Dr. Daniela Männel,  
Lehrstuhl für Immunologie, Universität Regensburg



Prof. Dr.-Ing. Gunther Reinhart,  
Mitglied des Vorstands der  
IWKA AG, Karlsruhe



Dr.-Ing. Wolfgang Reitzle,  
Vorsitzender des Vorstands der Linde AG, Wiesbaden



Prof. Dr.-Ing. Robert Singer,  
Lehrstuhl für Werkstoffkunde und Technologie der Metalle,  
Universität Erlangen-Nürnberg



Prof. Dr. phil. Dr.-Ing. E. h. Claus Weyrich,  
Mitglied des Vorstands der Siemens AG, München



Prof. Dr. Ernst-L. Winnacker,  
Präsident der Deutschen Forschungsgemeinschaft,  
ordentlicher Professor an der Ludwig-Maximilians-Universität,  
Leiter des Laboratoriums für Molekulare Biologie –  
Genzentrum der Ludwig-Maximilians-Universität München

### Präsident

Prof. Dr.-Ing. Dieter Seitzer

### Geschäftsführer

Leitender Ministerialrat Horst Kopplinger

### Stellvertreterin

Ministerialrätin Dorothea Leonhardt

### Präsident

### Geschäftsführung

# G Gesetz über die Errichtung der Bayerischen Forschungstiftung vom 24. Juli 1990 (GVBl S. 241)

Zuletzt geändert durch § 22 des Gesetzes  
vom 16. Dezember 1999 (GVBl S. 524)

Der Landtag des Freistaates Bayern hat das folgende Gesetz beschlossen, das nach Anhörung des Senats hiermit bekannt gemacht wird:

## Art. 1 Errichtung

<sup>1</sup>Unter dem Namen „Bayerische Forschungstiftung“ wird eine rechtsfähige Stiftung des öffentlichen Rechts errichtet.

<sup>2</sup>Sie entsteht mit Inkrafttreten dieses Gesetzes.

## Art. 2 Zweck, Stiftungsgenuss

**1** Die Stiftung hat den Zweck,

1. ergänzend zur staatlichen Forschungsförderung durch zusätzliche Mittel oder auf sonstige Weise universitäre und außeruniversitäre Forschungsvorhaben, die für die wissenschaftlich-technologische Entwicklung Bayerns oder für die bayerische Wirtschaft oder für den Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen nach Art. 131 und 141 der Verfassung von Bedeutung sind,
2. die schnelle Nutzung wissenschaftlicher Erkenntnisse durch die Wirtschaft zu fördern.

**2** <sup>1</sup>Die Stiftung soll ausschließlich und unmittelbar gemeinnützige Zwecke im Sinne des Abschnittes steuerbegünstigte Zwecke der Abgabenordnung erfüllen.

<sup>2</sup>Das Nähere regelt die Satzung.

**3** Ein Rechtsanspruch auf die Gewährung des jederzeit widerruflichen Stiftungsgenusses besteht nicht.

## Art. 3 Stiftungsvermögen

**1** Das Vermögen der Stiftung besteht

1. aus dem Anspruch gegen den Freistaat Bayern auf Zuweisung der Erträge aus seiner Beteiligung an der VIAG-AG oder einer dagegen eingetauschten anderen Beteiligung; diese Zuweisung ist auf fünf Jahre befristet,
2. aus einem Kapitalstock, den die Stiftung sich aus den in Nummern 1 und 3 genannten Erträgen aufbaut,
3. aus Zustiftungen vor allem aus der Wirtschaft, sonstigen Zuwendungen sowie sonstigen Einnahmen, soweit sie nicht zur unmittelbaren Erfüllung des Stiftungszwecks bestimmt sind.

**2** Im Fall der Veräußerung oder des Wegfalls der Beteiligungen hat die Stiftung Anspruch auf eine gleichwertige andere Ausstattung.

## Art. 4 Stiftungsmittel

Die Stiftung erfüllt ihre Aufgaben aus

1. der in Art. 3 Abs. 1 Nr. 1 genannten Zuweisung, soweit diese nicht in den Kapitalstock eingestellt wird,
2. Erträgen des gem. Art. 3 Abs. 1 Nr. 2 gebildeten Kapitalstocks,
3. Zuwendungen und sonstigen Einnahmen, soweit sie zur unmittelbaren Erfüllung des Stiftungszwecks bestimmt sind.

