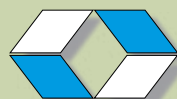


2007



Bayerische  
Forschungsfondation

HERAUSGEBER

Bayerische Forschungsstiftung

Prinzregentenstraße 7

D-80538 München

REDAKTION

Horst Kopplinger, Ltd. Ministerialrat,

Geschäftsführer Bayerische Forschungsstiftung

GESTALTUNG

HAAK & NAKAT, [[www.haak-nakat.de](http://www.haak-nakat.de)]

JAHRESBERICHT

---

2007



Bayerische  
Forschungstiftung

# Inhalt

<b>VORWORT</b>	<b>6</b>
<i>Spitzenforschung für die technologische Zukunft Bayerns</i> Dr. Günther Beckstein, Vorsitzender des Stiftungsrats	6
<b>ZIELSETZUNG UND ARBEITSWEISE</b>	<b>9</b>
<i>Unternehmen und Forschung: Gemeinsam für mehr Innovation</i> Dr. Walter Schön, Vorsitzender des Vorstands	10
Zielsetzung und Arbeitsweise der Bayerischen Forschungsstiftung	12
<i>„Die Grenze des Wachstums liegt in den Köpfen“</i> Prof. Dr. Herbert Henzler, Vorsitzender des Wissenschaftlichen Beirats	18
<b>KOMPETENZEN</b>	<b>21</b>
<i>Exzellenzwettbewerb und Clusterinitiative zeigen Wirkung</i> Prof. em. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E. h. Joachim Heinzl, Präsident	22
Schlüssel zur Zukunft – Innovation	24



**PROJEKTE** 29

<i>Forschung und Entwicklung: Entscheidender Standortvorteil</i> Horst Kopplinger, Geschäftsführer	30
Idee, Antrag, Entscheidung, Projekt	32
Abgeschlossene Forschungsverbände	36
Neue Forschungsverbände	40
Abgeschlossene Projekte	44
Neue Projekte	78
Kleinprojekte	110
Engagement – international und weltweit	112

**ANHANG** 115

Die Organe der Bayerischen Forschungsstiftung	116
Ansprechpartner	123
Rechnungsprüfung	124
Förderprogramm „Hochtechnologien für das 21. Jahrhundert“	126
Gesetz über die Errichtung der Bayerischen Forschungsstiftung	130
Satzung der Bayerischen Forschungsstiftung	132
Bildnachweis	136



## Dr. Günther Beckstein

VORSITZENDER DES STIFTUNGSRATS

Spitzenforschung  
für die technologische  
Zukunft Bayerns

Die Bayerische Forschungsstiftung ist seit Jahren ein wichtiger Pfeiler der Technologiepolitik in unserem Land. Diese ist darauf ausgerichtet, bayerischen Unternehmen durch innovative Produkte eine starke Position auf den Weltmärkten zu sichern. Nur so kann es gelingen, unsere wirtschaftliche Kraft und damit das hohe Niveau unseres Wohlstandes zu sichern und auszubauen. Innovative mittelständische Unternehmen sind die Motoren unserer wirtschaftlichen Entwicklung. Neue Entwicklungen werden oft von mittelständischen Unternehmen oder Start-ups getragen. In diesem Bereich werden viele hochqualifizierte Arbeitsplätze geschaffen. Die wirtschaftliche Zukunft unseres Landes hängt deshalb ganz entscheidend von der Breite ab, mit der technologische Entwicklungen Eingang in die Unternehmen finden. Deshalb ist unser erklärtes Ziel, gerade auch für die mittelständische Wirtschaft Zugänge zur Spitzentechnologie zu schaffen oder sie in die Lage zu versetzen, eigene Ideen und Entwicklungen mit Hilfe einer anwenderbe-

zogenen Forschung auf höchstem Niveau voranzutreiben. Die Cluster-Offensive und die Arbeit der Bayerischen Forschungsstiftung ergänzen sich hierbei optimal. Wir wollen in Bayern den Anteil der Forschungs- und Entwicklungsausgaben am Bruttoinlandsprodukt auf 3,6 Prozent steigern. Das wird uns umso besser gelingen, je mehr wir gerade kleine und mittlere Unternehmen mobilisieren und sie zu einem engen Schulterschluss mit Universitäten und anderen Forschungseinrichtungen bringen.

Die Bayerische Forschungsstiftung hat dabei große Erfolge erzielt. Seit ihrer Gründung 1990 konnten insgesamt 493 Projekte gefördert werden, für die 410 Mio. Euro Fördermittel ausgereicht wurden. Damit verbunden waren Gesamtprojektkosten von 905 Mio. Euro, das heißt, dass zusätzlich zu den Fördergeldern weitere 495 Mio. Euro an Investitionen für die technologische Zukunft Bayerns angestoßen wurden. Das ist eine beeindruckende Zwischenbilanz.

In Bayern wurde damit auch insgesamt ein Klima geschaffen, das junge und begabte Wissenschaftler oder Ingenieure ebenso ermutigt wie Forschungsinstitute und innovationsfreudige Unternehmen. Erfreulich ist, dass es immer wieder gelingt, ausländische Stipendiaten in die Forschungsprogramme einzubeziehen. Denn diese werden oftmals zu besonders überzeugenden Botschaftern bayerischer Technologie und bayerischer Unternehmen in ihren jeweiligen Heimatländern. Bayern nimmt eine Spitzenposition bei den Patentanmeldungen in Deutschland ein. Dieses kreative Potenzial im Freistaat gilt es auch in Zukunft optimal zu entfalten und zu nutzen. Dazu wird die Bayerische Forschungsstiftung auch weiterhin einen wertvollen Beitrag leisten.



Dr. Günther Beckstein  
Vorsitzender des Stiftungsrats





# Zielsetzung und Arbeitsweise



<i>Unternehmen und Forschung: Gemeinsam für mehr Innovation</i> Dr. Walter Schön, Vorsitzender des Vorstands	10
Zielsetzung und Arbeitsweise der Bayerischen Forschungsstiftung	12
<i>„Die Grenze des Wachstums liegt in den Köpfen“</i> Prof. Dr. Herbert Henzler, Vorsitzender des Wissenschaftlichen Beirats	18



## Dr. Walter Schön

VORSITZENDER DES VORSTANDS

Unternehmen und  
Forschung: Gemeinsam  
für mehr Innovation

Das Konzept der Bayerischen Forschungsstiftung hat sich auch im Jahr 2007 bestens bewährt. Der vorliegende Jahresbericht belegt eindrucksvoll die Bandbreite der Forschungsprojekte und die Fülle der Innovationen, die mit den Mitteln der Stiftung ermöglicht werden – Innovationen, welche die Wettbewerbsfähigkeit Bayerns im globalen Markt nachhaltig stärken.

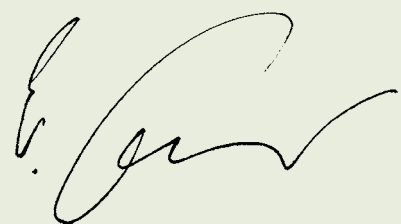
Dabei geht es vor allem darum, zukunftsorientierte Technologien auf den Weg zu bringen und die Zusammenarbeit zwischen Unternehmen und Forschungseinrichtungen zu intensivieren. Ziel ist, technische oder medizinische Aufgaben durch gemeinsame Anstrengung zu lösen und die Ergebnisse wissenschaftlicher Arbeit möglichst schnell einer praktischen Anwendung zuzuführen. Die enge Vernetzung von Theorie und Praxis gibt den geförderten Projekten ihre besondere Relevanz für den Technologiestandort Bayern. Ganz bewusst unterstützt die Forschungsstiftung auch inter-

disziplinäre Ansätze, denn gerade dort, wo verschiedene Fachrichtungen aufeinandertreffen, ergibt sich oft jene „kritische Masse“ an Ideen, die Innovationen auslösen.

Die Forschungsstiftung kann bei ihrer Arbeit spezifische Vorzüge ausspielen. Ergänzend zu staatlichen Förderinstrumenten ist es ihr möglich, Mittel flexibel und unbürokratisch dort einzusetzen, wo sonst keine zur Verfügung stehen oder längere Bewilligungsfristen zu Verzögerungen oder Gefährdungen eines Projekts führen würden. Das macht sie effizient. Besondere Verdienste hat sie sich auch um die internationale Zusammenarbeit in der angewandten Forschung erworben.

Innovation bedeutet immer auch ein gewisses Maß an Risiko. Die Forschungsstiftung möchte unabhängig von konjunkturellen Einflüssen bayerische Unternehmen dazu ermutigen, im technischen Bereich Wagnisse einzugehen und neue

Wege zu suchen. Aber gerade in unbekanntem Gewässern braucht man einen geübten Blick für Chancen und Risiken sowie eine präzise Ordnung. Entscheidend für den Erfolg der Stiftung war deshalb stets die hohe Qualität ihrer Berater. Externe Gutachter und der Wissenschaftliche Beirat haben deren Arbeit auch im vergangenen Jahr mit herausragender Fachkompetenz und großer Umsicht begleitet. Dafür danke ich allen Mitwirkenden. Mein Dank gilt aber auch der Geschäftsstelle, die landesweit zu einer Verbesserung der Kontakte zwischen Wirtschaft und Wissenschaft beiträgt.



Dr. Walter Schön  
Vorsitzender des Vorstands

# Zielsetzung und Arbeitsweise

## DER BAYERISCHEN FORSCHUNGSSTIFTUNG

### Errichtung

Die Bayerische Forschungsstiftung ist mit Inkrafttreten des Errichtungsgesetzes (s. Seite 130, Art. 1) 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 Technologiewettbewerb 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**

Insgesamt 439.702.395,11 Euro betrug das Stiftungsvermögen zum 31. Dezember 2007. Zielsetzung ist eine Ausreichung von Fördergeldern in Höhe von jährlich ca. 20 Mio. Euro.

### **Mittelvergabe**

Die Bayerische Forschungsstiftung 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 Forschungsstiftung 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 Forschungsstiftung sieht es als hochrangiges Ziel an, durch den Einsatz ihrer Mittel strategisch wichtige anwendungsnahe Forschung zu fördern. Dabei konzentriert sie sich 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 Forschungsstiftung fördert zwei Typen von Vorhaben:

- Einzelprojekte
- Forschungsverbünde

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

Forschungsverbünde 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.

# Zielsetzung und Arbeitsweise

## **Antragstellung**

Die Anträge sind schriftlich an die Geschäftsstelle der Bayerischen Forschungsstiftung zu richten. Antragsformulare können dort angefordert bzw. über das Internet ([www.forschungsstiftung.de](http://www.forschungsstiftung.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 der angestrebten Förderung durch die Bayerische Forschungsstiftung
  - evtl. weitere bei der Bayerischen Forschungsstiftung eingereichte bzw. bewilligte Anträge
  - evtl. thematisch verwandte Förderanträge bei anderen Stellen

### *2. Kostenkalkulation:*

- Arbeits- und Zeitplan mit Personaleinsatz
- Kostenplan
- Erläuterung der Kostenkalkulation
- Finanzierungsplan

### *3. 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)
- Schutzrechtslage

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 Ausgabengruppen 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.

# Zielsetzung und Arbeitsweise

## **Förderung der internationalen Zusammenarbeit in der ange- wandten Forschung**

Internationale Beziehungen in Wissenschaft und Forschung sind ein wichtiges Anliegen der Bayerischen Forschungsstiftung. 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 Forschungsstiftung möchte hier mit ihren unbürokratischen Strukturen zielgerichtet tätig sein. Fördermittel für internationale Wissenschafts- und Forschungskontakte können nur in Verbindung mit Projekten der Bayerischen Forschungsstiftung gewährt werden.

Zuwendungsfähig sind

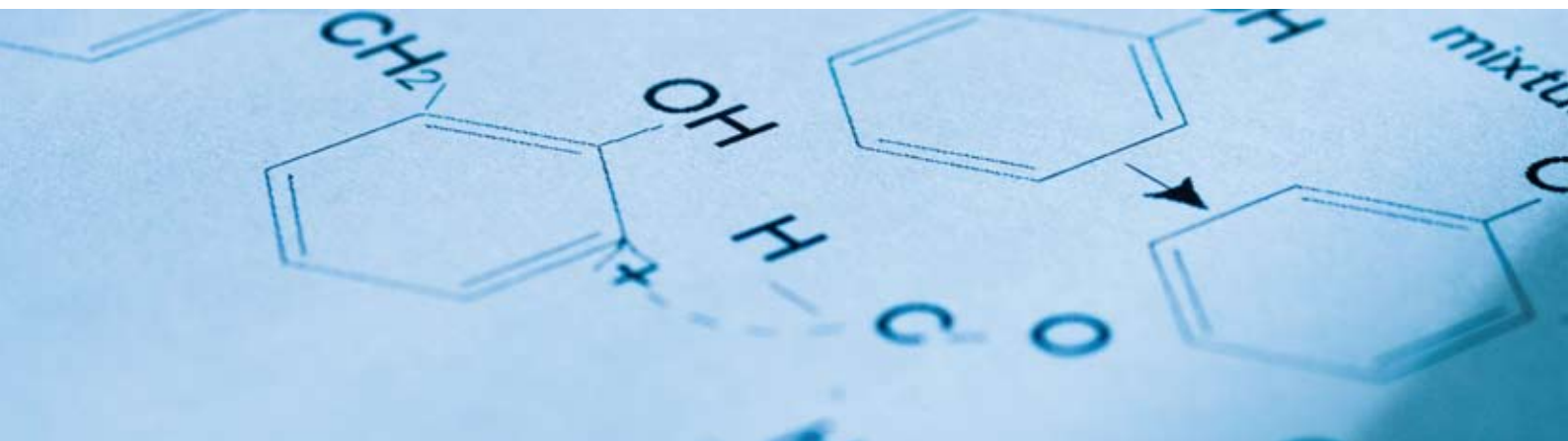
- Kosten für kurzzeitige, wechselseitige Aufenthalte in den Partnerlabors,
- Kosten, die mit der Anschaffung von gemeinsam genutzten oder dem Austausch von Geräten entstehen.

Der Antrag muss den Gegenstand, die Partnerschaft, den Zeitablauf, die Kosten und den Bezug zu einem Projekt der Bayerischen Forschungsstiftung enthalten. Die Höchstfördersumme pro Antrag ist auf 15.000 Euro 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 Forschungsstiftung 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 Forschungsstiftung darüber hinaus in jungen bayerischen Wissenschaftlern, die an ausländischen Hochschulen promovieren.





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

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

#### **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 Forschungsstiftung stehen. Das Stipendium beträgt bis zu 2.500 Euro pro Monat. Hinzu kommen Reise- und Sachmittel in Höhe von insgesamt 2.500 Euro.



## Prof. Dr. Herbert Henzler

VORSITZENDER DES WISSENSCHAFTLICHEN BEIRATS

### „Die Grenze des Wachstums liegt in den Köpfen“

Innovationen sind ein Wachstumsmotor par excellence. Innovationen allein lassen allerdings Unternehmen und Volkswirtschaften noch nicht wachsen – entscheidend ist, dass sie Akzeptanz und Nachfrage im Markt finden. Das galt immer schon für Inlandsmärkte. Inzwischen wachsen viele Unternehmen insbesondere durch den Verkauf ihrer Produkte und Dienstleistungen ins Aus-

land. Und gerade diese Exporte sind es, die unserem Land Wohlstand und den Zugang zu dringend benötigten Rohstoffen und Vorprodukten sichern!

Die Bayerische Forschungsstiftung (BFS) kann stolz darauf sein, zu diesem volkswirtschaftlichen Erfolg beizutragen. Gemäß ihrer Satzung fördert sie ganz bewusst anwendungsnahe, marktorientierte

Forschung und Entwicklung – die Grundlage für alle erfolgreichen Innovationen. Forschung und Entwicklung findet bei uns vor allem in Großunternehmen statt, in der Breite wird sie aber von einer Vielzahl kleiner und mittlerer Unternehmen getragen – in aller Regel in Zusammenarbeit mit Hochschulen und anderen Forschungseinrichtungen.

Insbesondere kleinere und mittlere Unternehmen nehmen gerne die unbürokratische Hilfe der BFS in Anspruch, um ihre Forschungsprojekte voranzutreiben. Viele von ihnen, insbesondere Erst-Antragsteller, haben hervorragende Ideen, sind aber mit den Feinheiten der Antragstellung auf Fördergelder oft weniger vertraut. Ihnen hilft die Geschäftsstelle der BFS, Anträge auf Forschungsförderung zu stellen, die nicht in irgendwelchen administrativen Schleifen hängen bleiben. Wären diese Unternehmen nur auf die übliche Forschungsförderung von Bund und EU angewiesen, würden sie in vielen Fällen wohl nie in den Genuss von Fördermitteln kommen. Die Antragsprozesse – vor allem bei der EU – sind meist sehr komplex, so dass sie mit den „Bordmitteln“ klein- und mittelständischer Unternehmen nicht bewältigt werden können.

Darüber hinaus vermittelt die BFS Kontakte zu anderen interessierten Unternehmen sowie wissenschaftlichen Einrichtungen, die als Kooperationspartner in Frage kommen. Die so entstehenden Beziehungsnetze können und sollen von Unternehmen auch nach Beendigung ihrer Förderprojekte intensiv weiter ge-

nutzt werden. Nicht selten bilden sie die Ausgangsbasis für spätere, eventuell noch umfassendere Initiativen.

Besonders begrüßen würde ich es, wenn gerade Kleinunternehmen die Angebote der BFS noch stärker nutzen, um aus ihren Forschungsideen marktfähige Innovationen zu machen. Die BFS ist bestens dafür ausgestattet, diesen Unternehmen Zugänge zu relevanten Partnern zu eröffnen und sie durch Fördermittel bei der Auslotung ihrer Wachstumschancen zu unterstützen.

Leider muss ich immer wieder feststellen, dass viele Kleinunternehmer ihre „natürliche“ Grenze bei 10 bis 20 Mitarbeitern sehen und gar nicht weiter wachsen wollen. Auch dann nicht, wenn sie weitere Wachstumspotenziale für ihr Unternehmen durchaus absehen können.

In aller Regel sind hier nicht nur administrative und finanzielle Probleme zu überwinden. Wie man solche Hürden erfolgreich beiseite räumen kann, haben wir alle inzwischen recht gut gelernt. Mit Entschlossenheit, der nötigen Sachkompetenz und einem gezielten finanziellen Anschub durch die BFS lässt sich jedes prosperierende, innovationsstarke Kleinunternehmen so organisieren, dass es seine Potenziale voll ausschöpfen kann und profitabel zu wachsen vermag.