## Art. 5 Organe

Organe der Stiftung sind der Stiftungsrat, der Stiftungsvorstand sowie der Wissenschaftliche Beirat.

## Art. 6 Stiftungsrat

**1** Der Stiftungsrat besteht aus

1. dem Ministerpräsidenten als Vorsitzenden,
2. dem Staatsminister für Wissenschaft, Forschung und Kunst,
3. dem Staatsminister der Finanzen,
4. dem Staatsminister für Wirtschaft, Verkehr und Technologie,
5. zwei Vertretern des Bayerischen Landtags,
6. zwei Vertretern der Wirtschaft,
7. zwei Vertretern der Wissenschaft, davon einem Vertreter der Universitäten und einem Vertreter der Fachhochschulen.

**2** <sup>1</sup>Der Stiftungsrat hat insbesondere die Aufgabe, die Grundsätze der Stiftungspolitik und die Arbeitsprogramme festzulegen sowie über den Haushaltsplan, die Jahresrechnung und die Vermögensübersicht zu beschließen.

<sup>2</sup>Er kann Richtlinien für die Vergabe von Stiftungsmitteln erlassen.

## Art. 7 Stiftungsvorstand

**1** <sup>1</sup>Der Stiftungsvorstand besteht aus je einem Vertreter der Staatskanzlei, des Staatsministeriums für Wissenschaft, Forschung und Kunst, des Staatsministeriums der Finanzen sowie

des Staatsministeriums für Wirtschaft, Verkehr und Technologie.

<sup>2</sup>Der Stiftungsvorstand bestimmt aus seiner Mitte einen Vorsitzenden und einen Stellvertreter.

**2** <sup>1</sup>Der Stiftungsvorstand führt entsprechend den Richtlinien und Beschlüssen des Stiftungsrats die Geschäfte der laufenden Verwaltung.

<sup>2</sup>Soweit der Bereich einzelner Staatsministerien berührt ist, entscheidet der Stiftungsvorstand einstimmig.

<sup>3</sup>Der Vorsitzende des Stiftungsvorstands vertritt die Stiftung gerichtlich und außergerichtlich.

**3** <sup>1</sup>Der Vorstand bedient sich einer Geschäftsstelle.

<sup>2</sup>Sie wird von einem Geschäftsführer geleitet, der nach Maßgabe der Satzung auch Vertretungsaufgaben wahrnehmen kann.

<sup>3</sup>Der Vorstand beruft einen ehrenamtlichen Präsidenten.

## **Art. 8 Wissenschaftlicher Beirat**

**1** Der Wissenschaftliche Beirat besteht aus Sachverständigen der Wirtschaft und der Wissenschaft.

**2** Der Wissenschaftliche Beirat hat die Aufgabe, die Stiftung in Forschungs- und Technologiefragen zu beraten und einzelne Vorhaben zu begutachten.

## **Art. 9 Satzung**

**1** Die nähere Ausgestaltung der Stiftung wird durch eine Satzung geregelt.

**2** Die Satzung wird durch die Staatsregierung erlassen.

## **Art. 10 Stiftungsaufsicht**

Die Stiftung untersteht unmittelbar der Aufsicht des Staatsministeriums der Finanzen.

## **Art. 11 Beendigung, Heimfall**

**1** Die Stiftung kann nur durch Gesetz aufgehoben werden.

**2** Im Fall der Aufhebung der Stiftung fällt ihr Vermögen an den Freistaat Bayern.

## **Art. 12 Stiftungsgesetz**

Im Übrigen gelten die Bestimmungen des Stiftungsgesetzes (BayRS 282-1-1-K) in seiner jeweils gültigen Fassung.

## **Art. 13 Inkrafttreten**

Dieses Gesetz tritt am 1. August 1990 in Kraft.

München, den 24. Juli 1990

**Der Bayerische Ministerpräsident**

Dr. h. c. Max Streibl

# Satzung der Bayerischen Forschungstiftung vom 5. Februar 1991 (GVBl S. 49)

Zuletzt geändert durch Satzung vom 1. Februar 2000 (GVBl S. 53)

Auf Grund des Art. 9 Satz 2 des Gesetzes über die Errichtung der Bayerischen Forschungstiftung vom 24. Juli 1990 (GVBl S. 241, BayRS 282-1-11-W) erlässt die Bayerische Staatsregierung folgende Satzung:

## § 1 Name, Rechtsform, Sitz

Die Bayerische Forschungstiftung ist eine rechtsfähige Stiftung des öffentlichen Rechts mit dem Sitz in München.

## § 2 Stiftungszweck

**1** Die Stiftung hat den Zweck,

1. ergänzend zur staatlichen Forschungsförderung durch zusätzliche Mittel oder auf sonstige Weise universitäre und außeruniversitäre Forschungsvorhaben, die für die wissenschaftlich-technologische Entwicklung Bayerns oder für die bayerische Wirtschaft oder für den Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen nach Art. 131 und 141 der Verfassung von Bedeutung sind,
2. die schnelle Nutzung wissenschaftlicher Erkenntnisse durch die Wirtschaft zu fördern.

**2** Die Stiftung verfolgt damit ausschließlich und unmittelbar gemeinnützige Zwecke im Sinne des Abschnitts steuerbegünstigte Zwecke der Abgabenordnung. Die Stiftung ist selbstlos tätig; sie verfolgt nicht in erster Linie eigenwirtschaftliche Zwecke. Sie verwirklicht ihren Zweck insbesondere durch die Gewährung von Zuschüssen und Darlehen und durch die Übernahme von Bürgschaften und Garantien.

## § 3 Stiftungsvermögen

**1** Das Vermögen der Stiftung besteht

1. aus dem Anspruch gegen den Freistaat Bayern auf Zuweisung der Erträge aus seiner Beteiligung an der VIAG-AG oder einer dagegen eingetauschten anderen Beteiligung; diese Zuweisung ist auf fünf Jahre befristet,
2. aus einem Kapitalstock, den die Stiftung sich aus den in Nummern 1 und 3 genannten Erträgen aufbaut,
3. aus Zustiftungen vor allem aus der Wirtschaft, sonstigen Zuwendungen sowie sonstigen Einnahmen, soweit sie nicht zur unmittelbaren Erfüllung des Stiftungszwecks bestimmt sind.

**2** Für den Aufbau des Kapitalstocks nach Absatz 1 Nr. 2 werden die in Absatz 1 Nr. 3 bezeichneten Mittel sowie nach Maßgabe der Haushaltsgesetzgebung Teile der in Absatz 1 Nr. 1 bezeichneten Erträge verwendet.

**3** Der Ertrag des Stiftungsvermögens und sonstige Einnahmen, die nicht dem Kapitalstock zuzuführen sind, dürfen nur entsprechend dem Stiftungszweck verwendet werden. Etwasige Zuwendungen dürfen nur für spendenbegünstigte Zwecke im Sinn des Abschnitts steuerbegünstigte Zwecke der Abgabenordnung verwendet werden.

**4** Das Stiftungsvermögen ist in seinem Bestand ungeschmälert zu erhalten. Um den Stiftungszweck nachhaltig fördern zu können und um das Stiftungsvermögen zu erhalten, dürfen auch Rücklagen gebildet werden.

## § 4 Stiftungsmittel

**1** Die Stiftung erfüllt ihre Aufgaben aus

1. den in § 3 Abs. 1 Nr. 1 genannten Zuweisungen, soweit diese nicht in den Kapitalstock eingestellt werden,
2. Erträgen des gemäß § 3 Abs. 1 Nr. 2 gebildeten Kapitalstocks,
3. Zuwendungen und sonstige Einnahmen, soweit sie zur unmittelbaren Erfüllung des Stiftungszwecks bestimmt sind.

**2** Sämtliche Mittel dürfen nur im Sinn des Stiftungszwecks nach § 2 verwendet werden. § 3 Abs. 3 Satz 2 gilt entsprechend.

**3** Ein Rechtsanspruch auf die Gewährung des jederzeit widerruflichen Stiftungsgenusses besteht nicht.

**4** Bei der Vergabe von Fördermitteln ist zu bestimmen, wie die zweckentsprechende Verwendung der Stiftungsmittel durch den Empfänger nachzuweisen ist. Außerdem ist ein Prüfungsrecht der Stiftung oder ihrer Beauftragten festzustellen.

**5** Niemand darf durch Zuwendungen, die dem Zweck der Stiftung fremd sind, oder durch unverhältnismäßig hohe Vergütungen begünstigt werden.