Hartnäckiger scheinen dagegen die mentalen Barrieren. Häufig liegt die Grenze des Wachstums in den Köpfen – speziell der Führungskräfte oder auch der Leis-

tungsträger im Allgemeinen. Diese Grenze zu überwinden, ist vielfach ein komplexer, überaus langwieriger Prozess. Dazu kann die BFS wichtige Anstöße geben. Kleinunternehmen sollten die Zusammenarbeit mit der BFS besser nutzen, um den Sprung nach vorne zu wagen – mit echten Marktinnovationen in neue, attraktive Geschäfte.



Prof. Dr. Herbert Henzler  
Vorsitzender des Wissenschaftlichen Beirats



# Aktuelle Trends und Perspektiven im Blickpunkt



*Exzellenzwettbewerb und Clusterinitiative zeigen Wirkung*  
Prof. em. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E. h. Joachim Heinzl, Präsident

22

Schlüssel zur Zukunft – Innovation

24



## Prof. em. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E. h. Joachim Heinzl

PRÄSIDENT

### Exzellenzwettbewerb und Clusterinitiative zeigen Wirkung

Es ist deutlich zu spüren, es bewegt sich etwas. Die Zahl von neuen Skizzen, die bei der Bayerischen Forschungsstiftung eingehen, nimmt deutlich zu. Ebenso die Zahl der positiv begutachteten Anträge. Im Jahr 2007 sind 122 Skizzen eingegangen, 14% mehr als 2006. Verfolgt man ihren Weg, so ergibt sich folgendes Bild: Aus den 122 Skizzen sind 66 Anträge entstanden, die in die externe Begutachtung gegangen sind, 27% mehr als im Jahr 2006. Von den 66 Anträgen konnten bereits 32 in die Förderung gehen, sechs wurden abgelehnt. 28 weitere Anträge von 2007 sind noch in der Begutachtungs- und Genehmigungsphase. 2007 waren

unter den Skizzen sechs Vorschläge für die Einrichtung von neuen Forschungsverbänden, 2006 waren es vier.

Die Summe, die die Bayerische Forschungsstiftung jährlich ausschütten kann, beträgt etwa 20 Millionen Euro – beachtlich viel, wenn man bedenkt, was man alles damit bewegen kann, und doch könnte man noch mehr tun. Im Jahr 2007 konnten insgesamt 39 neue Förderprojekte von der Forschungsstiftung bewilligt werden. Eine deutliche Bugwelle von Förderprojekten schiebt sich weiter in das Jahr 2008. Zwei neue Forschungsverbände wurden eingerichtet, der Forschungs-

verbund „ForBAU – Digitale Projektabwicklung im Bauwesen“ und der Forschungsverbund „FitForAge – Zukunftsorientierte Produkte und Dienstleistungen für die alternde Gesellschaft“. ForBAU mit 2,25 Millionen Förder-summe und einem Gesamtvolumen von 6,1 Millionen und FitForAge mit 2,5 Millionen Fördersumme und einem Gesamtvolumen von 5,6 Millionen.

FitForAge ist auf Initiative des Wissenschaftlich-Technischen Beirats der Staatsregierung und des Vorstands der Stiftung entstanden. Nach einem Jahr Vorlauf und mehreren Zwischenberichten hat sich ein Konsortium von zehn Lehrstühlen aus vier Universitäten und dem Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen in Erlangen gebildet. Zusammen mit 23 Firmen ist ein überzeugender Antrag entstanden, der die Zustimmung von Vorstand und Beirat gefunden hat und am 1.1.2008 mit der Arbeit beginnen konnte. Man hat sich auf drei Schwerpunkte konzentriert: Ansätze, die es erlauben, die Erfahrungen älterer Mitarbeiter in der Produktion länger zu nutzen, Hilfsmittel, die die Mobilität älterer Menschen länger erhalten, und Einrichtungen, die alten Menschen erlauben, länger selbstständig zu bleiben.

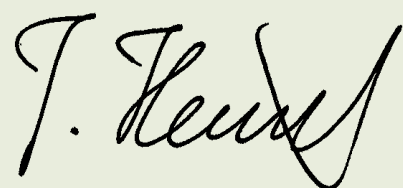
Der andere neue Forschungsverbund ForBAU ist aus den Bedürfnissen der Industrie heraus entstanden. Das große Interesse und die Beteiligung auch der vielen kleinen und mittleren Unternehmen zeigt, wie dringlich der Wunsch und die Notwendigkeit sind, große Baupro-

jekte rationeller zu planen, zu steuern, zu verwalten und zu dokumentieren. Bei der Produktion im Maschinenbau ist die virtuelle Durchdringung weit fortgeschritten. Bei der Bauindustrie gibt es bisher nur einzelne Insellösungen. Die Vielzahl von Gewerken und von Beteiligten beim Bau machen eine ganzheitliche Lösung erheblich schwieriger als beim Maschinenbau. Der Forschungsverbund knüpft an die Erfahrungen von „ForLog – Supraadaptive Logistiksysteme“ an und versucht sie auf einem völlig anderen Gebiet umzusetzen.

Forschungsverbünde können besonders viel bewirken. Institute aus mehreren bayerischen Universitäten und Forschungseinrichtungen tun sich mit mehreren Firmen verschiedener Größe zusammen und bearbeiten gemeinsam ein aktuelles Problem. Die Fördermittel der Forschungsstiftung für einen Verbund betragen bis zu 2,5 Millionen Euro. Die Industrie bringt nochmals mindestens die gleiche Summe ein. Die Förderdauer ist auf 3 Jahre begrenzt. Das erzwingt von Anfang an ein sehr zielgerichtetes Arbeiten. Insbesondere bei den Zwischenbegutachtungen der sieben laufenden Forschungsverbünde kann man sehen, welch ein intensiver Austausch zwischen den Forschungseinrichtungen entsteht und wie viele Firmen die Schwellenangst vor den Hochschulen verloren haben. Etwa ein Drittel der Projekte wird nach Abschluss der Förderung mit reinen Industriemitteln weitergeführt. Wenn das Vertrauen einmal hergestellt ist und wenn die Firmen wissen, was die Wissenschaft beitragen kann, kommen dauerhafte Kooperationen zustande. Es ist erfreulich, die jungen Wissenschaftler

hoch motiviert über ihre Erfolge berichten zu hören. In der überwiegenden Zahl der Projekte sagen die Industriepartner, dass sie mit den Ergebnissen sehr zufrieden sind. Häufig werden auch die Erwartungen von den Ergebnissen deutlich übertroffen. Das Geld, das die Kooperation von Wissenschaft und Wirtschaft stimuliert, ist gut angelegt.

Im Laufe des Jahres 2007 sind bei der Stiftung sechs fundierte Vorschläge für neue Forschungsverbünde eingegangen. Die Exzellenzinitiative hat an den Hochschulen vieles in Bewegung gesetzt, und einiges davon kommt auch bei der Forschungsstiftung an. Auch die Clusterpolitik der Staatsregierung beginnt langsam zu wirken. Deshalb wird die Nachfrage nach der Förderung von Forschungsverbänden weiter steigen. Schon jetzt ist der Überhang an förderungswürdigen Projekten, von großen und von kleineren, ins Jahr 2008 gewaltig. Nach meiner Schätzung könnte die Forschungsstiftung 2008 bis zu 30 Millionen Fördergelder für gute und sehr gute Projekte ausgeben.



Prof. em. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E. h. Joachim Heinzl  
Präsident

# Schlüssel zur Zukunft

## INNOVATION

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 ihrer innovationspolitischen Aufgabe gerecht zu werden, greift die Bayerische Forschungsstiftung mit ihrer inhaltlichen Schwerpunktsetzung Themen auf, die zu den großen Schlüsseltechnologien der Zukunft zählen. Das bewusst breit gewählte Spektrum der definierten Schlüsselbereiche lässt eine Fülle in-

## LIFE SCIENCES

Der gesellschaftliche und volkswirtschaftliche Schwerpunkt Life Sciences spiegelt sich auch in der Vielzahl der Anträge wider, die bei der Stiftung eingereicht werden. Die demographische Entwicklung deutet darauf hin, dass

sich dieser Trend zumindest in den nächsten Jahren fortsetzen wird. Medizintechnik, bildgebende Verfahren, neue diagnostische und therapeutische Möglichkeiten durch innovative Entwicklungen auf dem Gebiet der Bio-

## INFORMATIONEN-/ KOMMUNIKATIONS- TECHNOLOGIEN

Dass sich der Schwerpunkt des Miteinsatzes verlagert hat, bedeutet aber nicht, dass die Informations- und Kommunikationstechnologien an Bedeutung verloren hätten. Die Informations- und Kommunikationstechnik, auch im Be-

reich Multimedia-Technik, prägt einen tiefgreifenden Wandel der bisherigen Kommunikationsstrukturen. Sie war nicht nur in den letzten Jahrzehnten einer der wichtigsten Technologieträger, sie wird es auch in den nächsten Jahren blei-

## MIKROSYSTEM- TECHNIK

Die Mikrosystemtechnik als Schlüsseltechnologie verwendet Verfahren der Mikroelektronik zur Strukturierung und zum Aufbau von Systemen. Sie beeinflusst viele Bereiche der Industrie, von

der Automobilindustrie bis hin zur chemischen Industrie, sowie den Dienstleistungssektor und trägt maßgeblich zur Entstehung neuer Wirtschaftszweige bei. Die Anforderungen an die Präzisi-





terdisziplinärer Ansätze zu und deckt Schnittstellen ab, die es Antragstellern aus Wissenschaft und Wirtschaft ermöglichen, themenübergreifende Projekte zu konzipieren und durchzuführen. 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. Bis Ende der 90-er Jahre boomten die Mikrosystemtechnik sowie die Informations- und Kommunikationstechnologien und machten damit auch den Schwerpunkt des Mitteleinsatzes der Stiftung aus. In

den letzten Jahren ist ein anderer Trend erkennbar. Nach dem Aufschwung der klassischen Technologien Ende des letzten Jahrhunderts werden die kommenden Jahre geprägt sein von dem Ziel, die Gesundheit und die Lebensqualität zu verbessern. Dadurch gewinnt der Bereich Life Sciences immer größere Bedeutung. Als weitere Trends zeichnen sich verstärkte Aktivitäten im Bereich Materialwissenschaften und bei neuen Prozess- und Produktionstechniken ab.

und Gentechnologie machen einen erheblichen Teil der eingereichten und bewilligten Anträge aus. Mit dem Einsatz neuer Materialien in der Medizin werden Möglichkeiten geschaffen, therapeutisch wirksame Substanzen

gezielt lokal zu applizieren. Auch die Nanotechnologie wird die Medizin in weiten Bereichen wesentlich verändern. Durch den Einsatz von Nanopartikeln als Marker kann ein großes Anwendungspotenzial in der Diagnostik

erschlossen werden, und in der Therapie ist eine gezielte Medikamentenabgabe (drug targeting) durch Nanopartikel ein viel versprechender Ansatz.

ben. Gefragt sind hohe Leistungsstandards in der Hardware, multimediale Anwendungen, Simulationstechniken, die Verschmelzung von Informationsverarbeitung, Telekommunikation und Unterhaltungselektronik sowie der immer

weitere Ausbau des Internet. Zur Kommunikation gesellen sich die Navigation, Stichwort Galileo, und Indoor-Anwendungen, um Produktionsabläufe zu optimieren. Neue Aufbau- und Verbindungstechniken für die Verarbeitung von elek-

tronischen Bauelementen, die auf Materialien basieren, die gänzlich neuen Anforderungen genügen, eröffnen ein großes technologisches Potenzial für neue Einsatzfelder in der Baugruppenteknologie.

on, Effizienz und Zuverlässigkeit von Werkzeugen werden immer größer. Die Mikrosystemtechnik bietet eine Fülle von Einsatzmöglichkeiten in vielen Produktionsprozessen und in den verschie-

densten Produkten. Forschungs- und Entwicklungsvorhaben auf dem Gebiet der Mikrosystemtechnik sollen dazu beitragen, zukünftige Produkte klein, mobil und intelligent zu gestalten. Die

Mikrosystemtechnik hat damit auch die Funktion einer Querschnittstechnologie, ohne die viele innovative Vorhaben nicht mehr denkbar wären.

# Schlüssel zur Zukunft

## MATERIAL- WISSENSCHAFT

Neue, verbesserte Materialien stehen häufig am Anfang technischer Innovationen, da ihre Verfügbarkeit und Leistungsfähigkeit in weiten Bereichen den Innovationsgrad neuer Technologien bestimmen. Als klassische Querschnitts-

technologie ermöglicht es die Materialwissenschaft, mit der Erforschung und der Kenntnis von Materialeigenschaften zahllose Produkte neu zu konzipieren und bestehende Produkte zu verbessern. Neue Materialien haben einen

## ENERGIE UND UMWELT

Die Basis unserer Zukunft ist die sichere, wirtschaftliche und umweltverträgliche Versorgung mit Energie. Das Ziel einer preisgünstigen und ressourcenschonenden Versorgung mit Energie ist zu

verbinden mit den steigenden Anforderungen im Umwelt- und Klimaschutz, um die Lebensqualität der Bevölkerung zu erhalten. Die effiziente Nutzung der knappen Güter und Ressourcen sowie

## MECHATRONIK

Als eine weitgehend neue Querschnittsdisziplin wird die Mechatronik den klassischen, an der Mechanik orientierten Maschinenbau in vielen Bereichen ablösen und gänzlich neue technische Möglichkeiten eröffnen. Mechatronische

Systeme, ihre Auslegung, Herstellung und ihr Einsatz werden zukünftig ein wesentliches Standbein des modernen Maschinenbaus, der Fahrzeugtechnik, der Medizintechnik und der Kommunikationsindustrie darstellen. Medizi-

## NANO- TECHNOLOGIE

Die Nanotechnologie rückt Materie mit Abmessungen im Nanometerbereich in den Blickpunkt sich stürmisch entwickelnder Forschungsrichtungen. Sie erlaubt die gezielte Charakterisierung sowie die Manipulation von Materie auf

der Nanometerskala. Durch die Supramolekulare Chemie ist der gezielte und selbstorganisierende Aufbau komplexer Systeme aus kleinen molekularen Einheiten möglich. Mit der Generierung von Systemen zur Handhabung

## PROZESS- UND PRODUKTIONS- TECHNIKEN

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. Die zunehmende Miniaturisierung mikrotechnischer Werkstücke erfordert



wesentlichen Einfluss auf die Minderung von Umweltbelastungen und die Verbesserung der Qualität der Umwelt. Dadurch kommt ihnen eine zentrale Rolle im Hinblick auf den technischen Fortschritt zu. Mit der Förderung von

Projekten aus dem Bereich Materialwissenschaft wird die Definition und Konzipierung von neuen Materialien, ihren Eigenschaften und ihrer Anwendung in der gesamten Bandbreite von (Hochleistungs-)Keramiken und (Hoch-

leistungs-)Polymeren bis hin zu biokompatiblen Materialien angestoßen.

die Erhaltung und der Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen bedürfen einer dauerhaften, nachhaltigen und umweltgerechten Entwicklung im Sinn eines vorsorgenden, nachsorgenden und

kompensatorischen Umwelt- und Klimaschutzes sowie innovativer Methoden der Umweltbeobachtung. Der Themenschwerpunkt Energie und Umwelt deckt neue Technologien in Arbeitsprozessen

ebenso ab wie innovative Verfahren zur energetischen Effizienzsteigerung bzw. Gewinnung und Anwendung fossiler Energieträger oder erneuerbarer Energien.

nische, instrumentenbestückte Roboterarme werden in der Lage sein, navigationsgestützte Operationen im Rahmen spezifischer Anwendungen durchzuführen. Unter Nutzung patientenspezifischer Bilddaten können Zielpositionen

mit hoher Genauigkeit angefahren und Fehler, die beim manuellen Positionieren von Instrumenten auftreten können, vermieden werden. Mit Hilfe innovativer mechatronischer Produktkonzepte sowie den zugehörigen Fertigungs- und

Montageketten kann die Mechatronik aber auch innovative Technologien für andere wichtige Produktionszweige in Bayern, z. B. den Automobilbau, liefern.

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. Im Bereich der Mikroelektronik sind durch die immer weiter fortschreitende Miniaturisierung von elektronischen Bauelementen Systeme mit Elementardimensionen von 100 nm herstellbar. Vor sechs Jahren hat

sich der erste bayerische Forschungsverbund zum Themenkreis Nanotechnologie etabliert, mittlerweile fördert die Stiftung bereits einen zweiten Verbund und diverse Einzelprojekte.

innovative Fertigungstechnologien, neue Verfahren der Aufbau- und Verbindungstechniken sowie Handhabungs-, Montage- und Justagetechniken von hoher Präzision im Mikrometerbereich. Intelligente Sensorsysteme basierend

auf entsprechenden Algorithmen schaffen und erweitern Diagnosemöglichkeiten und die Funktionsüberwachung ablaufender Produktionsprozesse. Ziel dieses Förderschwerpunktes ist es, innovative Entwicklungen auch für kleine

und mittlere Unternehmen anzustoßen und effizient nutzbar zu machen.



# Projekte



<i>Forschung und Entwicklung: Entscheidender Standortvorteil</i> Horst Kopplinger, Geschäftsführer	30
Idee, Antrag, Entscheidung, Projekt	32
Abgeschlossene Forschungsverbünde	36
Neue Forschungsverbünde	40
Abgeschlossene Projekte	44
Neue Projekte	78
Kleinprojekte	110
Engagement – international und weltweit	112



## Horst Kopplinger

GESCHÄFTSFÜHRER

# Forschung und Entwicklung: Entscheidender Standort- vorteil

Die Bayerische Forschungsstiftung wurde 1990 mit dem Zweck errichtet,

1. ergänzend zur staatlichen Forschungsförderung durch zusätzliche Mittel oder auf sonstige Weise universitäre oder außeruniversitäre Forschungsvorhaben, die für die wissenschaftlich-technologische Entwicklung Bayerns oder für die bayerische Wirtschaft oder für den Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen nach Artikel 31 und 141 der Verfassung von Bedeutung sind,

2. die schnelle Nutzung wissenschaftlicher Erkenntnisse durch die Wirtschaft zu fördern.

Seither hat die Bayerische Forschungsstiftung diesen gesetzlichen Auftrag auf vielfältige Weise erfolgreich mit Leben erfüllt:

462 Projekte, 31 Forschungsverbände, ausgereichte Fördermittel in Höhe von etwa 410 Millionen Euro sprechen eine deutliche Sprache. Dazu ist es gelungen, mit jedem Euro, den die Bayerische Forschungsstiftung ausgegeben hat, mehr als einen weiteren aus der bayerischen Wirtschaft freizusetzen. So wurden noch einmal 495 Millionen Euro in die Zukunft Bayerns investiert. Dafür verdient die

bayerische Wirtschaft, vom Großunternehmen mit Weltgeltung bis hin zum ideenreichen klein- und mittelständischen Unternehmer, höchste Anerkennung.