## § 5 Organe

**1** Organe der Stiftung sind der Stiftungsrat, der Stiftungsvorstand und der Wissenschaftliche Beirat.

**2** Die Mitglieder der Stiftungsorgane werden jeweils ehrenamtlich tätig; anfallende Auslagen können ersetzt werden.

## § 6 Stiftungsrat

**1** Der Stiftungsrat besteht aus

1. dem Ministerpräsidenten als Vorsitzenden,
2. dem Staatsminister für Wissenschaft, Forschung und Kunst,
3. dem Staatsminister der Finanzen,
4. dem Staatsminister für Wirtschaft, Verkehr und Technologie,
5. zwei Vertretern des Bayerischen Landtags,
6. zwei Vertretern der Wirtschaft,
7. zwei Vertretern der Wissenschaft, davon einem Vertreter der Universitäten und einem Vertreter der Fachhochschulen.

**2** Die Mitglieder gemäß Absatz 1 Nr. 5 werden durch den Landtag für fünf Jahre bestellt. Ihre Amtszeit endet vorzeitig, wenn sie aus dem Landtag ausscheiden.

**3** Die Mitglieder gemäß Absatz 1 Nr. 6 werden jeweils von der Arbeitsgemeinschaft der Bayerischen Industrie- und Handelskammern sowie dem Bayerischen Handwerkstag gewählt. Die Mitglieder gemäß Absatz 1 Nr. 7 werden von der Bayerischen Rektorenkonferenz bzw. von der Konferenz der Präsidenten und Rektoren der Fachhochschulen in Bayern gewählt. Ihre Amtszeit beträgt vier Jahre.

**4** Der Stiftungsrat bestimmt aus seiner Mitte einen ersten und zweiten Stellvertreter des Vorsitzenden.

**5** Für jedes Mitglied des Stiftungsrats kann ein Stellvertreter bestimmt werden. Der Ministerpräsident und die Staatsminister bestimmen ihre Stellvertreter in ihrer Eigenschaft als Stiftungsratsmitglieder. Für die Bestimmung der

übrigen Stellvertreter gelten die Absätze 2 und 3 entsprechend.

**6** Der Stiftungsrat gibt sich eine Geschäftsordnung. Er fasst seine Beschlüsse mit der Mehrheit der abgegebenen Stimmen. Bei Stimmgleichheit entscheidet die Stimme des Vorsitzenden. Zur Beschlussfähigkeit ist die Anwesenheit der Mehrheit der Mitglieder erforderlich.

**7** Der Stiftungsrat legt die Grundsätze der Stiftungspolitik und die Arbeitsprogramme fest. Er beschließt über:

1. den Haushaltsplan, die Jahresrechnung und die Vermögensübersicht,
2. den Jahresbericht,
3. die Entlastung des Vorstands,
4. die Bestellung des Abschlussprüfers für die Jahresrechnung
5. den Erlass von Richtlinien zur zweckentsprechenden Verwaltung des Stiftungsvermögens, u. a. im Hinblick auf die steuerliche Begünstigung etwaiger Zustiftungen und Spenden,
6. den Erlass von Richtlinien zur Vergabe von Fördermitteln,
7. die Zustimmung zur Geschäftsordnung des Stiftungsvorstands.

Darüber hinaus kann der Stiftungsrat über Fragen von allgemeiner Bedeutung oder über wichtige Einzelfragen beschließen.

## § 7 Stiftungsvorstand

**1** Der Stiftungsvorstand besteht aus je einem Vertreter

1. der Staatskanzlei,
2. des Staatsministeriums für Wissenschaft, Forschung und Kunst,
3. des Staatsministeriums der Finanzen sowie
4. des Staatsministeriums für Wirtschaft, Verkehr und Technologie.

Der Stiftungsvorstand bestimmt aus seiner Mitte einen Vorsitzenden und einen Stellvertreter. Für jedes Mitglied des Stiftungsvorstands kann ein Stellvertreter bestellt werden.

**2** Der Stiftungsvorstand führt entsprechend den vom Stiftungsrat festgelegten Richtlinien die Geschäfte der laufenden Verwaltung und vollzieht die Beschlüsse des Stiftungsrats. Er beschließt über die Mittelvergabe für einzelne Fördervorhaben.