Denn als ein Land, das weder mit Rohstoffen noch durch billige Arbeitsleistung und auch nicht ausschließlich durch Dienstleistung auf dem Weltmarkt bestehen kann, müssen wir einen Vorsprung durch Forschung und Entwicklung erarbeiten. Wir müssen intelligente Hightech-Produkte in hoher Qualität auf den Markt bringen, wir müssen innovative, ressourcenschonende Prozesse entwickeln, wir müssen an der Schnelligkeit der Umsetzung von Ideen und Innovationen in Wertschöpfung und Gewinn arbeiten. Dann können wir uns im Wettbewerb behaupten.

Die über 20 Millionen Euro, die die Bayerische Forschungsstiftung jährlich für hochinnovative Verbundprojekte zwischen Wirtschaft und Wissenschaft ausschüttet, sind im Vergleich zu Beträgen, die die Europäische Union oder die Bundesregierung für die Forschung einsetzen können, kein sehr hoher Betrag. Aber mit unserer unbürokratischen, flexiblen und schnellen Vorgehensweise können wir mit diesem Betrag zu einem forschungs- und innovationsfreudigen Klima in Bayern beitragen, das Wissenschaftler in Forschungseinrichtungen oder Entwickler in Unternehmen brauchen, um ihre Ziele zu erreichen.

Wir wissen, dass wir weiter schnell und sensibel auf Veränderungen in der Wis-

senschafts- und Forschungsszene reagieren und uns thematisch rasch den Bedürfnissen von Wirtschaft und Forschungseinrichtungen anpassen müssen. So haben wir mit der Einrichtung eines Forschungsverbundes FitForAge auf die demographische Entwicklung und das Problem des Alterns der Gesellschaft reagiert.

Unsere Arbeit stellen wir permanent auf den Prüfstand. Ein wissenschaftlich ausgearbeitetes Evaluierungssystem zeigt uns, ob Erfolge aus unseren Projekten auch noch etwa drei bis vier Jahre nach deren Beendigung nachhaltige Wirkung und Bayern Nutzen gebracht haben.

Auf die bisher erreichten Ergebnisse können wir stolz sein. Die Nachverfolgung der Projekte zeigt, dass zahlreiche dauerhafte, zukunftsorientierte Arbeitsplätze neu entstanden sind und ein Vielfaches davon langfristig gesichert werden konnte. Viele Projekte brachten zusätzliche, zu Beginn der Forschungsarbeiten noch unerwartete Ergebnisse. Die Neugründung mehrerer Unternehmen als Ergebnis der Projekte der Forschungsstiftung hat in verschiedenen Regionen Bayerns zu einer nachhaltigen strukturellen Verbesserung geführt. Und manche unserer großen Forschungsverbünde konnten dazu beitragen, die Weltgeltung bayerischer Wissenschaft und Forschung zu bestätigen.

Diese Erfolge sind gegründet auf die weitsichtige Entscheidung der Staatsregierung, ein Instrument zur Förderung von Hochtechnologie in Bayern in der

Form einer Stiftung einzurichten. Die Unabhängigkeit einer Stiftung ermöglicht das schnelle, flexible und unbürokratische Handeln, das die Zielsetzung der Gründer war. Der Freistaat hat sich damit in die Tradition der zahlreichen und großen bayerischen Stifter gestellt, die Vermögen in Stiftungen eingebracht und damit in die Zukunft unseres Landes investiert haben.

Wir leiten daraus die Verpflichtung ab, die Kapitalerträge und staatlichen Zuschüsse mit höchster Effizienz einzusetzen. Weiterhin werden wir alle Anstrengungen unternehmen, diesem hohen Anspruch gerecht zu werden.



Horst Koplinger  
Geschäftsführer

# Idee, Antrag, Entscheidung, Projekt

## **Von Ihrer Idee zum Projekt**

Wir helfen Ihnen bei der Verwirklichung Ihrer Projektidee. Zug um Zug hat die Bayerische Forschungsstiftung in den letzten Jahren ihr Beratungsangebot ausgebaut. Moderne Kommunikationsstrukturen und eine effiziente interne Struktur ermöglichen es uns, Ihnen die Unterstützung zu bieten, die Sie brauchen, um Ihre Ideen in einen Erfolg versprechenden Antrag umzusetzen und ein bewilligtes Projekt zu einem erfolgreichen Abschluss zu bringen. Gerne stehen wir Ihnen für ein klärendes Vorgespräch zur Verfügung.

## **Vor der Antragseinreichung**

Die Mehrzahl der Antragsteller kommt mittlerweile zunächst mit einer Projektskizze zu uns. Dieser erste Schritt ermöglicht es, Ihnen bereits vor einer aufwändigen Antragstellung, die personelle Kapazitäten bindet und damit Zeit und Geld kostet, zielgerichtete Tipps zur Antragstellung zu geben. Sollten Sie einen Partner suchen, der Ihnen bei der Umsetzung Ihrer Projektidee zur Seite steht, können wir Ihnen auch aufgrund unserer langjährigen Erfahrung geeignete Partner aus Bayern benennen und Ihnen dank unserer Kontakte als „Türöffner“ behilflich sein. Gerne

kristallisieren wir mit Ihnen gemeinsam aus Ihrer Idee die Forschungsschwerpunkte heraus, die eine erfolgreiche Antragstellung erwarten lassen.

## **Der Antrag**

Jedes Projekt braucht einen Antragsteller und mindestens einen projektbeteiligten Partner. Grundsätzlich sollen sich unabhängige Partner aus Wissenschaft und Wirtschaft zusammenfinden. Nur in diesem Tandem ist eine Antragstellung möglich. Die Zahl der Projektbeteiligten kann je nach der Art der Themenstellung variieren und die Zusammensetzung interdisziplinäre Schnittstellen berücksichtigen.

Die Förderung beträgt maximal 50 %. Die anderen 50 % erwarten wir als Eigenleistung der beteiligten Partner. Diese kann auch in geldwerten Leistungen, also in Personal- und Sachkosten, erfolgen.

Obwohl wir immer bemüht sind, bürokratische Hürden möglichst gering zu halten: Auch unser Verfahren erfordert gewisse Grundsätze. Um unseren Stiftungszweck langfristig erfüllen zu können, müssen wir mit unseren Stiftungsmitteln sorgsam umgehen und die Regeln einer ordnungsgemäßen





Abwicklung einhalten. Wir helfen Ihnen aber, mit diesen Erfordernissen zurechtzukommen. Wir beraten Sie bei der Aufstellung der Kosten- und Finanzierungspläne ebenso wie bei der Darstellung der wissenschaftlichen Inhalte.

Als technologieorientierte Stiftung ist es für uns selbstverständlich, Ihnen ein elektronisches Antragsformular anzubieten. Es ist so aufgebaut, dass es alle wichtigen Informationen enthält und Sie wie ein Leitfaden durch die Antragsformalitäten begleitet. Sie können es von unserer Homepage abrufen, Ihre Angaben eintragen, auf Plausibilität überprüfen und uns datensicher auf elektronischem Weg zuschicken.

### **Von der Antragseinreichung zur Entscheidung**

Die Antragseinreichung ist an keine Fristen gebunden. Jeder Antrag wird von mehreren externen Fachgutachtern geprüft und bewertet. Entscheidende Kriterien sind z. B. die Innovationshöhe, die Originalität der Idee, die Kompetenz der Beteiligten, aber auch mögliche Arbeitsplatzeffekte sowie die spätere Umsetzbarkeit und Verwertbarkeit der gewonnenen Erkenntnisse. Ist die externe Bewertung abgeschlossen, durchläuft jeder Antrag die Ent-

scheidungsgremien der Stiftung. Eine erste Prioritätensetzung erfolgt durch unseren Wissenschaftlichen Beirat. Dieses Gremium ist besetzt mit führenden Persönlichkeiten aus der Wirtschaft und der Wissenschaft. Hier wird jeder Antrag mit den hierzu erstellten externen Gutachten ausführlich diskutiert und ein Vorschlag für das Votum unseres Stiftungsvorstands erarbeitet. Die Förderentscheidung selbst trifft unser Stiftungsvorstand im Einvernehmen mit dem Stiftungsrat. In der Regel vergeht von der Antragseinreichung bis zur Entscheidung ein Zeitraum von 3 bis 6 Monaten.

### **Die Förderung des Projekts**

Ist ein Projekt bewilligt, können jeweils vierteljährlich im Voraus die benötigten finanziellen Mittel zur Durchführung der Projektarbeiten abgerufen werden. Die entsprechenden Formulare stellen wir zur Verfügung. Der Antragsteller ist für die Durchführung des Projekts verantwortlich, fachlich und finanziell. Jedes Projekt erhält einen „Paten“ aus dem Wissenschaftlichen Beirat, der das Projekt wissenschaftlich begleitet und die Erreichung der Meilensteine und der Zielvorgaben überprüft. Die wissenschaftliche Berichterstattung erfolgt in einem Soll-Ist-Vergleich jährlich,

ebenso der Nachweis der Mittel. Im Abschlussbericht, nach Beendigung des Projekts, werden alle erreichten Ergebnisse dargestellt, ebenso die im Rahmen des Vorhabens entstandenen, wissenschaftlichen Veröffentlichungen, Diplomarbeiten und Promotionen.

Ein datenbankgestütztes Controlling ermöglicht es uns, die Vielzahl der laufenden Projekte finanziell und fachlich zu überwachen und den Projektfortschritt zu dokumentieren.

### **Evaluation**

Unsere Aufgabe ist damit aber noch nicht zu Ende. Da alle von der Stiftung geförderten Projekte sich im Bereich der anwendungsorientierten Forschung bewegen, interessiert uns natürlich, was längerfristig aus den von uns geförderten Projekten entsteht. Deshalb fragen wir ca. 1 bis 2 Jahre nach Projektende noch einmal bei Ihnen nach, was aus den gewonnenen Erkenntnissen geworden ist. Wir freuen uns über jede Erfolgsstory und machen die Arbeit der Bayerischen Forschungstiftung mit Ihrer Hilfe dadurch transparent.



# Forschungsverbünde



## ABGESCHLOSSENE FORSCHUNGSVERBÜNDE

FORBIAS: Forschungsverbund bioanaloge sensomotorische Assistenz	36
FORNEL: Forschungsverbund Nanoelektronik	37
ForLog: Forschungsverbund „Supra-adaptive Logistiksysteme“	38
ForWerkzeug: Forschungsverbund für Flexible Werkzeugsysteme	39

## NEUE FORSCHUNGSVERBÜNDE

FitForAge: Zukunftsorientierte Produkte und Dienstleistungen für die alternde Gesellschaft	40
ForBAU: Digitale Projektabwicklung im Bauwesen	41

# FORBIAS: Forschungsverbund bioanaloge sensomotorische Assistenz

Abgeschlossene Verbünde

## SPRECHER/KOORDINATION



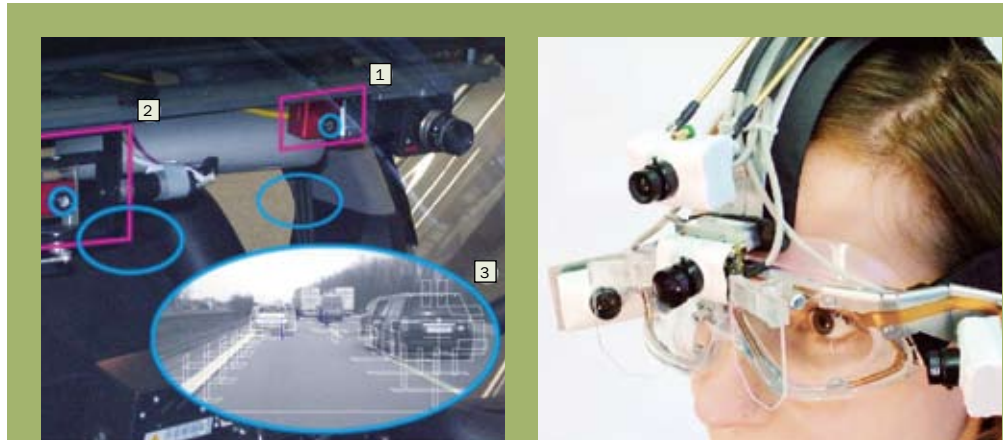
Technische Universität München  
Lehrstuhl für Realzeit-Computersysteme  
Arcisstraße 21  
80290 München  
Prof. Dr.-Ing. Georg Färber  
Tel. 089 / 28 92 35 51  
Fax 089 / 28 92 35 55  
Georg.Faerber@rcs.ei.tum.de  
www.forbias.de

## VERBUNDPARTNER

Ludwig-Maximilians-Universität München  
Technische Universität München  
Universität der Bundeswehr München

## INDUSTRIEPARTNER

Audi AG  
BMW Group  
Continental TEMIC ADC  
ConTrace GmbH  
Eurocopter Deutschland GmbH  
Faseroptik Henning GmbH  
Juma PCB GmbH  
Siemens VDO  
Seleon GmbH  
40° C Filmproduktion GmbH  
Kayser-Threde GmbH



Links: Prototyp der bioanalogen Fahrzeugkamera – Szeneninterpretation (3) aus Bildern einer starren Weitwinkel- (1) und einer bewegungsgesteuerten Telekamera (2). Rechts: Prototyp der blickgesteuerten Kopfkamera. Zur Video-Okulografie werden die Augen mittels Infrarot über halbdurchlässige Spiegel auf Kameras abgebildet.

*Erprobte biologische Lösungen sollen auf technische Anwendungen übertragen werden. Dazu wurden vielversprechende Versuche mit einer blickgesteuerten Kopf- und einer bioanalogen Fahrzeugkamera durchgeführt.*

Biologische Systeme haben in der Evolution effektivste Prinzipien der Wahrnehmung und Steuerung entwickelt, die in ihrer Robustheit technischen Lösungen weit überlegen sind. Die FORBIAS-Idee: Biologische Prinzipien auf technische Systeme zu übertragen und so zu zeigen, wie sich zum Beispiel Fahrzeuge mit ihrer Hilfe besser führen lassen.

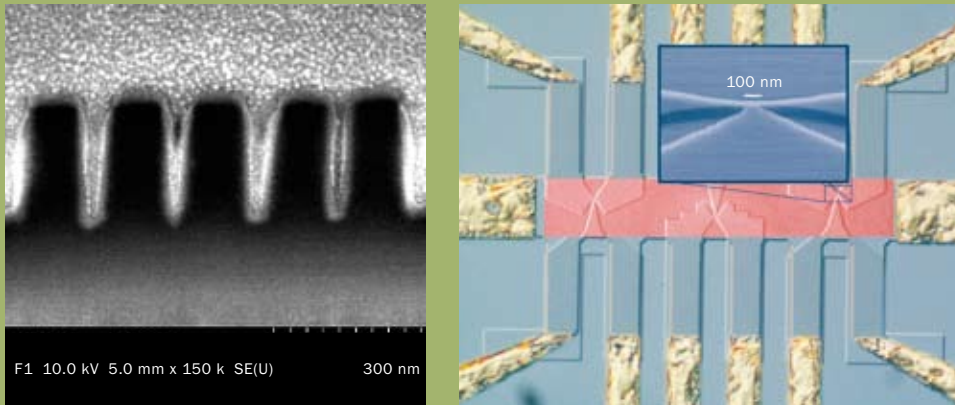
Ein gut verstandener biologischer Mechanismus ist etwa der vestibulo-okuläre Reflex (VOR). Er basiert auf dem sensomotorischen Zusammenspiel von Auge, Gleichgewichtsorganen im Ohr und Okulomotorik (Augenbewegung) und ermöglicht dem Menschen bei beliebigen Kopfbewegungen eine stets stabile Sicht seiner Umgebung. Innerhalb FORBIAS wurden zwei Systeme untersucht: Zum einen wurde ein mobiles Messgerät für die menschliche Augenbewegung (Video-Okulografie) entwickelt. In Verbindung mit einer Auswertelgorithmik dient es als medizinisches Produkt zur Diagnose von neurologischen, otologischen (Ohr-), psychiatrischen oder ophthalmologischen (Augen-) Erkrankungen. Daneben ermöglicht die Blicksteuerung einer Kopfkamera über die gemessene Augenbewegung eine stabile und spontane Art der Bildaufnahme. Die Einsatzbereiche reichen

von Berichterstattung und Dokumentation über Filmtechnik bis zur psychologischen Forschung.

Der zweite Ansatz war die technische Nachbildung des biologischen Systems VOR für eine bioanaloge Fahrzeugkamera. Ein Gleichgewichtssensor (entspricht Vestibularorgan) erfasst Fahrzeugbewegungen und generiert Ausgleichssignale für die Kamera-Aktorik (Okulomotorik). Auf diese Weise werden die erschütterungsanfälligen Teleoptiken zur Erfassung des weiteren Fahrzeugumfeldes stabilisiert. Zusammen mit Algorithmen zur robusten Szeneninterpretation wird die Fahrzeugkamera der Umsetzung künftiger Fahrerassistenzsysteme dienen, sowohl für Sicherheits- als auch Komfortfunktionen. Eine Variante wurde in einem Helikopter zur Unterstützung des Piloten beim Landeanflug verbaut.

# FORNEL: Forschungsverbund Nanoelektronik

Abgeschlossene Verbünde



Links: Quarzprägestform für UV-Nanoimprint-Lithographie. Rechts: Logisches Gatter aus Y-Nanotransistoren

*Nanoelektronische Anwendungen sind allgegenwärtig und von großer wirtschaftlicher Bedeutung. Die zunehmende Miniaturisierung und Leistungssteigerung stellt die Wissenschaft vor Herausforderungen, bietet aber auch faszinierende Möglichkeiten.*

Produkte, die auf Nanoelektronik basieren, sind in unserem Leben unverzichtbar – ob in medizinischen Geräten oder in der Unterhaltungselektronik. Nanoelektronik ist Schlüsseltechnologie und Innovationsmotor für bedeutende Industrien wie Kommunikationstechnik und Maschinenbau. Der Bayerische Forschungsverbund für Nanoelektronik (FORNEL) hat mit Partner-Universitäten aus Erlangen, München und Würzburg sowie zehn Industriefirmen entscheidende Beiträge zur Überwindung technologischer Hürden und Erschließung neuer Funktionalitäten geleistet.

Der Themenbereich „Nanostrukturen“ beschäftigt sich zum einen mit der kontrollierten atomaren Abscheidung dünnster Schichten unter Entwicklung innovativer Prozesse und Geräte. Zudem wurden bei niedrigen Temperaturen ablaufende laseraktivierte Reinigungs- und Abscheideprozesse aus der Gasphase verwirklicht, die für die Herstellung zukünftiger Bauelementegenerationen benötigt werden. Mit der UV-Nanoimprint-Lithographie wurde ein alternatives, kostengünstiges Verfahren zur lateralen Strukturierung deutlich optimiert.

Im Themenbereich „Nanobaulemente und -schaltungen“ entwickelte und untersuchte Transistoren bieten schnellere Schaltzeiten oder erweiterte Möglichkeiten für Analogschaltungen, z. B. unter Ausnutzung von ballistischem Ladungstransport oder des quantenmechanischen Tunneleffekts. Mit neuartigen ballistischen Y-Nanotransistoren konnten erfolgreich grundlegende Schaltungen realisiert werden. Unterstützt wurde die Entwicklung der Bauelemente durch den Querschnittsbe reich „Modellierung und Simulation“.

## SPRECHER



Universität Erlangen-Nürnberg  
Lehrstuhl für Elektronische Bauelemente  
Cauerstraße 6, 91058 Erlangen  
Prof. Dr.-Ing. Heiner Ryszel  
Tel. 0 91 31 / 852 86 34  
Fax 0 91 31 / 852 86 98  
ryssel@leb.eei.uni-erlangen.de  
www.leb.eei.uni-erlangen.de

Stellvertretende Sprecherin:  
Technische Universität München  
Lehrstuhl für Technische Elektronik  
Arcisstraße 21, 80333 München  
Prof. Dr. Doris Schmitt-Landsiedel  
Tel. 089 / 28 92 29 22  
Fax 089 / 28 92 29 38  
dsl@tum.de  
www.lte.ei.tum.de

## GESCHÄFTSSTELLE

Fraunhofer-Institut für Integrierte Systeme  
und Bauelementetechnologie (IISB)  
Schottkystraße 10, 91058 Erlangen  
Dr. Bernd Fischer  
Tel. 0 91 31 / 76 11 06  
Fax 0 91 31 / 76 11 02  
info@iisb.fraunhofer.de  
www.iisb.fraunhofer.de

## INDUSTRIEPARTNER

ATV Technologie GmbH  
Coherent GmbH  
Freescale Halbleiter Deutschland GmbH  
Infineon Technologies AG  
KETEK GmbH  
Mattson Thermal Products GmbH  
Nanoplus GmbH  
Qimonda AG  
Siltronic AG  
Suss MicroTec AG

# ForLog: Forschungsverbund „Supra-adaptive Logistiksysteme“

Abgeschlossene Verbände

## SPRECHER



Technische Universität München  
Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss  
Logistik  
Boltzmannstraße 15, 85748 Garching  
Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wi.-Ing.  
Willibald A. Günthner  
Tel. 089 / 28 91 59 20  
Fax 089 / 28 91 59 22  
guenthner@fml.mw.tum.de  
www.fml.mw.tum.de

## GESCHÄFTSFÜHRUNG

Technische Universität München  
Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss  
Logistik  
Boltzmannstraße 15, 85748 Garching  
Tel. 089 / 28 91 59 21  
Fax 089 / 28 91 59 22  
info@forlog.de, kontakt@fml.mw.tum.de  
www.fml.mw.tum.de

## VERBUNDPARTNER

Friedrich-Alexander-Universität  
Erlangen-Nürnberg  
Technische Universität München  
Universität Regensburg

## INDUSTRIEPARTNER

appliLog AG, Audi AG, BI-LOG AG,  
BMW Group, BMW M GmbH,  
Brose Fahrzeugteile GmbH & Co. KG,  
Continental Automotive Systems,  
Dachser GmbH & Co. KG,  
DST Dräxlmaier Systemtechnik GmbH,  
Eurocopter Deutschland GmbH,  
Geis-Industrie-Service GmbH,  
Gillhuber Logistik + Dienste GmbH,  
ICIDO GmbH, ICON Supply Chain Manage-  
ment, Kühne + Nagel (AG & Co.) KG,  
Leoni Bordnetz-Systeme GmbH & Co. KG,  
Ludwig Meister KG, MAN Nutzfahr-  
zeuge AG, metaio GmbH, Miebach Logistik  
GmbH, Panopa Logistik GmbH & Co. KG,  
Ray Sono AG, Robert Bosch GmbH,  
SAP AG, Schaeffler KG, Schenker  
Deutschland AG, Siemens VDO  
Automotive AG, Siemens Automation  
and Drives (Tecnomatix),  
vbw – Vereinigung der Bayerischen  
Wirtschaft e. V., Zollner Elektronik AG



Links: Forschung und Industrie arbeiten eng zusammen. Rechts: Arbeitsfelder und Teilprojekte des Forschungsverbundes ForLog

*Zukunftssichere Logistiksysteme müssen komplexe Anforderungen miteinander kombinieren: physisch, informatorisch und strukturell. Die Lösung: „Supra-Adaptivität“.*

Logistik ist mit derzeit über 2,5 Mio. Arbeitsplätzen in Deutschland ein wichtiger Wirtschaftssektor mit imposanten Wachstumsraten, der stark zur Beschäftigungssicherung und Standortattraktivität beiträgt. Gerade für die Automobilindustrie ergibt sich hier die Chance, innovative Impulse zu setzen und dabei aktiv regional gebundene, nicht ohne weiteres exportierbare Arbeitsplätze zu schaffen. Vor diesem Hintergrund war die gemeinsame Zielsetzung der Forschungs- und Industriepartner von ForLog, Logistiksysteme zu schaffen, die sich mit minimalem Aufwand unternehmensintern und -übergreifend, also supraadaptiv, an dynamische Veränderungen anpassen.

Jedes Teilprojekt widmete sich daher einem Haupthandlungsfeld:

- die Flexibilität in arbeitsteiligen Wertschöpfungsnetzen zu untersuchen und zu gestalten,
- Informationssysteme, die den Datenverkehr innerhalb komplexer Systemlandschaften gewährleisten, zukunftsfähig auszugestalten,
- die logistische Planungsqualität und -geschwindigkeit unter Einbeziehung neuester Technologien der Digitalen Fabrik zu steigern,

- alle Akteure besser zu integrieren, mit besonderem Schwerpunkt auf Logistikdienstleistern,
  - flexible Vorteilsausgleichsformen für eine neue Beziehungs- und Kooperationsqualität zu schaffen,
  - neue Arbeitsorganisations-, Qualifizierungs- und Mobilitätsmodelle und die notwendigen Assistenzsysteme zu betrachten.
- Im Ergebnis stehen heute Konzepte, Methoden und Bausteine zur Verfügung, mit denen Systeme sich bei überbetrieblichen Veränderungen oder innerbetrieblichen Umstrukturierungen mit minimalem Aufwand anpassen können.

# ForWerkzeug: Forschungsverbund für Flexible Werkzeugsysteme

Abgeschlossene Verbünde



**Ziel**  
wettbewerbsfähige Technologie- und Maschinenkonzepte

**Mittel**  
- flexible, modulare Werkzeuge  
- innovative Herstellungsverfahren  
- optimierte bewährte Technologien  
- präventive, begleitende Qualitätssicherung

**Nutzen**  
gesenkte Herstellzeiten, Herstellkosten sowie erhöhte Flexibilität, Oberflächengüte, Genauigkeit und Lebensdauer

Zielsetzung und Nutzen des Forschungsverbunds ForWerkzeug

*Im Maschinenbau schaffen neue Technologie- und Maschinenkonzepte flexible und hochwertige Werkzeuge zu geringeren Kosten.*

Globalisierung und Marktöffnung nach Osteuropa und Südostasien verändern die Anforderungen an den Maschinen-, Werkzeug- und Formenbau. Insbesondere hohe Flexibilität und niedrige Herstellkosten sind mit den verfügbaren Verfahren zunehmend schwerer zu verwirklichen.

Ziel war, neue Technologie- und Maschinenkonzepte für den Werkzeug- und Formenbau zu entwickeln, um die Existenz der heimischen Unternehmen zu sichern. Um Werkzeug- und Produktmerkmale wie Oberflächengüte, Maßgenauigkeit und Flexibilität zu optimieren und dabei die Herstellkosten zu kontrollieren, waren übergreifende Strategien erforderlich. Dabei wurden die drei Bereiche Auslegung/Konstruktion, Herstellung und Qualitätssicherung im Netzwerk erfolgreich bearbeitet. Zur Verbesserung von Oberflächengüte und Qualität wurden neue Bearbeitungstechnologien entwickelt und vielversprechende Verfahren weiter optimiert, etwa indem Technologie in die Fertigung integriert wurde oder mittels Sensorik intelligente Werkzeuge entstanden. Die Flexibilität wurde in den variablen Produktqualitäten und -merkmalen erhöht, z. B. bei Geometrien durch normierte Grundgestelle sowie variable Formnester, die wie-

derum aus einzelnen Elementen bestehen können. Dadurch wurde auch die Wirtschaftlichkeit verbessert. Eine weitere Aufgabe des Forschungsverbunds lag in der präventiven und begleitenden Qualitätssicherung. Für optimale Wirtschaftlichkeit konnten Qualitätsregelkreise entworfen werden, die etwa durch eine Echtzeitkompensation langwierige Justagearbeiten unnötig machen oder die minimal notwendige Qualität einstellen. Im Fokus standen unter dem Motto: „So genau wie nötig, so ungenau wie möglich“ abformende und Montagewerkzeuge (Fügewerkzeuge, Vorrichtungen, Greifer).

## SPRECHER



Technische Universität München  
Institut für Werkzeugmaschinen  
und Betriebswissenschaften (iwb)  
Boltzmannstraße 15, 85748 Garching  
Prof. Dr.-Ing. Michael F. Zäh  
Tel. 089 / 28 91 55 00  
Fax 089 / 28 91 55 55  
michael.zaeh@iwb.tum.de  
www.iwb.tum.de

## GESCHÄFTSFÜHRUNG

Technische Universität München  
Institut für Werkzeugmaschinen  
und Betriebswissenschaften (iwb)  
Anwenderzentrum Augsburg  
Beim Gaspalast 5, 86153 Augsburg  
Dipl.-Ing. Johannes Schilp  
Tel. 08 21 / 568 83 21  
johannes.schilp@iwb.tum.de  
Dipl.-Ing. Florian Hagemann  
Tel. 08 21 / 568 83 38  
florian.hagemann@iwb.tum.de  
Fax 08 21 / 568 83 50  
www.iwb-augsburg.de

## VERBUNDPARTNER

Bayerisches Laserzentrum GmbH  
Friedrich-Alexander-Universität  
Erlangen-Nürnberg  
Technische Universität München

## INDUSTRIEPARTNER

3D-Systems, Appex GmbH, BeaTec GmbH, BMW AG, Bruderer GmbH, CAD-FEM GmbH, Ecoroll AG, Eifeler Beschichtungszentrum GmbH, EOS GmbH, Erlas GmbH, Femutec GmbH, Hartmann und Hartmann GmbH, H.C. Starck Ceramics GmbH & Co. KG, Herberg Service Plus GmbH, Hirschvogel Umformtechnik, H-O-T Härte- und Oberflächentechnik GmbH & Co. KG, Hoerbiger Antriebstechnik GmbH, Hummel-Formen GmbH, INA-Schaeffler KG, Karl Binder GmbH, KL-Technik GmbH, KUKA Roboter GmbH, Kunststofftechnik Jantsch GmbH, M. Weibrecht Lasertechnik GmbH, Martin GmbH, Micro Mechatronic Technologies AG, Netzsch Gerätebau GmbH, PARitec GmbH, Perceptron GmbH, Schleich GmbH, Siebenwurst Werkzeugbau GmbH, Siemens AG, SSF Verbindungsteile GmbH, Thyssen Krupp Presta AG, Trumpf Werkzeugmaschinen GmbH + Co. KG

# FitForAge: Zukunftsorientierte Produkte und Dienstleistungen für die alternde Gesellschaft

## Neue Verbände

### SPRECHER



Lehrstuhl für Informationstechnik

Friedrich-Alexander-Universität  
Erlangen-Nürnberg, Lehrstuhl für  
Informationstechnik (LIKE) mit dem  
Schwerpunkt Kommunikationselektronik  
Am Wolfsmantel 33, 91058 Erlangen  
Prof. Dr.-Ing. Heinz Gerhäuser  
Tel. 0 91 31 / 852 51 00  
Fax 0 91 31 / 852 51 02  
ghs@like.eei.uni-erlangen.de  
www.like.e-technik.uni-erlangen.de

### KOORDINATION

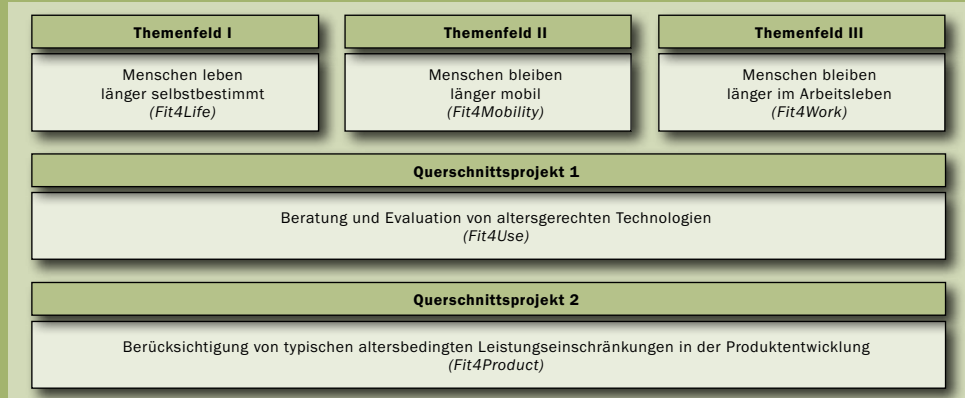
Friedrich-Alexander-Universität  
Erlangen-Nürnberg, Lehrstuhl für  
Informationstechnik (LIKE) mit dem  
Schwerpunkt Kommunikationselektronik  
Am Wolfsmantel 33, 91058 Erlangen  
Janina Schmidt  
Tel. 0 91 31 / 776 16 58  
Fax 0 91 31 / 776 199  
info@like.e-technik.uni-erlangen.de  
www.like.e-technik.uni-erlangen.de

### VERBUNDPARTNER

Friedrich-Alexander-Universität  
Erlangen-Nürnberg  
Julius-Maximilians-Universität Würzburg  
Technische Universität München  
Universität Regensburg

### INDUSTRIEPARTNER

ABF Apotheke Breitscheidstraße Fürth,  
BayME - Bayerischer Unternehmensverband  
Metall und Elektro e. V.,  
BIJO-DATA Informationssysteme GmbH,  
Biosigna GmbH, BMW AG,  
BMW Group Forschung und Technik,  
BMW M GmbH, BSH Bosch und Siemens  
Hausgeräte GmbH, Chimaera GmbH,  
Corscience GmbH & Co. KG,  
Dr. Hein GmbH, EURO-LOG AG,  
Geis Industrie-Service GmbH,  
Geromed GmbH, GEV Grundstücksgesellschaft  
Herzogenaurach mbH & Co. KG,  
Handicare GmbH, Harcourt Test  
Services GmbH, Metabowerke GmbH,  
Navigon AG, Ray Sono AG,  
Reis GmbH & Co. KG Maschinenfabrik,  
Softgate GmbH, TRIKON Engineering  
GmbH, VBM - Verband der Bayerischen  
Metall- und Elektro-Industrie e. V.,  
Xmedio GmbH, Zelenka GmbH



Die Struktur des Forschungsverbunds FitForAge

*Wenn der Anteil der Älteren steigt und die Zahl der arbeitsfähigen Menschen sinkt, gerät die Gesellschaft aus der Balance. Gefragt sind Lösungen für das Leben im Alter.*

Die Gesellschaft altert – die damit verbundene demographische Veränderung stellt eine der größten Herausforderungen des 21. Jahrhunderts dar. Der Grund: Das durchschnittliche Alter der Bevölkerung steigt, während die Zahl der arbeitsfähigen, jüngeren Menschen gleichzeitig sinkt. Um die daraus entstehenden Probleme zu lösen, besteht unmittelbarer Handlungsbedarf.

Ziel des Forschungsverbundes ist es, technische Lösungen zu finden, die den alternden Menschen ein aktives und finanzierbares Leben erhalten. Die Forschung gliedert sich in fünf Teile: Drei Themenfelder »Fit4Life«, »Fit4Mobility«, »Fit4Work« sowie zwei Querschnittsprojekte »Fit4Use« und »Fit4Product«.

Im Mittelpunkt des Themenfeldes »Fit4Life« steht modernste Informationstechnologie, die dazu eingesetzt wird, dass Menschen mit Hilfe von altersgerechten technischen Systemen länger ein selbstbestimmtes Leben in den eigenen vier Wänden führen können.

Den Schwerpunkt des Themenfeldes »Fit4Mobility« bilden innovative technische Assistenzsysteme, die Grundlage für verbesserte Fortbewegungsmöglichkeiten und damit für Unabhängigkeit im Alter sind.

Im Themenfeld »Fit4Work« integrieren innovative Konzepte ältere und leistungsgewandelte Mitarbeiter effizient und nachhaltig in produzierenden Unternehmen. Dabei werden Faktoren wie verlängerte Lebensarbeitszeit, Anforderungen an die Flexibilität und Qualifikation der Mitarbeiter sowie das individuelle Leistungsprofil berücksichtigt.

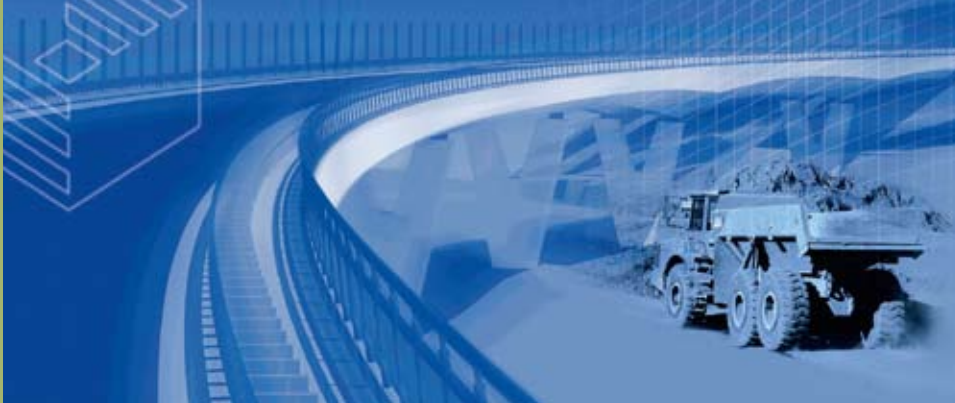
Zentrale Aufgabe der Querschnittsprojekte »Fit4Use« und »Fit4Product« ist die sozialwissenschaftliche Beratung bei der Entwicklung und Evaluation von altersgerechten Technologien.