**3** Der Stiftungsvorstand gibt sich mit Zustimmung des Stiftungsrats eine Geschäftsordnung. Er fasst seine Beschlüsse mit der Mehrheit der abgegebenen Stimmen. Bei Stimmgleichheit entscheidet die Stimme des Vorsitzenden. Soweit der Bereich einzelner Ministerien berührt ist, entscheidet der Stiftungsvorstand einstimmig.

**4** Die Stiftung wird gerichtlich und außergerichtlich vom Vorsitzenden des Stiftungsvorstands vertreten. Der Geschäftsführer führt im Auftrag des Stiftungsvorstands die laufenden Geschäfte der Stiftung und vertritt insoweit die Stiftung nach außen. Der ehrenamtliche Präsident berät die Stiftung in allen Fragen der Förderpolitik. Das Nähere regelt die Geschäftsordnung.

## § 8 Wissenschaftlicher Beirat

**1** Der Wissenschaftliche Beirat besteht aus je sechs Sachverständigen der Wirtschaft und der Wissenschaft.

**2** Die Mitglieder werden von der Staatsregierung bestellt; das Staatsministerium für Wirtschaft, Verkehr und Technologie unterbreitet Vorschläge für die Benennung der Sachverständigen der Wirtschaft, das Staatsministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst für die Benennung der Sachverständigen der Wissenschaft. Ihre Amtszeit beträgt zwei Jahre.

**3** Der Wissenschaftliche Beirat bestimmt aus seiner Mitte einen Vorsitzenden und einen Stellvertreter. Er gibt sich eine Geschäftsordnung.

**4** Der Wissenschaftliche Beirat hat die Aufgabe, den Stiftungsrat und den Stiftungsvorstand in Forschungs- und Technologiefragen zu beraten und die einzelnen Vorhaben zu begutachten. Der Wissenschaftliche Beirat kann insbesondere gegenüber dem Stiftungsrat Empfehlungen zu den Grundsätzen der Stiftungspolitik sowie Stellungnahmen zu Beschlüssen des Stiftungsrats abgeben. Bei der Begutachtung der Anträge auf Fördermaßnahmen nach § 2 Abs. 2 achtet er auf die Wahrung des Stiftungszwecks nach § 2 Abs. 1 und auf die Einhaltung der Qualitätserfordernisse.

**5** Der Wissenschaftliche Beirat kann zur Erledigung seiner Aufgaben Kommissionen bilden. Zu diesen Kommissionen können auch Dritte hinzugezogen werden.

## § 9 Haushalts- und Wirtschaftsführung

**1** Geschäftsjahr der Stiftung ist das Kalenderjahr.

**2** Vor Beginn eines jeden Geschäftsjahres hat die Stiftung einen Voranschlag (Haushaltsplan) aufzustellen, der die Grundlage für die Verwaltung aller Einnahmen und Ausgaben bildet. Der Voranschlag muss in Einnahmen und Ausgaben ausgeglichen sein. Der Haushaltsplan ist der Aufsichtsbehörde spätestens einen Monat vor Beginn des neuen Geschäftsjahres vorzulegen.

**3** Nach Ablauf eines jeden Geschäftsjahres hat die Stiftung innerhalb von sechs Monaten Rechnung zu legen und die durch den Abschlussprüfer geprüfte Jahresrechnung zusammen mit einer Vermögensübersicht und dem Prüfungsvermerk der Aufsichtsbehörde vorzulegen.

**4** Die Aufsichtsbehörde kann anstelle des in Absatz 2 geregelten Haushaltsplans und der in Absatz 3 geregelten Jahresrechnung und Vermögensübersicht die Aufstellung eines Wirtschaftsplans vorschreiben, wenn ein Wirtschaften nach Einnahmen und Ausgaben nicht zweckmäßig ist.

**5** Im Übrigen gelten die Rechtsvorschriften des Freistaates Bayern über das Haushalts-, Kassen- und Rechnungswesen.

## § 10 Stiftungsaufsicht

Die Stiftung untersteht unmittelbar der Aufsicht des Staatsministeriums der Finanzen.

## § 11 Beendigung, Heimfall

**1** Die Stiftung kann nur durch Gesetz aufgehoben werden.

**2** Im Fall der Aufhebung oder Auflösung der Stiftung oder bei Wegfall steuerbegünstigter Zwecke erhält der Freistaat Bayern nicht mehr als sein eingezahltes Kapital und den gemeinen Wert seiner geleisteten Sacheinlagen zurück.