Es sollen alle Aspekte einer Leistungsabnahme in physischer und psychischer Hinsicht sowie typische altersbedingte Einschränkungen in der Produktentwicklung berücksichtigt werden. Mehr Infos: [www.fitforage.de](http://www.fitforage.de)



# ForBAU: Digitale Projektentwicklung im Bauwesen

Neue Verbünde



Effizientes Bauen durch digitale Projektentwicklung

*Effizient bauen – ein digitales 4D-Baustelleninformationsmodell macht den Bauprozess transparent, standardisiert den Ablauf und erhöht die Effektivität.*

Die anziehende Konjunktur hat der Bauindustrie 2007 deutliche Umsatzsteigerungen beschert. Eine Fortsetzung dieses Trends wird auch 2008 erwartet. Dennoch müssen sich Bauunternehmen in einem globalisierten Markt der Konkurrenz stellen, die teilweise mit erheblichem Lohnkostenvorteil arbeitet. Durch Kostensenkung alleine wird die Bauwirtschaft auf Dauer nicht bestehen können, sondern nur durch Innovationen im gesamten Bauprozess. Ein entscheidender Erfolgsfaktor wird die Adaption von Konzepten und Praktiken moderner Industrieorganisationen, deren Produktionstechnik und Logistiksysteme auf die Bauabwicklung sein. Eine durchgängige Nutzung digitaler Werkzeuge ermöglicht es, weiteres Optimierungspotenzial auszuschöpfen. Zielsetzung des Forschungsverbundes ist die Zusammenführung von Daten aus verschiedenen Phasen eines Bauprojekts in einem digitalen 4D-Baustelleninformationsmodell, das als zentrales Planungselement dient.

Die Struktur des Projekts orientiert sich an den Kernthemen der virtuellen Baustelle:

- durchgängige 3D-Modellierung des Bauvorhabens als zentrales Kommunikations- und Informationsmedium im Planungsprozess
- ganzheitliche Projektplanung mit innovativen Planungsansätzen wie etwa Ablaufsimulation oder objektbezogener Datenverwaltung in PDM (Produkt Daten Management)-Systemen
- Schaffung von standardisierten Vorgehensweisen in der Planung und der Bauabwicklung für ein einheitliches Controlling von Leistung, Qualität und Kosten.

Die enge Vernetzung der Arbeitsbereiche in den vier Teilprojekten und den drei Arbeitskreisen sowie die Beteiligung von mehr als 30 Industriepartnern stellt praxisnahe Ergebnisse sicher.

## SPRECHER



Technische Universität München, Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik  
Boltzmannstraße 15, 85748 Garching  
Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wi.-Ing.  
Willibald A. Günthner  
Tel. 089 / 28 91 59 21  
Fax 089 / 28 91 59 22  
kontakt@fml.mw.tum.de, www.fml.mw.tum.de

## GESCHÄFTSFÜHRUNG

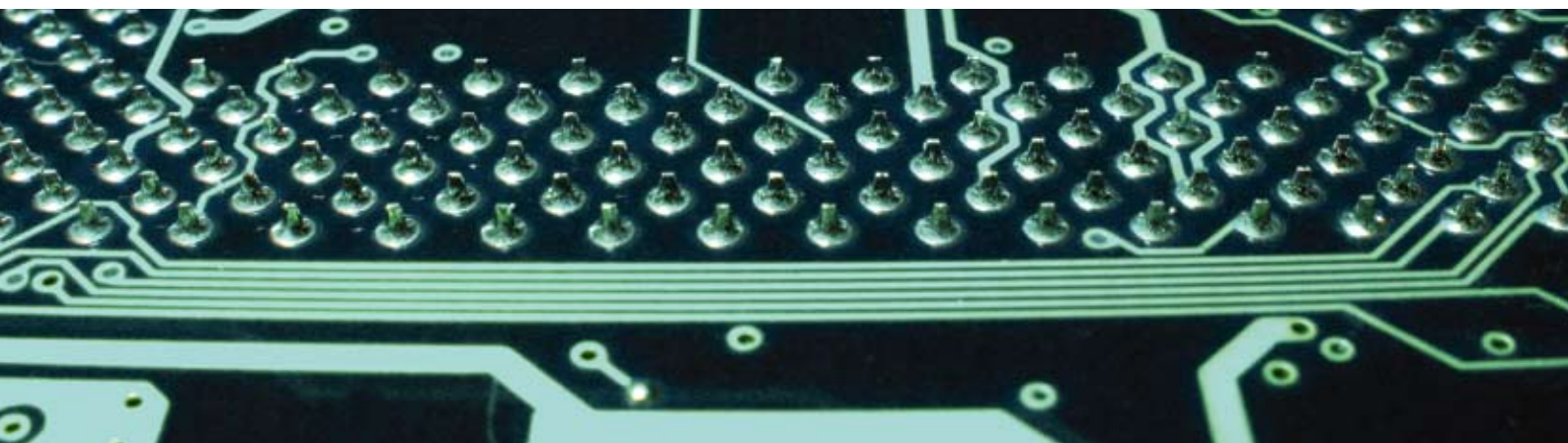
Technische Universität München, Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik  
Boltzmannstraße 15, 85748 Garching  
Dipl.-Ing. Cornelia Klauert  
Tel. 089 / 28 91 59 73  
Fax 089 / 28 91 59 22  
klauert@fml.mw.tum.de, www.fml.mw.tum.de

## VERBUNDPARTNER

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrttechnik e.V.  
Fachhochschule Regensburg  
Friedrich-Alexander-Universität  
Erlangen-Nürnberg  
Technische Universität München

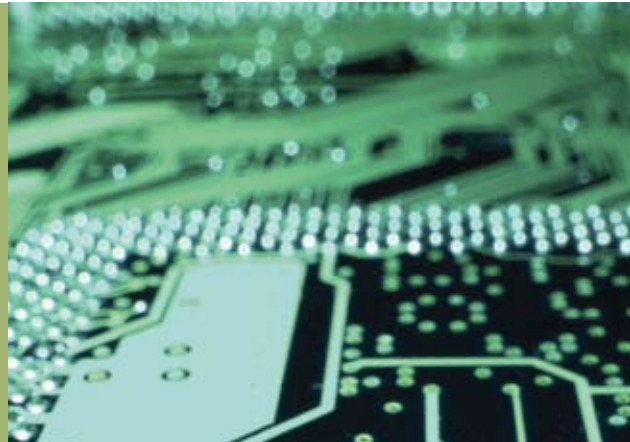
## INDUSTRIEPARTNER

aee (aircraft electronic engineering) GmbH,  
Angermeier Ingenieure GmbH,  
Ascending Technologies GmbH,  
Autodesk GmbH, axio-net GmbH, Bauer  
Maschinen GmbH, Bauer Spezialtiefbau  
GmbH, baulogis GmbH, Bissantz & Company  
GmbH, Bundesverband der Deutschen  
Transportbetonindustrie e.V., Computer  
Institut Bamberg, DC-Software Doster  
& Christmann GmbH, Eberth Bau GmbH  
& Co KG, Ed Züblin AG, Fides DV-Partner  
Beratungs- und Vertriebs-GmbH, Hamm  
AG, Ingenieurbüro Christofori & Partner,  
Liebherr-Werk Bischofshofen GmbH,  
Max Bögl Bauservice GmbH & Co. KG,  
Obermeyer Planen + Beraten GmbH,  
PPI Informatik – Dr. Prautsch und Partner,  
Raab Karcher Baustoffe GmbH,  
Remote Sensing Solutions GmbH,  
Schmitt Stumpf Frühauf und Partner  
Ingenieurgesellschaft im Bauwesen mbH,  
sfirion AG, Siemens Product Lifecycle  
Management Software (DE) GmbH,  
Siller, Silverstroke AG, Sinning  
Vermessungsbedarf GmbH, SOFiSTiK AG,  
TOPCON Deutschland GmbH, Zapf GmbH



Implantierbare Zentrifugalpumpe zur Herzunterstützung	44
TCS: Teletherapie chronischer Schmerzen	45
Mechatronik: Elektromechanisch kuppeln	46
UV-Lasertherapie gegen Hauterkrankungen auf Sensorbasis	47
Betriebsoptimierung und Störungsfrüherkennung an Exzenter-Schneckenpumpen	48
MigraStop: Geringere Weichmacherabgabe aus PVC	49
BayernBrain3T: 3-Tesla-Hochfeld-Magnetresonanztomographie in Bayern	50
Intelligente Multiwellplatte	51
Elektrostatische Entladungen an Hochfrequenz-Schaltungen	52
Silizium-Mikropumpen für Direkt-Methanol-Brennstoffzellen	53
OVAL: Optische Übertragung von Video- und Audiosignalen für HDTV	54
Optimierte DLC-Schichten in Kiefergelenkprothesen	55
Ökochemie persistenter polyfluorierter Tenside	56
MikroSyM: Mikrointegration für Hochfrequenzfiltersysteme	57
Entwicklung eines Glaskörperäquivalents bei Augenerkrankungen	58
MISEA: Modellierung integrierter Schaltungen für die EMV-Simulation	59

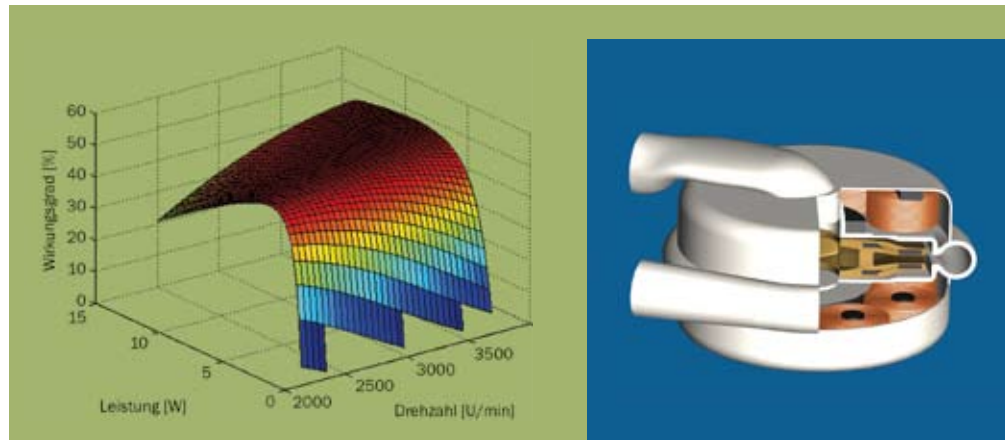
# Abgeschlossene Projekte



Integriertes Mikrowellen-Eingangsmodul	60
NARVIS: Navigations- und Visualisierungssystem für die Unfallchirurgie	61
Reibschweißanlage mit Doppelspindelkonzept	62
Geräuschdiagnose per Wälzprüfung: Innovative Qualitätsprüfung für die Verzahnungstechnik	63
Effiziente Katalysatoren-Gewinnung	64
Automatisierte Montage schwerer Lasten an bewegte Objekte	65
HepaClean: Eine neue Dialysemethode gegen Leberversagen	66
Entwicklung und Selektion hochwertiger Pfefferminze	67
Opto-elektronische Instrumenten-Identifikation	68
MikroGen: Energieerzeugung mit piezoelektrischen Mikrogeneratoren	69
Aufheizkabel zur Filtergeschwindigkeitsmessung in Dämmen	70
Sauerstoffnanodefekte in Czochralski-Silicium	71
Laser- und Gasnitrieren gegen Titanbauteil-Verschleiß	72
Ergonomische Experimentierplattform auf der ISS – MSC-ISS 2006	73
Visuelle Kontrolle in der UV-Lasertherapie	74

# Implantierbare Zentrifugalpumpe zur Herzunterstützung

Abgeschlossene Projekte



Links: Wirkungsgrade der Blutpumpe im Arbeitsbereich von Leistung und Drehzahl. Rechts: Versuchsmuster der implantierbaren Blutpumpe mit berührungsloser Lagerung des Laufrades

## PROJEKTLEITUNG



Deutsches Herzzentrum München  
Klinik für Herz- und Gefäßchirurgie  
Lazarettstraße 36  
80636 München  
Prof. Dr. Nikolaus Mendler  
Tel. 089 / 12 18 35 10  
Fax 089 / 12 18 35 13  
mendler@dhm.mhn.de  
www.dhm.mhn.de

## PROJEKTPARTNER

**MAQUET**

Maquet Cardiopulmonary AG  
www.maquet.com



Technische Universität München  
Lehrstuhl für Hydraulische Maschinen  
und Anlagen  
www.flm.mw.tum.de



Technische Universität München  
Fachgebiet Energiewandlungstechnik  
(EWT)  
www.ewt.ei.tum.de

*Herzpatienten müssen nicht mehr auf eine Transplantation warten. Eine neu entwickelte Blutpumpe kann über Jahre hinweg die Herzfunktion übernehmen: Klein, komfortabel, zuverlässig.*

Die optimale Therapie bei endgültigem Herzversagen ist die Organtransplantation. Während die Patientenzahl ständig wächst, stagnieren die Organspenden auf viel zu niedrigem Niveau. Als lebenserhaltende Alternative werden daher zunehmend implantierbare Blutpumpen eingesetzt.

Die Verbesserung der Lebensqualität des Patienten ist das primäre Ziel der Entwicklung einer Blutpumpe. Dafür müssen die technischen Merkmale optimiert werden: Eine wirksame Unterstützung des Kreislaufs erfordert einen Volumenstrom bis zu acht Litern pro Minute. Die Strömungsführung in der Pumpe muss die Blutelemente schonen und darf die Gerinnung nicht aktivieren. Ein verschleißfreier Betrieb über Jahre soll möglich sein. Eine Miniaturisierung vermindert Komplikationen und erhöht den Tragekomfort.

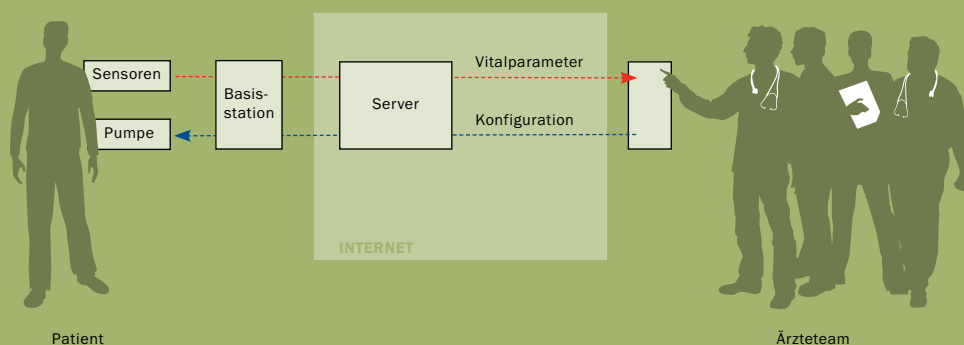
Die Pumpe wurde als radiale Kreiselpumpe ausgeführt, deren Laufrad berührungslos im Blut schwebt. Die Optimierung der Strömungsdynamik und der Levitation, also des Schwebens des Laufrades, wurde durch eine energieneutrale Kombination hydraulischer und permanentmagnetischer Kräfte dreidimensional numerisch simuliert. Messungen an Kunststoffmodellen bestätigten quantita-

tativ die rechnerischen Ergebnisse und lieferten bisher von Rotations-Blutpumpen unerreichte Wirkungsgrade. Das Pumpenlaufrad bildet den Rotor einer elektrischen Synchronmaschine, die ebenfalls durch Feldrechnung ausgelegt wurde. Die theoretischen und experimentellen Ergebnisse der Forschungsphase wurden in drei Dissertationen, drei Diplomarbeiten und zahlreichen Publikationen dargelegt.

Nach Integration der Komponenten von Antrieb und Pumpe liegt das funktionsfähige Muster einer kompakten und wirksamen implantierbaren Blutpumpe aus Titan als Grundlage für eine Produktentwicklung vor, die vom industriellen Partner fortgeführt wird.

# TCS: Teletherapie chronischer Schmerzen

Abgeschlossene Projekte



Hilfe für Palliativpatienten: Teletherapeutisches Überwachungs- und Therapiesteuerungskonzept

*Ein neues Computersystem überwacht via Bluetooth und Browser die Schmerzmittelgabe unheilbar Kranker, fördert ihre unabhängige Pflege und verbessert so ihre häusliche Versorgung.*

Nach einer Datenerhebung beruhen die Probleme mit Schmerzmittelinfusionspumpen unheilbar kranker Patienten primär auf technischen oder logistischen Mängeln, die durch eine telematische, also computerfernüberwachte Verfügbarkeit der Pumpendaten mit großer Wahrscheinlichkeit frühzeitig hätten entdeckt und behoben werden können.

Ziel des Forschungsprojekts war, mit telemedizinischen Systemkomponenten wie Schmerzpumpen mit Bluetooth™-Schnittstelle, Smartphone oder Webservices die Verbesserung der ortsunabhängigen, integrierten häuslichen Versorgung von Palliativpatienten zu prüfen. Entscheidende Überwachungsparameter sind die Daten des Pumpensystems sowie durch mikrosystemtechnische Sensoren überwachte und individuell ausgewählte Vitalparameter.

Zusammen mit Instituten der Informationsverarbeitung und -technik wurde eine Kommunikationsplattform entwickelt, mit der nun erstmals Pumpendaten via Bluetooth™, Mobilfunk und Internet direkt zum Arzt übertragen werden können und dieser die Pumpe fernprogrammieren kann. In einem Feldversuch mit Freiwilligen wurde das Gesamtsystem im

klinischen Umfeld auf Zuverlässigkeit, Sicherheit und Bedienbarkeit geprüft.

Der Testverlauf zeigte, dass die Datenübertragung der telemedizinischen Komponenten in beide Richtungen zuverlässig funktioniert. Die Ergebnisse wurden auf Veranstaltungen der Deutschen Gesellschaft zum Studium des Schmerzes (DGSS) 2007 in Berlin, der European Association for Palliative Care (EAPC) 2007 in Budapest und der Medica, der Leitmesse für Praxen und Krankenhäuser, 2007 in Düsseldorf präsentiert. Jetzt kann der praktische Einsatz beginnen.

## PROJEKTLEITUNG

Universitätsklinikum  
Erlangen



Universität Erlangen-Nürnberg  
Klinik für Anästhesiologie  
Krankenhausstraße 12  
91054 Erlangen  
Prof. Dr. Dr. h.c. Jürgen Schüttler  
Tel. 0 91 31 / 853 36 77  
Fax 0 91 31 / 853 91 91  
juergen.schuetzler@kfa.imed.uni-erlangen.de  
www.anaesthesie.uk-erlangen.de

## PROJEKTPARTNER

**n:aip**  
Die Opioidexperten

n:aip Deutschland GmbH  
www.naip.de

**PEGA**  
PEGASUS GMBH

PEGASUS GmbH  
www.pegasusgmbh.de



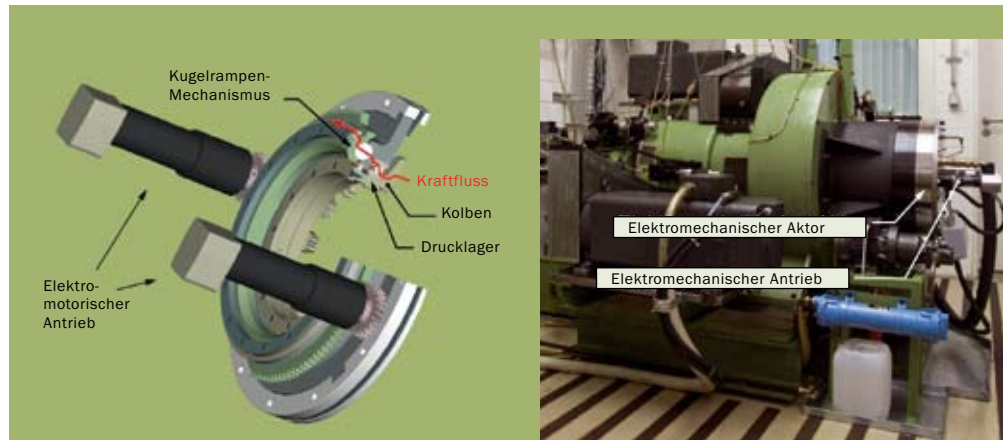
Universität Karlsruhe  
Institut für Technik der Informationsverarbeitung  
www.itiv.uni-karlsruhe.de

**VISIONET**

VISIONET GmbH  
www.visionet.de

# Mechatronik: Elektromechanisch kuppeln

Abgeschlossene Projekte



## PROJEKTLEITUNG



RENK Aktiengesellschaft Augsburg  
Produktbereich Fahrzeuggetriebe  
Gögginger Straße 73  
86159 Augsburg  
Dipl.-Ing. Max Witzemberger  
Tel. 08 21 / 570 02 67  
Fax 08 21 / 570 05 43  
max.witzemberger@renk.biz  
www.renk.biz

## PROJEKTPARTNER



FZG Augsburg  
Außenstelle der Forschungsstelle  
für Zahnräder und Getriebebau  
Technische Universität München  
www.fzg-augsburg.mw.tum.de



Kirstein GmbH Technische Systeme  
www.kirstein.com

Links: Elektromechanischer Aktor – Kugelrampen-Mechanismus (Konzept 1)  
Rechts: Lamellenkupplungsprüfstand – elektromechanischer Aktor als Demonstrator

*Geringere Verluste, bessere Regelbarkeit: In Zukunft wird im Auto elektromechanisch gekuppelt.*

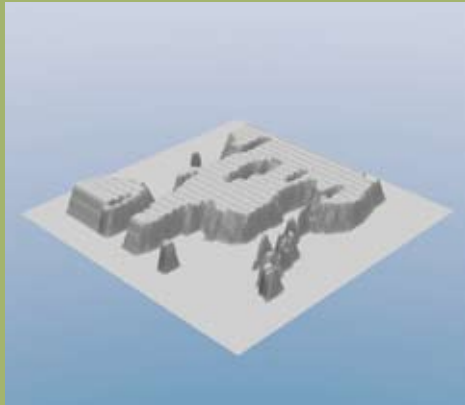
Die Gänge werden bei klassischen Automatikgetrieben durch Lastschaltelemente gewechselt, die bislang eine Hydraulik betätigt. Dies war indes mit großen Verlusten behaftet. Ziel des Forschungsvorhabens war, für ein neuartiges elektrisches Antriebskonzept die Lastschaltelemente mit elektromechanischen Komponenten zu betätigen, die vor Ort die erforderlichen Anpresskräfte zum Schließen der Kupplungen erzeugen. Durch den Einsatz eines mechatronischen Systems können die hydraulischen Elemente wie Hydraulikpumpe oder Ventilblock entfallen und Zusatzfunktionen mit geringem Aufwand integriert werden.

Um die heutigen Möglichkeiten elektronischer Steuerung und Regelung besser nutzen zu können, wurden mit den Methoden der systematischen Produktentwicklung zwei Aktorkonzepte entwickelt, die in der Reaktionszeit und im Schaltverhalten Vorteile gegenüber derzeitigen (elektro-)hydraulischen Systemen bieten.

Das Betriebsverhalten der beiden Konzepte wurde unter realitätsnahen Bedingungen in einem Demonstrator untersucht. In den Prüfstandversuchen konnte erfolgreich die Funktionsfähigkeit der beiden Aktoren, des

Steuergeräts und der Steuerungssoftware nachgewiesen werden. Die elektromechanischen Aktoren zeichneten sich durch eine einfache Steuerung und Abstimmung der Schaltungen, eine sehr gute Reproduzierbarkeit der Schaltverläufe und eine hohe Dynamik der Schaltvorgänge aus. Beide Konzepte zeigen damit das Potenzial von elektromechanischen Lastschaltelementen für das Schaltverhalten und den konstruktiven Aufbau. Parallel zur Aktoren-Erprobung wurden die Betätigungsvorgänge in mechanischen und thermischen Simulationsmodellen abgebildet und mit den Erkenntnissen aus den Demonstrator-Versuchen parametrisiert und verifiziert.

# UV-Lasertherapie gegen Hauterkrankungen auf Sensorbasis



Energieverteilung bei der Bestrahlung

*Schuppenflechte ist nicht heilbar, ihre Beschwerden können aber stark gelindert werden – dank einer sensorgesteuerten UV-Laserbestrahlung.*

Psoriasis ist eine entzündliche, genetisch bedingte Hauterkrankung, die sich durch starkes Jucken bemerkbar macht. Die Krankheit, umgangssprachlich Schuppenflechte, ist nicht heilbar, weshalb die Medizin auch an der bloßen Linderung der Symptome intensiv forscht. Ein Ansatz ist hierbei die Verwendung von ultravioletterem Licht (UVB-Licht), mit dem die betroffenen Hautpartien bestrahlt werden. Licht mit einer Wellenlänge von 300–320 nm zeigt positive Auswirkungen auf die erkrankten Hautstellen und kann zur vollständigen Abheilung der Symptome führen.

Das Projekt wird von fünf Partnern durchgeführt. Sein Ziel ist die Entwicklung eines sensorbasierten Systems, das die gezielte Behandlung erkrankter Haut mit einem UV-Laser ermöglicht. Es soll nicht nur bei Psoriasis, sondern auch gegen entzündliche, virale und prä-maligne Hautkrankheiten eingesetzt werden können. Ziel ist ein Gerät, das die zu behandelnden Areale zuverlässig von gesunder Haut unterscheiden kann, die Lasertherapie automatisch steuert und einfach zu bedienen ist.

Bei der Behandlung arbeiten ein 3-D-Sensor, ein spezielles Softwareprogramm und der

UV-Laser Hand in Hand: Ein Sensor erfasst und digitalisiert die Beschaffenheit der Hautoberfläche. Die Software unterscheidet auf Grundlage der Daten zwischen gesunder und kranker Haut. Im Zusammenspiel mit bewegten Scannerspiegeln steuert sie die Bewegung des Lasers, der mit einer Wellenlänge von 308 nm arbeitet. Derzeit wird das System erprobt. Ein Demonstrator am Klinikum der LMU München, der vom Bayerischen Laserzentrum gebaut wurde, liefert dabei wichtige Erfahrungen aus dem klinischen Alltag.

Abgeschlossene Projekte

## PROJEKTLEITUNG



**3dshape**

3D-Shape GmbH  
Henkestraße 91  
91052 Erlangen  
Dr. Peter Ettl  
Tel. 0 91 31 / 97 79 59 0  
Fax 0 91 31 / 97 79 59 11  
info@3d-shape.com  
www.3d-shape.com

## PROJEKTPARTNER



Bayerisches Laserzentrum GmbH  
www.blz.org



Coherent GmbH  
www.coherent.de



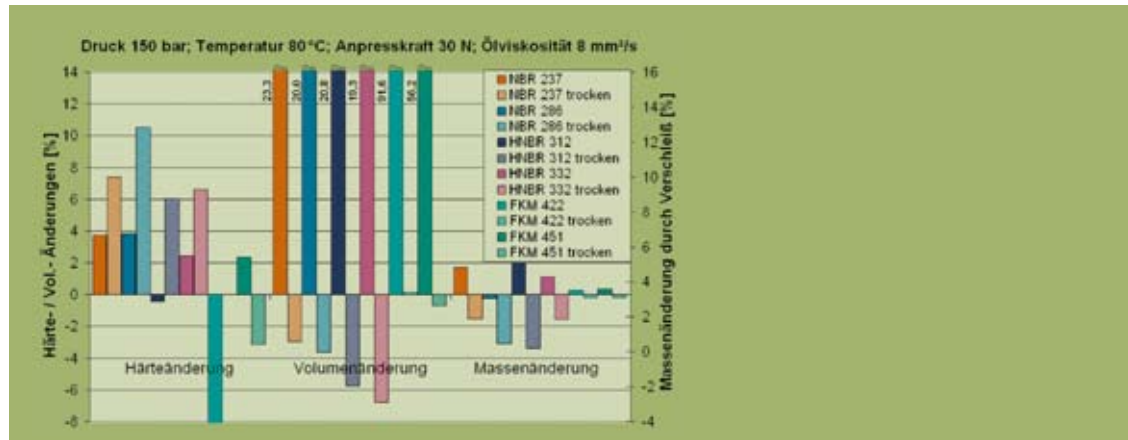
Friedrich-Alexander-Universität  
Erlangen-Nürnberg, Lehrstuhl für Optik  
www.uni-erlangen.de



Ludwig-Maximilians-Universität München  
Klinik und Poliklinik für Dermatologie und  
Allergologie  
derma.klinikum.uni-muenchen.de

# Betriebsoptimierung und Störungsfrüherkennung an Exzenter-Schneckenpumpen

Abgeschlossene Projekte



Ergebnisse aus Hochdrucktribometerversuchen mit verschiedenen Elastomeren und Rohöl aus dem mittleren Osten bei 150 bar Gasdruck und 80°C

## PROJEKTLEITUNG



Universität Erlangen-Nürnberg  
 Lehrstuhl für Prozessmaschinen und  
 Anlagentechnik  
 Cauerstraße 4  
 91058 Erlangen  
 Prof. Dr.-Ing. Eberhard Schlücker  
 Tel. 0 91 31 / 852 94 50  
 Fax 0 91 31 / 852 94 49  
 sl@ipat.uni-erlangen.de  
 www.ipat.uni-erlangen.de

## PROJEKTPARTNER



Erich Netzsch GmbH & Co. Holding KG  
 www.netzsch.com

An den Eigenschaften der Förderflüssigkeiten orientierte Materialauswahl und ein neuartiges Überwachungssystem führen bei Exzenter-Schneckenpumpen zu längeren Betriebslaufzeiten.

Exzenter-Schneckenpumpen werden in der Rohölförderung als Downhole-Pumpen eingesetzt. Sie sind robust, regelbar und kompakt. Daher ersetzen sie zunehmend die klassischen Pferdekopfpumpen. Jedoch treten immer wieder Schäden an den Stator-Elastomeren auf. Sie werden durch Quellung, chemische Angriffe oder aus ungeeignetem Betrieb wie etwa Trockenlauf verursacht. Elastomere sind formfeste, aber elastisch verformbare Kunststoffe, wie sie typischerweise für Reifen oder Dichtungsringe verwendet werden. Sie verbinden den drehenden Teil der Pumpe (Rotor) mit dem fest stehenden (Stator). Die Verbesserung ihrer Auswahl und die Notwendigkeit eines Online-Monitoringsystems waren Anlass für dieses Forschungsprojekt.

Zur Simulation der Elastomer-Beanspruchung wurde ein Hochdrucktribometer entwickelt, mit dem Reibung und Verschleiß gemessen werden können. Dazu wurden statische Quell- und Permeationsversuche durchgeführt. Daraus konnten neue Erkenntnisse gewonnen und eine Auswahlstrategie für Elastomere entwickelt werden.

Für das Monitoringsystem wurden mögliche Pumpenschäden simuliert und die dafür

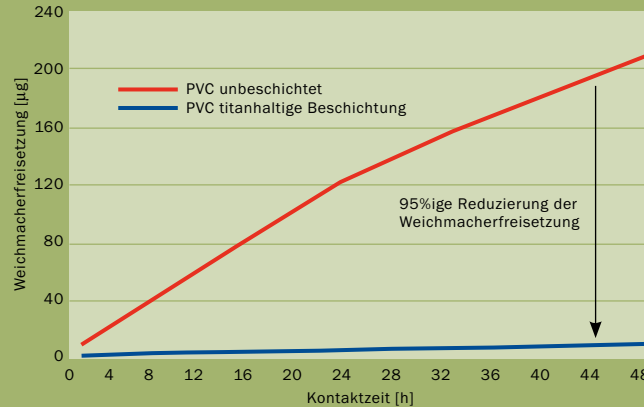
charakteristischen Merkmale in den Drehmoment- und Axialkraftverläufen identifiziert. Axialkraftverläufe lassen sich per DMS (Dehnungsmessstreifen) am Gestänge fern der Pumpe gut erfassen. Versuchsweise wurde eine Maschine im Ölfeld damit ausgerüstet. Das Ergebnis waren präzise Aussagen über den Pumpenzustand.

Durch die verbesserte Elastomerauswahl ließ sich die Laufzeit nachhaltig verlängern. Die positiven Ergebnisse mit den DMS haben eine weitere Entwicklung angestoßen. Statt die DMS vor Ort einzusetzen, wurde eine Clamp-On-Technik entwickelt, die problemlos und vorkalibriert an jede Maschine angebaut werden kann.



# MigraStop: Geringere Weichmacherabgabe aus PVC

Abgeschlossene Projekte



Links: Nanotechnologischer Plasmabeschichtungsprozess. Rechts: Weichmacherfreisetzung von unbeschichtetem und titanisiertem PVC im Blut bei 48 Stunden Versuchsdauer

*Weichmacher aus Medizinprodukten können die Gesundheit gefährden. Eine Schutzschicht aus Titan verhindert jetzt, dass die Weichmacher in die Blutbahn gelangen.*

Eine Studie des Bundesinstituts für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM) in Bonn hat gezeigt: Von PVC-haltigen Materialien geht ein erhöhtes Gesundheitsrisiko aus. Diese Materialien enthalten Weichmacher wie DEHP, die sich auch in vielen Medizinprodukten, darunter Infusionsschläuche und Blutbeutel, 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 als reproduktionstoxisch, also fortpflanzungsgefährdend, einzustufen ist.

Im Forschungsprojekt MigraStop entwickelte die GfE Medizintechnik in Nürnberg mit dem Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universität Erlangen-Nürnberg und der Abteilung für Transfusionsmedizin und Hämostaseologie des Universitätsklinikums Erlangen ein Lösungskonzept, um die Wanderung der Weichmacher aus den PVC-Materialien in den menschlichen Organismus zu verringern.

Basis dieser Weiterentwicklung ist ein plasmagestütztes Verfahren zur Beschichtung

von Kunststoffimplantaten mit einer titanhaltigen biokompatiblen Schicht, die bereits seit mehreren Jahren erfolgreich am Patienten eingesetzt wird. Ziel war es, diese körperverträglichen Schichten so zu modifizieren, dass eine Barrierschicht generiert wird, die das Herauslösen der Weichmacher aus den PVC-haltigen Medizinprodukten unterbindet. Analysen im labortechnischen Maßstab haben gezeigt, dass die Titanisierung der Kunststoffe die Freisetzung der Weichmacher ins Blut deutlich reduziert. Langzeituntersuchungen zur Evaluierung der Barrierewirkung von titanisierten Blutbeuteln sollen diese Ergebnisse bestätigen.

## PROJEKTLEITUNG



GfE Medizintechnik GmbH  
Höfener Straße 45  
90431 Nürnberg  
Dr. Markus Heinlein  
Tel. 09 11 / 931 56 11  
Fax 09 11 / 93 15 16 11  
markus.heinlein@gfe-medical.com  
www.gfe.com

## PROJEKTPARTNER



Friedrich-Alexander-Universität  
Erlangen-Nürnberg  
Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin IPASUM  
www.arbeitsmedizin.uni-erlangen.de



Universitätsklinikum Erlangen  
Abteilung für Transfusionsmedizin und Hämostaseologie  
www.transfusionsmedizin.uk-erlangen.de

# BayernBrain3T: 3-Tesla-Hochfeld-Magnetresonanztomographie in Bayern

Abgeschlossene Projekte

## PROJEKTLEITUNG



Neurologische Universitätsklinik Regensburg - Klinikum und Bezirksklinikum  
 Universitätsstraße 84  
 93053 Regensburg  
 Prof. Dr. Ulrich Bogdahn  
 Tel. 09 41 / 941 30 01  
 Fax 09 41 / 941 30 05  
 ulrich.bogdahn@medbo.de  
 www.uni-regensburg.de

Institut für Psychologie  
 Lehrstuhl für Allgemeine Psychologie und Methodenlehre  
 Universitätsstraße 31  
 93053 Regensburg  
 Prof. Dr. Mark William Greenlee  
 Tel. 09 41 / 943 32 81  
 Fax 09 41 / 943 32 33  
 Mark.Greenlee@psychologie.uni-regensburg.de  
 www.uni-regensburg.de

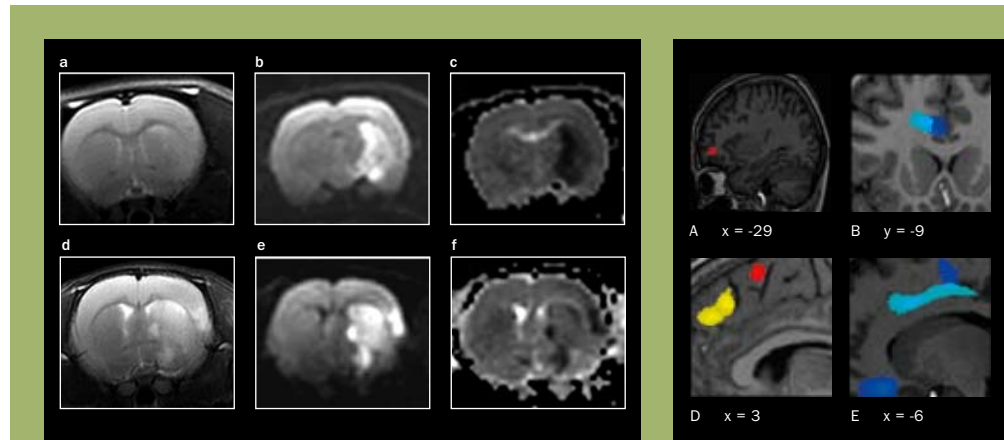
## PROJEKTPARTNER



RAPID Biomedical -  
 Biomedizinische Geräte GmbH  
 www.rapidbiomed.de



Siemens AG Magnetic Resonance  
 www.medical.siemens.com



Links: experimentell induzierter Schlaganfall im Ratten-Modell. Rechts: Gedächtnisleistung und Schmerz werden in unmittelbarer topographischer Nachbarschaft im Gehirn prozessiert und beeinflussen sich daher gegenseitig ganz erheblich.