## § 12 Satzungsänderungen

Satzungsänderungen werden von der Staatsregierung nach Anhörung des Stiftungsrats beschlossen.

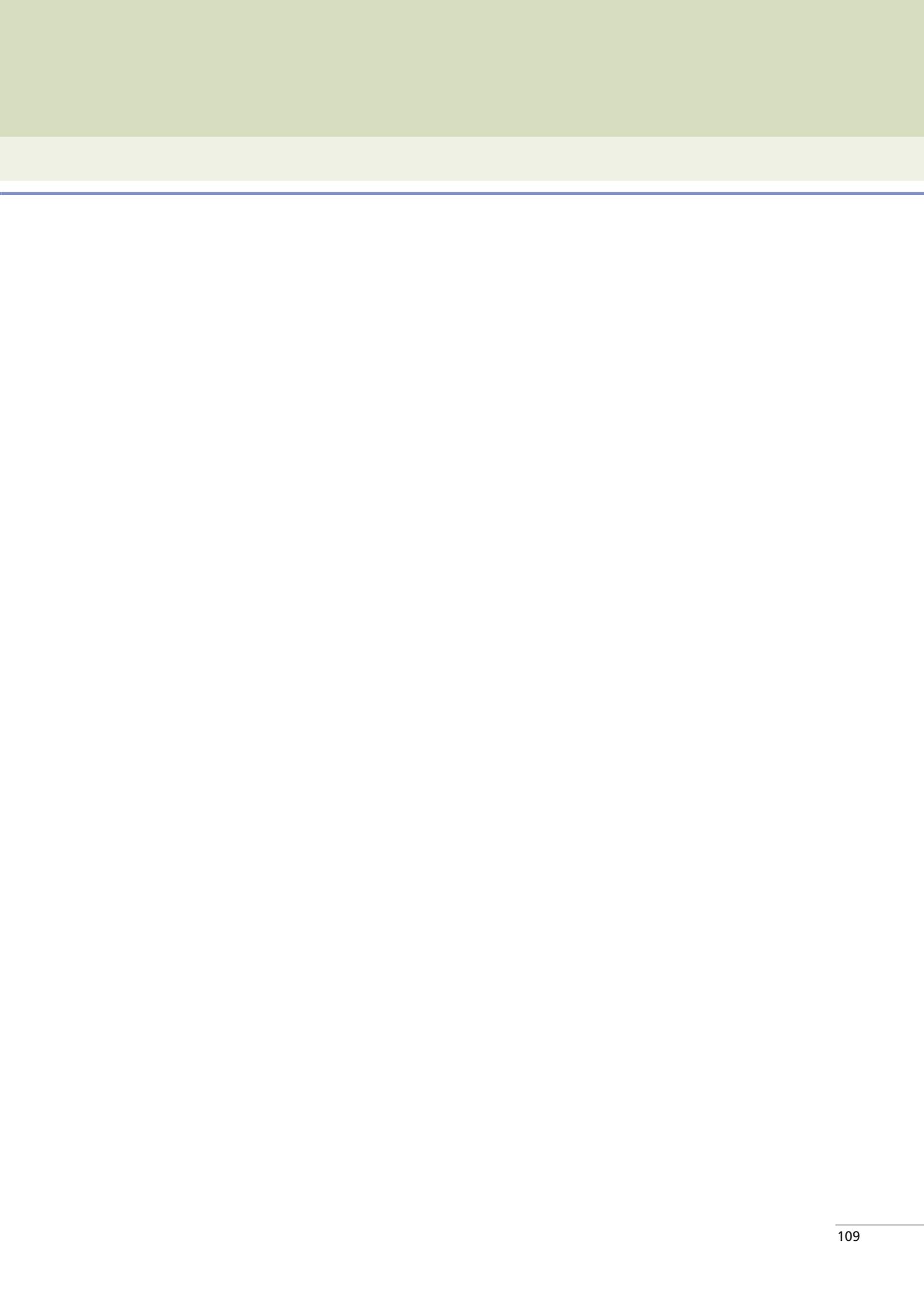
## § 13 Inkrafttreten

Diese Satzung tritt mit Wirkung vom 1. Februar 1991 in Kraft.