*Bilder vom Gehirn erlauben, neue präklinische, neuropsychologische und klinische Methoden zur Diagnose und Therapie am Zentralnervensystem zu erforschen und zu evaluieren.*

Kernspintomographische Bildgebung ist die wichtigste Methode in der neurowissenschaftlichen Klinik und Forschung. Im Projekt Bayern Brain3T ist das Ziel, mittels 3-Tesla-Hochfeld-Magnetresonanztomographie bildgebende Methoden für Diagnose und Therapie von Schäden am Zentral-Nervensystem (ZNS) zu entwickeln.

In der Durchführung werden Therapien gegen Gehirnerkrankungen entwickelt: So sollen durch Veränderung der Genexpression pathogenetisch relevante Proteine in ZNS-Tumoren reduziert und zelltherapeutische Verfahren für die Reparaturen am ZNS evaluiert werden (etwa Stammzell-Mobilisation bei akutem Schlaganfall). Dazu werden Methoden entwickelt, um neurochirurgische Eingriffe am ZNS besser zu ermöglichen. Insbesondere wurde an der Verbesserung der Wach-Operationstechniken gearbeitet, d. h. maligne Hirntumore in bedeutenden Hirnarealen wie dem Sprachzentrum können erfolgreich operativ entfernt werden.

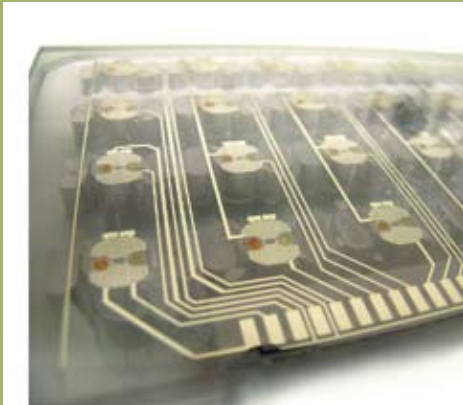
Außerdem wurde der Zusammenhang von Hirnleistung und Schmerzwahrnehmung untersucht, so auch von Fibromyalgie (chronischer Schmerzkrankung) und ZNS-Schmerzverarbeitung.

Im präklinischen Tierexperiment wurden mit einem klinischen 3-Tesla-Scanner und spezifischen Spulensystemen für die Schädel- und Rückenmarksbildung bei Nagern Standards entwickelt. Die onkologische Arbeitsgruppe zeigte, dass verschiedene Tumorstammzellen bei Glioblastomen, also bösartigen hirneigenen Tumoren, existieren und dass ZNS-Tumore in Nackt-Mäusen effizient behandelt werden können.

Völlig neue Wege werden in der Zusammenarbeit mit der experimentellen Biophysik beschritten, wo Neurowissenschaftler versuchen, neuronale Stammzellen auf ihrer Wanderung durch das Gehirn und ihre Differenzierung kernspintomographisch zu verfolgen. Hier kann nun in Richtung experimenteller Therapieverfahren weiterentwickelt werden.

# Intelligente Multiwellplatte

Abgeschlossene Projekte



Links: Multiwellplatte – Boden mit integrierten Sensoren. Rechts: Screeningsystem (Muster) mit Systemkomponenten: a) Pipettierroboter, b) sensorbestückte Multiwellplatte, c) Lichtmikroskop, d) Steuerungs-PC

*Das Verhalten vitaler Zellen konnte bisher meist nur kurzzeitig untersucht und gemessen werden. Eine neuartige, sensorbestückte Multiwellplatte ermöglicht die dynamische Bioanalytik lebender Zellen in Realzeit über einen Zeitraum von mehreren Tagen.*

Das Interesse an Fragestellungen – beispielsweise aus den Bereichen der Toxikologie und der klinischen Forschung – die mit Hilfe von Zell- und Gewebekulturen beantwortet werden können, ist in den letzten Jahren deutlich gestiegen. Dabei gab es lange Zeit keine zufriedenstellenden Ansätze für ein dynamisches Monitoring und Screening vitaler Zellen.

Ziel dieses Projekts war die Erarbeitung eines neuartigen bioanalytischen High-Content-Screening Systems unter Verwendung „Intelligenter Multiwellplatten“.

In den gläsernen Böden dieser Platten sind optische und elektrische Mikrosensoren integriert. Mit Hilfe dieser Sensoren können mikro-physiologische Daten von Zell- und Gewebeprobe über mehrere Tage hinweg erfasst werden. Gleichzeitig generiert ein integriertes Prozessmikroskop bei Bedarf Bilder der untersuchten Zellen.

Das System liefert erstmalig im Echtzeitmodus Informationen, die bisher im Zell-Screening nicht ohne weiteres zugänglich waren. Dazu zählen der pH-Wert und die Sauerstoffsättigung des umgebenden Mediums sowie elektrische Parameter. Auf diese Weise wird das Stoffwechsel-Profil und die Zellmorphologie messbar, deren Änderungen wiederum eng an

das hoch komplexe molekulare Signal- und Informationsverarbeitungsnetzwerk der Zelle gekoppelt sind.

Dieses Netzwerk aber, variabel gestaltet je nach Zelltyp und Differenzierungszustand, ist entscheidend für die Wirkung der zu testenden biologischen, chemischen oder physikalischen Stimuli.

Zur gesteuerten Zugabe der Nährmedien und Wirksubstanzen und für die standardisierten Reaktionsabläufe dient ein speziell entwickelter Pipettierroboter. Die Zellen selbst werden in „Mikroreaktionskammern“ mit jeweils etwa 20 µl Inhalt kultiviert und über ein mikrofluidisches System von Kanälen versorgt.

In diesem FuE-Projekt wurden zwei Funktionsmuster entwickelt, gefertigt und getestet. Ein drittes Gerät wird bereits für ein weiteres Forschungsprojekt im Bereich der Lebensmitteltechnologie eingesetzt.

Die registrierte lebhafteste Nachfrage nach dem System führte nun auch zur konkreten Planung einer Biotechnologie-Ausgründung aus der koordinierenden Hochschulgruppe, gefördert durch ein Exist-Gründerstipendium des BMBF.

## PROJEKTLEITUNG



Technische Universität München  
Heinz-Nixdorf-Lehrstuhl für Medizinische Elektronik  
Theresienstraße 90/N3  
80333 München  
Prof. Dr. Bernhard Wolf  
Tel. 089 / 28 92 29 47  
Fax 089 / 28 92 29 50  
wolf@tum.de, www.lme.ei.tum.de

## PROJEKTPARTNER

**Thermo**  
SCIENTIFIC

Fisher Scientific GmbH  
www.de.fishersci.com

**Heraeus**

Heraeus Sensor Technology GmbH  
www.heraeus-sensor-technology.de

**MICROCOAT**  
Biotechnology GmbH

Microcoat Biotechnologie GmbH  
www.microcoat.de

**PreSens**  
PRECISION SENSING

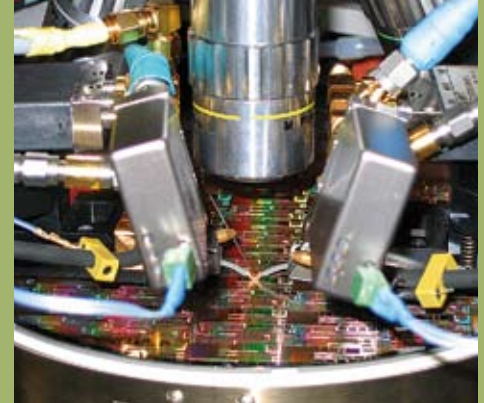
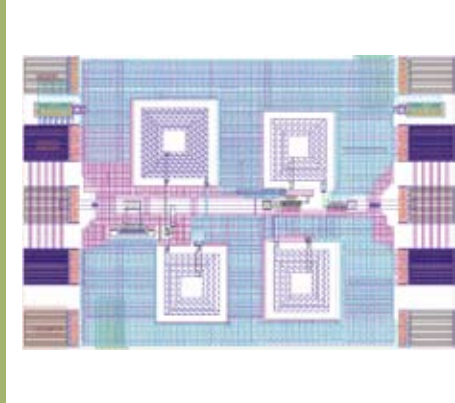
PreSens Precision Sensing GmbH  
www.presens.de

**RAWE**  
ELECTRONIC

Rawe Electronic GmbH  
www.rawe.de

# Elektrostatische Entladungen an Hochfrequenz-Schaltungen

Abgeschlossene Projekte



Links: Demonstrator-Layout inklusive DDSCR und Bootstrap-Verstärker. Rechts: HF-Transmission Line Pulser System an Breitbandverstärker

## PROJEKTLEITUNG



**Fraunhofer** Institut  
Zuverlässigkeit und  
Mikrointegration

Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit  
und Mikrointegration IZM  
Hansastraße 27d, 80686 München  
Dr. Horst Gieser  
Tel. 089 / 54 75 95 20  
Fax 089 / 54 75 95 35  
horst.gieser@izm-m.fraunhofer.de  
www.izm-m.fraunhofer.de

## PROJEKTPARTNER



Infineon Technologies AG  
www.infineon.com



Technische Universität München  
Lehrstuhl für Technische Elektronik  
www.lte.ei.tum.de

*Immer schnellere Datenschnittstellen integrierter Schaltungen müssen zuverlässig vor elektrischer Überlastung geschützt werden. Eine neue Entwurfsmethode ermöglicht in Verbindung mit einem neuen Prüfsystem kurze Entwicklungszeiten.*

Die großen Datenströme der Informationstechnik benötigen zukünftig integrierte Schaltungen mit vielen Schnittstellen mit mehreren GBit/s Bandbreite. Elektrostatische Entladungen (Electrostatic Discharge, ESD) gefährden die integrierten Schaltungen sowohl während der Verarbeitung als auch im Betrieb und erfordern einen geeigneten integrierten Schutz der Schnittstellen. Beim Schaltungsentwurf muss zwischen Datenrate und Robustheit abgewogen werden, während sich das sichere Entwurfswindow von aktuellen Deep Sub Micron-Technologien zunehmend verkleinert. Nachträgliche Änderungen bedeuten einen hohen Aufwand an Kosten und Zeit.

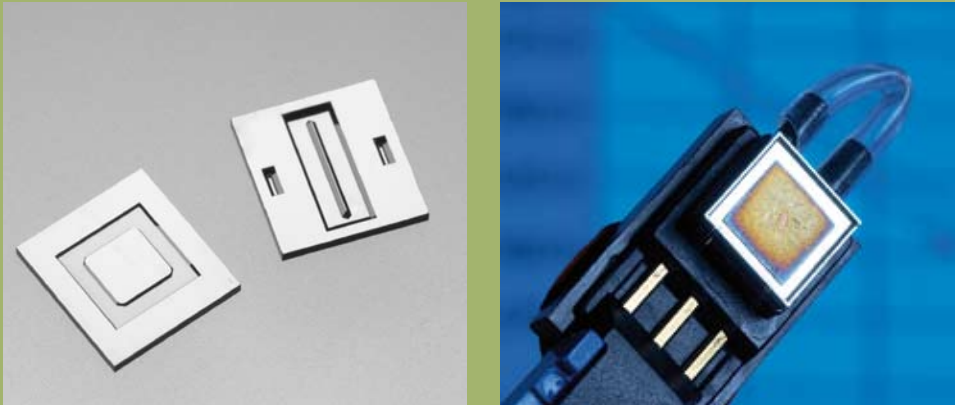
In diesem Projekt wurde eine als Co-Design bezeichnete Methode zur gezielten Abstimmung von funktionaler Schaltung mit dem integrierten ESD-Schutz entwickelt und erstmals erfolgreich beim Entwurf eines Breitbandverstärkers (BB-LNA) in einer 130 nm- und einer 90 nm-CMOS-Technologie angewandt. Dazu wurden auch Modelle für neue ESD-Schutzthyristoren DDSCR implementiert und deren Parameter extrahiert. Mit einem neuen Prüfsystem namens High Frequency Transmission Line Pulser (HF-TLP) werden Hochfrequenzschaltungen bis in den ESD-

relevanten Hochstrombereich hinein getestet und anschließend wahlweise Leckstrom, Streuparameter und/oder Rauschzahlen als Ausfallkriterium bewertet.

Der erstmalig systematisch auf diese Weise entwickelte Breitbandverstärker mit über 10 GHz Bandbreite kann ohne Beschädigung mit mehr als 2 kV nach dem Human-Body-Modell belastet werden. Dieses standardisierte Belastungsmodell simuliert die Entladung einer elektrostatisch durch Reibung auf 2 kV aufgeladenen Person über die integrierte Schaltung. Durch seine Skalierbarkeit können dieses Schutzkonzept und die Co-Design-Methodik auch auf Breitband-Low Noise Amplifiers (BB-LNAs) mit mehreren 10 GHz übertragen werden.

# Silizium-Mikropumpen für Direkt-Methanol-Brennstoffzellen

Abgeschlossene Projekte



Links: DNC-Ventil. Rechts: Silizium-Mikropumpe

*Handelsübliche Flüssigkeitspumpen für Brennstoffzellen sind in Laptops, Camcordern oder Mobiltelefonen ungeeignet. Eine neuartige Silizium-Mikropumpe soll den Einsatz in diesen Geräten möglich machen.*

Die Entwicklung der Direkt-Methanol-Brennstoffzelle (DMFC) ist inzwischen weit vorangeschritten. Die Einstiegsmärkte sind etwa Umweltsensorik, Segelboote oder Caravane. Lukrative Massenmärkte wie Laptops, Camcorder oder Mobiltelefone können jedoch nur dann erschlossen werden, wenn die Systeme drastisch verkleinert werden. Hierbei spielt die Flüssigkeitspumpe eine entscheidende Rolle. Heute verfügbare Pumpen sind für Massenmärkte zu groß, zu schwer und selbst bei großen Stückzahlen zu teuer.

Ziel des Projekts war die Entwicklung einer Silizium-Mikropumpe mit einer Chipgröße von  $7 \times 7 \times 1 \text{ mm}^3$ , die für den Einsatz in miniaturisierten DMFC-Systemen zur Methanol-Dosierung geeignet ist und über einen „Free Flow Stop“ verfügt. Hintergrund: Der Überdruck am Einlass der Mikropumpe bedingt einen Fluss. Die unerwünschte Folge: Free Flow durch die Pumpe.

Neben der Silizium-Mikropumpe wurde als neues Bauelement ein passives Silizium-Spezialventil, das „Doppelt-normal-geschlossene-Mikroventil“ (DNC) entwickelt. Seine Chipgröße:  $10 \times 10 \times 1 \text{ mm}^3$ . Es verhindert zuverlässig den Free Flow, etwa durch einen potenziellen Überdruck im Methanolreser-

voir, durch die ausgeschaltete Mikropumpe. Für das DNC-Ventil und die Mikropumpe wurde weiter eine dauerhaft methanolbeständige Aufbau- und Verbindungstechnik entwickelt.

Die gesamte Dosierkomponente wurde erfolgreich in portablen Brennstoffzellensystemen getestet. Das neue Dosiermodul ist ein wichtiger Schritt bei der weiteren Entwicklung ultrakompakter Brennstoffzellen, da große, schwere und teure Dosierpumpen durch die Mikrodosierkomponenten ersetzt werden können.

## PROJEKTLEITUNG



Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikointegration IZM,  
Abt. Mikromechanik, Aktorik und Fluidik  
Hansastraße 27d, 80686 München  
Dr. Martin Richter  
Tel. 089 / 54 75 94 55  
Fax 089 / 54 75 91 00  
Martin.Richter@izm-m.fraunhofer.de  
www.izm-m.fraunhofer.de

## PROJEKTPARTNER



SFC Smart Fuel Cell AG  
www.smartfuelcell.de



Stelco GmbH Electronic Components  
www.stelco.de

# OVAL: Optische Übertragung von Video- und Audiosignalen für HDTV

Abgeschlossene Projekte



Abschlussveranstaltung bei FhG IIS in Erlangen 2007 – Versuchsaufbau

PROJEKTLEITUNG

**LOEWE.**

Loewe Opta GmbH  
Industriestraße 11  
96317 Kronach  
Bernd Weickert  
Tel. 0 92 61 / 99 296  
Fax 0 92 61 / 99 743  
bernd.weickert@loewe.de  
www.loewe.de

PROJEKTPARTNER



**Fraunhofer** Institut  
Integrierte Schaltungen

Fraunhofer-Institut für  
Integrierte Schaltungen IIS  
Optical Communication Group  
www.iis.fraunhofer.de



Georg-Simon-Ohm-Fachhochschule  
Nürnberg  
POF-Anwendungszentrum  
www.fh-nuernberg.de



SGT Spritzgießtechnik  
www.sgt-gmbh.info

*Die Kapazität der digitalen Schnittstelle HDMI hat sich mehr als verdoppelt: Audio-, Video- und Steuersignale wurden dafür von Kupferverbindungen auf flexible optische Leitungen umgesetzt.*

Moderne Flachbildschirme, insbesondere großformatige Modelle, besitzen eine digitale Schnittstelle (HDMI), über die Audio- und Videosignale von Peripheriegeräten wie DVD-Player oder einer Settopbox unkomprimiert eingespeist werden. Bei hochauflösenden Fernsehbildern (HDTV) beträgt der Pixeltakt dabei bis zu 165 MHz. Mit der Einführung des Standards HDMI 1.3 wurde der Pixeltakt auf 350 MHz mehr als verdoppelt.