München, den 5. Februar 1991

**Der Bayerische Ministerpräsident**

Dr. h. c. Max Streibl





## Bayerische Forschungsstiftung

Prinzregentenstraße 7  
D-80538 München

Telefon +49 (0) 89 / 21 02 86 -3  
Telefax +49 (0) 89 / 21 02 86 -55

[forschungsstiftung@bfs.bayern.de](mailto:forschungsstiftung@bfs.bayern.de)  
[www.forschungsstiftung.de](http://www.forschungsstiftung.de)

# I Impressum

**Herausgeber:** Bayerische Forschungsstiftung  
Prinzregentenstraße 7  
D-80538 München

**Redaktion:** Horst Kopplinger, Ltd. Ministerialrat,  
Geschäftsführer Bayerische Forschungsstiftung

**Konzeption, Gestaltung  
und Druck:** Flad & Flad Communication Group  
Nürnberg  
www.flad.de

## Bildnachweis:

Titel Flad & Flad Communication Group	Seite 38/39 Universität Erlangen-Nürnberg Institut für Optik, Information und Photonik	Seite 62/63 Universität Regensburg Institut für Pathologie Fraunhofer IZM, München
Seite 4/5 Flad & Flad Communication Group	Seite 40/41 BrainLAB AG, Heimstetten	Seite 64/65 iMP, Universität Erlangen-Nürnberg Loewe Opta GmbH, Kronach
Seite 6/7 Bayerische Staatskanzlei	Seite 42/43 Fraunhofer Institut Integrierte Systeme und Bauelementetechnologie, Erlangen	Seite 66/67 Institut für Physik, Universität Augsburg GE Global Research, Garching
Seite 8/9 Bayerische Forschungsstiftung	Seite 44/45 TU-München Lehrstuhl für Mikrobiologie	Seite 68/69 BioNetWorks GmbH, München VIERLING Communications GmbH, Ebermannstadt
Seite 10/11 Flad & Flad Communication Group	Seite 46/47 Flad & Flad Communication Group	Seite 70/71 Dyneon GmbH & Co. KG, Burgkirchen FZG Technische Universität München
Seite 12/13 Flad & Flad Communication Group	Seite 48/49 KW21 - TU München Lehrstuhl für Thermodynamik, München FORNEL Lehrstuhl für Elektronische Bauele- mente Universität Erlangen-Nürnberg	Seite 72/73 LCTech GmbH, Dorfen Klinik und Poliklinik für Orthopädie und Sportorthopädie TU München
Seite 14/15 Flad & Flad Communication Group	Seite 50/51 ForLog Technische Universität München Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik, Garching ForWerkzeug Technische Universität München	Seite 74/75 EPCOS AG, München Rauschert Verfahrenstechnik GmbH, Steinwiesen
Seite 16/17 Bayerische Forschungsstiftung	Seite 52/53 Flad & Flad Communication Group	Seite 76/77 Lehrstuhl für Pharmazeutische Technologie Universität Regensburg BMW AG, München
Seite 18/19 Flad & Flad Communication Group	Seite 54/55 FAPS, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg GfE Medizintechnik GmbH, Nürnberg	Seite 78/79 Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG, München ZAE Bayern, Garching
Seite 20/21 Flad & Flad Communication Group	Seite 56/57 Universität Regensburg Klinik und Poliklinik für Neurologie TU München Heinz-Nixdorf-Lehrstuhl für Medizinische Elektronik	Seite 80/81 MTU Aero Engines GmbH, München Polymer, Universität Bayreuth
Seite 22/23 Bayerische Forschungsstiftung	Seite 58/59 iPAT, Lehrstuhl für Prozessmaschinen und Anlagentechnik Universität Erlangen- Nürnberg Fraunhofer IZM, München	Seite 82-103 Flad & Flad Communication Group, Portraits: jeweils genannte Personen
Seite 24/25 Flad & Flad Communication Group	Seite 60/61 Fraunhofer IISB, Erlangen MAN B&W Diesel AG, Augsburg	
Seite 26/27 ForNano, München		
Seite 28/29 TallyGenicom Computerdrucker GmbH, Ulm		
Seite 30/31 Lehrstuhl QFM Friedrich-Alexander Universität Erlangen Nürnberg		
Seite 32/33 Definiens AG, München		
Seite 34/35 Fraunhofer IIS, Erlangen		
Seite 36/37 EADS Astrium GmbH, München DLR, Oberpfaffenhofen		

München, im Juni 2005