Ziel des Projekts „OVAL“ war es, digitale Audio-, Video- und Steuersignale auf dünne flexible optische Leitungen umzusetzen und damit hochaufgelöste HDTV-Daten übertragen zu können. Als Übertragungsmedium sollten Polymer- oder Glasfasern verwendet werden. Insbesondere sollte eine kostengünstige Lösung gefunden werden, die in der Unterhaltungselektronik eingesetzt werden kann.

Zunächst mussten Wege gefunden werden, mit denen die parallelen HDMI-Datenströme im Multiplex seriell über die optischen Leitungen übertragen werden können. Dazu wurden WDM- und SDM-Verfahren untersucht. Die Untersuchungsergebnisse flossen in Sende- und Empfangsmodule ein. Für das abschließende Testszenario wurde ein Peri-

pheriegerät über die optischen Strecken mit einem Fernsehgerät verbunden und mit der heute höchstmöglichen Auflösung erfolgreich getestet.

Die im Projekt erarbeiteten Lösungen bieten gegenüber Kupferkabeln wesentliche Vorteile: größere Übertragungsstrecken (je nach Fasertyp 25–300 m), dünnere Kabel und im Feld konfektionierbare Stecker. Im Vergleich zu kommerziell verfügbaren optischen Extendern weisen die realisierten Übertragungsstrecken entweder dünnere Kabel ohne zusätzliche Kupferleitungen oder Kostenvorteile auf.

# Optimierte DLC-Schichten in Kiefergelenkprothesen

Abgeschlossene Projekte



Kiefergelenkprothese

*Beschichtungen aus diamantartigem Kohlenstoff (DLC) sollen in Kiefergelenkprothesen eingesetzt werden. Dafür wurden die Beschichtungen verbessert.*

Heutige Kiefergelenk-Endoprothesen müssen ergonomisch und in der mechanischen Stabilität noch weiterentwickelt werden, damit sie länger als zehn Jahre zuverlässig arbeiten. Beschichtungen mit dem für die Medizintechnik sehr attraktiven diamantartigen Kohlenstoff (DLC) sind im maschinellen Einsatz bereits höchst erfolgreich. Dagegen ergeben sich bei Implantaten aufgrund der Einsatzbedingungen im menschlichen Körper unerwartete Probleme.

Das Projekt verfolgte drei Ansätze zur Implantat-Optimierung:

- die DLC-Schichtadhäsion durch eine geeignete Anbindung zum Substratmaterial sicherzustellen,
- die tribologischen (also Verschleiß-) oder biokompatiblen Eigenschaften gezielter DLC-Schichtmodifikationen (Dotierung) zu untersuchen,
- einen natürlicheren Bewegungsablauf und verbessertes Handling für den Operateur zu erreichen.

Die Beschichtungen wurden durch einen neuartigen und für diesen Einsatz besonders geeigneten Plasmaprozess hergestellt und chemisch, strukturell, tribologisch und biomedizinisch charakterisiert. Gleichzeitig

wurde das Gelenkdesign im Zusammenspiel von Implantathersteller und Medizinern anhand von 3D-Modellen verbessert.

Durch Einsatz einer gradierten Zwischenschicht und eines Multilagensystems wurde der Reibwert bei sehr guter Schichthafung auf dem Implantatmaterial deutlich reduziert. Für die Schichtzusammensetzung konnte eine gute Biokompatibilität nachgewiesen werden. Es stellte sich heraus, dass die biomechanischen Eigenschaften beeinflusst werden können. Im Gelenkdesign gab es signifikante Fortschritte, indem eine Drehgleitbewegung implementiert sowie neue Handlingwerkzeuge für einen einfacheren operativen Zugang entwickelt wurden.

## PROJEKTLEITUNG



Universität Augsburg  
Institut für Physik  
Universitätsstraße 1  
86159 Augsburg  
Prof. Dr. Bernd Stritzker  
Tel. 08 21 / 598 34 98  
Fax 08 21 / 598 34 25  
bernd.stritzker@physik.uni-augsburg.de  
www.uni-augsburg.de

## PROJEKTPARTNER



AxynTec Dünnschichttechnik GmbH  
www.axyntec.de



Klinikum rechts der Isar, HFZ  
Center of advanced studies in  
cranio-maxillo-facial surgery  
www.med.tu-muenchen.de



Peter Brehm GmbH  
www.peter-brehm.de



### PROJEKTLEITUNG



LCTech GmbH  
Bahnweg 41  
84405 Dorfen  
Michael Baumann  
Tel. 0 80 81 / 93 68 0  
Fax 0 80 81 / 93 68 10  
baumann@lctech.de  
www.lctech.de

### PROJEKTPARTNER



Universität Bayreuth  
Lehrstuhl für Umweltchemie und  
Ökotoxikologie  
www.uni-bayreuth.de

Um die Ausbreitungswege persistenter polyfluorierter Tenside aufzuklären, sind effiziente Extraktionsmethoden für die Spurenanalytik erforderlich.

*Persistente polyfluorierte Tenside für die Oberflächenbehandlung sind nur schwer zu analysieren – organische Lösungsmittel dienen als neue Extraktionsmittel in der Spurenanalytik.*

Persistente polyfluorierte Tenside sind chemisch sehr stabil, ausgeprägt amphiphil, also wasser- und fettlösend, und werden daher gern zur Oberflächenbehandlung vieler Materialien verwendet. Daraus ergibt sich aber auch ihre umweltchemische Problematik – sie sind biologisch nur schwer abbaubar. Zur Aufklärung der Ausbreitungswege sind effiziente Extraktionsmethoden für die Spurenanalytik erforderlich.

Ziel für diese Aufgabenstellung war die Entwicklung und Testung eines Instruments, das unterschiedlichste Matrices (die nicht zu testenden Bestandteile einer Probe) mit organischen Lösungsmitteln wie Methanol unter erhöhten Druck- und Temperaturwerten extrahieren kann. Die Druck- und Temperaturbereiche reichen dabei bis in den überkritischen Bereich, der etwa für Methanol bei 240 °C und 81 bar liegt.

Durch die stringenten Bedingungen können auch Verbindungen extrahiert werden, die sich sonst entziehen, etwa weil Atombindungen vorliegen, wie dies auch für die persistenten polyfluorierten Tenside, insbesondere PFOA (perfluorierte Alkylcarbonsäure) und PFOS (Perfluorooctansulfonat), vermutet wurde.

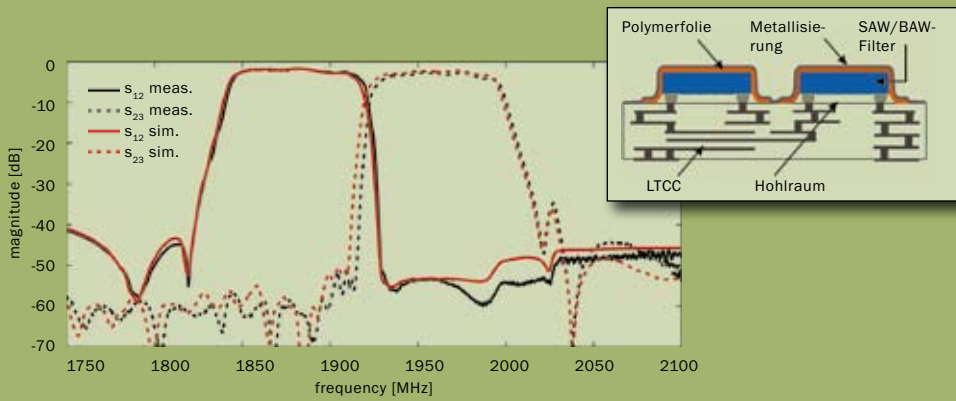
Das neu entwickelte Extraktionssystem wurde für Temperaturen bis 400 °C und 250 bar ausgelegt. Das System kann im Gegensatz zu herkömmlichen Instrumenten, die bei vergleichsweise niedrigen Temperaturen und Drucken arbeiten, im Durchfluss betrieben werden und hält die eingestellten Parameter absolut präzise ein. Als Besonderheit konnte eine technische Lösung für eine wesentliche Systemkomponente entwickelt werden, die von Experten allerdings als nicht umsetzbar bewertet wurde.

Die gewonnenen Daten weisen auf interessante Befunde hin, ebenso wie dies bereits mit einem ähnlichen Ansatz für Atrazin gezeigt werden konnte, das aus gealterten Böden nur schwer extrahiert werden kann. Herkömmliche Extraktionsverfahren zeigen deutlich niedrigere Werte.



# MikroSyM: Mikrointegration für Hochfrequenzfiltersysteme

Abgeschlossene Projekte



Links: WCDMA-Filtermodul – Vergleich von gemessenen und simulierten Streuparametern  
Rechts: Verschluss eines Filtermoduls – Auflaminieren einer Folie und Metallisierung

Neuartige Hochfrequenzfiltersysteme, Messverfahren für die Fertigung und Simulationsmethoden in der Entwicklung machen Mobiltelefone kleiner, günstiger und leistungsfähiger.

Die Anforderungen an die Radio-Module zukünftiger Mobiltelefone sind enorm. Immer mehr Standards und Frequenzbänder müssen bei gleichzeitiger Kostensenkung und kleineren Abmessungen unterstützt werden. Um den zukünftigen Herausforderungen zu begegnen, wurden in MikroSyM mit den Projektpartnern camLine, EPCOS, eVision, XOn, der Universität Erlangen-Nürnberg und dem Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration neue Konzepte und Technologien untersucht.

Während des Projekts wurden Gehäusetechnologien für mikroakustische Filtersysteme entwickelt. Die besondere Herausforderung besteht darin, einen Hohlraum unter der aktiven Struktur zu erhalten. Bei dem Verfahren wird eine dünne Polymerfolie über das Panel laminiert und anschließend metallisiert – siehe Abbildung rechts. Alternativ dazu wurde die Overmold-Verkapselung untersucht. Hierbei wird ein Epoxydharz mit einem hohen Anteil an Füllpartikeln unter hohem Druck und Temperatur in eine Form mit den Filtermodulen eingespritzt.

Weiter wurden Lösungen im Fertigungsumfeld erarbeitet. Es wurden Verfahren für Hochfrequenz-, ESD (elektrostatische Ent-

ladungen)- und Zuverlässigkeitsmessungen entwickelt, Bestückprozesse optimiert und neue Verfahren zur Prozesskontrolle und Qualitätssicherung implementiert. Parallel zu den praktischen Arbeiten wurden die Werkzeuge für das Design und die Simulation von Filtermodulen weiterentwickelt. Wie die linke Abbildung zeigt, konnte durch die Berücksichtigung der Gehäuseeinflüsse die Simulationsgenauigkeit wesentlich gesteigert werden.

Im Förderprojekt MikroSyM wurden innovative Aufbau- und Integrationstechniken sowie Design- und Testmethoden für komplexe Hochfrequenzfiltersysteme entwickelt.

## PROJEKTLÉITUNG



EPCOS AG  
Postfach 80 17 09  
81617 München  
Dr. Stefan Seitz  
Tel. 089 / 63 62 60 28  
Fax 089 / 63 62 14 97  
stefan.seitz@epcos.com  
www.epcos.de

## PROJEKTPARTNER



camLine Datensysteme  
für die Mikroelektronik GmbH  
www.camline.com



eVision Systems GmbH  
www.evision-systems.de



Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration  
www.izm-m.fraunhofer.de



Friedrich-Alexander Universität  
Erlangen-Nürnberg  
Lehrstuhl für Technische Elektronik LTE  
www.lfte.de



Friedrich-Alexander Universität  
Erlangen-Nürnberg  
Lehrstuhl für Fertigungsautomatisierung und Produktionssystematik (FAPS)  
www.faps.uni-erlangen.de



XOn Software GmbH  
www.xon.de

# Entwicklung eines Glaskörperäquivalents bei Augenerkrankungen

Abgeschlossene Projekte



Transparentes Hydrogel als Glaskörperäquivalent

## PROJEKTLEITUNG



Lehrstuhl für Pharmazeutische Technologie  
Fakultät für Chemie und Pharmazie  
Universitätsstraße 31  
93053 Regensburg  
Prof. Dr. Achim Göpferich  
Tel. 09 41 / 943 48 42  
Fax 09 41 / 943 48 07  
achim.goepferich@chemie.uni-regensburg.de  
www-pharmtech.uni-regensburg.de

## PROJEKTPARTNER



Acri.Tec GmbH  
www.zeiss.acritec.eu



polyMaterials AG  
www.polymaterials.de



Universität Regensburg  
Klinik und Poliklinik für Augenheilkunde  
www.eye-regensburg.de

*Diabetes führt zu schweren Augenproblemen, etwa an Netzhaut und Glaskörper. Ein neu-entwickeltes Hydrogel eröffnet neue Behandlungsmöglichkeiten.*

Etwa 1,2 % der Bevölkerung westlicher Industrienationen sind von schweren Erkrankungen des Glaskörpers und der Netzhaut betroffen, beispielsweise der diabetischen proliferativen Retinopathie. Hier bilden sich instabile Gefäße im Auge, wodurch es leicht zu Blutungen in den Glaskörper und zu verminderter Sehschärfe kommen kann. Zur Behandlung vitreoretinaler Erkrankungen wird der Glaskörper häufig durch ein synthetisches Material ersetzt. Allerdings sind die derzeit verwendeten Materialien nicht zum dauerhaften Ersatz des Glaskörpers geeignet, da sie teilweise schwere Nebenwirkungen hervorrufen können.

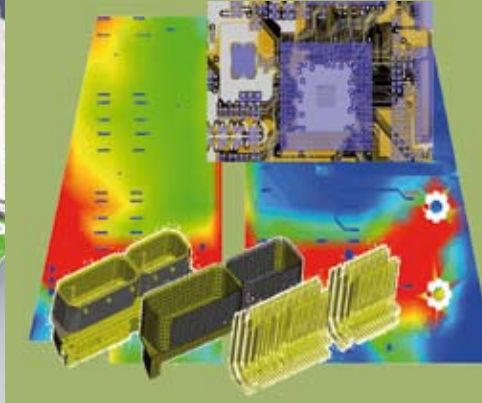
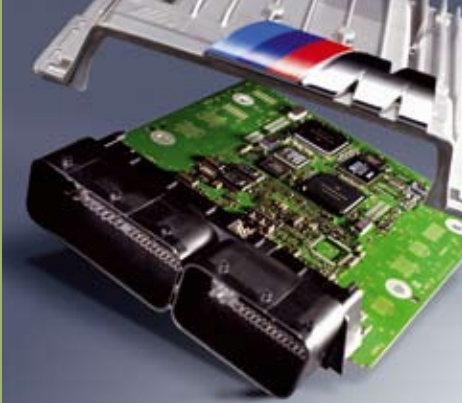
Ziel des Projekts ist die Entwicklung eines dauerhaften Glaskörperäquivalents durch eine Kombination von ex vivo, also künstlich erzeugten und vermehrten körpereigenen Zellen mit einem synthetischen Biomaterial. Dieses soll als Zell- und Arzneistoff-Träger dienen. Eine wichtige Voraussetzung für die Anwendung ist dabei, das Glaskörperäquivalent durch eine Kanüle ins Auge injizieren zu können, damit gängige Operationstechniken weiterverwendet werden können.

Daher wurde im Projekt ein Hydrogel, ein wasserhaltiges Molekülnetzwerk, entwickelt, das

seine Gelstruktur erst nach dem Mischen zweier flüssiger Komponenten aufbaut. Die beiden Komponenten können in flüssiger Form leicht ins Auge injiziert werden, wo sie dann ausgelieren. Erste Versuche mit diesem System ergaben eine gute Zellverträglichkeit, womit die Grundvoraussetzung für die Anwendung als Zellträger gegeben ist. Des Weiteren kann das System mit Protein-Arzneistoffen beladen werden, wie sie derzeit in der medikamentösen Therapie von Netzhauterkrankungen angewendet werden. Dadurch eröffnen sich zusätzlich völlig neue Therapieoptionen zur Pharmakotherapie schwerer vitreoretinaler Erkrankungen.

# MISEA: Modellierung Integrierter Schaltungen für die EMV-Simulation

Abgeschlossene Projekte



Links: Steuergerät mit integrierten Schaltkreisen (ICs). Rechts: Erkenntnisobjekt Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Simulation auf Steuergerät-Ebene

*Integrierte Schaltungen (ICs) können elektromagnetische Störungen und Fehlfunktionen im Auto verursachen. Eine Computersimulation soll schon in der Entwicklung prüfen, wie verträglich ICs und wie wirksam Gegenmaßnahmen sind.*

In den letzten Jahren hat der Einsatz von integrierten Schaltkreisen (ICs) in Auto-Steuergeräten stark zugenommen. Häufig sind Schaltungsvorgänge in den ICs Ursache elektromagnetischer Störungen, die wiederum andere Fahrzeugsysteme und deren Funktionen, wie etwa den Radioempfang, ungewollt beeinflussen können.

Ziel dieses Projekts war die Entwicklung und Verifikation von Simulationsmodellen ausgewählter ICs aus der Automobilindustrie. Durch die Einbindung dieser Modelle in die Simulationsumgebungen bei den Projektpartnern sollen frühzeitige Computersimulationen von Fragestellungen der Elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) ermöglicht werden.

Im Rahmen des Projekts wurden Simulationsmodelle von drei praxisrelevanten ICs aus der Automobilindustrie unter den Gesichtspunkten der EMV erstellt. Dabei musste sichergestellt werden, dass die Simulationsmodelle die physikalischen Effekte genau genug berücksichtigen und ihre Komplexität immer noch effiziente Computersimulation zulässt. Darüber hinaus wurde eine Schnittstelle zur Kopplung von Simulationsverfahren entwickelt, um die Austauschbarkeit der Simulationsmodelle zwischen den IC-, Steuergeräte-

und Automobil-Herstellern zu gewährleisten, die am Produktentwicklungsprozess beteiligt sind.

Zur Verifikation der Simulationsergebnisse wurde im Projekt ein Demonstrator-Steuergerät aufgebaut, an dem die Messungen durchgeführt wurden.

Durch den Einsatz der numerischen EMV-Simulation sollen noch vor der Verfügbarkeit erster Prototypen Aussagen über die zu erwartende EMV-Qualität von Steuergeräten und Systemen ermöglicht und so Fehler bei der Platzierung und Verkabelung der einzelnen Steuergeräte im Fahrzeug vermieden werden.

## PROJEKTLEITUNG



BMW AG  
Knorrstraße 147  
80788 München  
Dr. Gernot Steinmair  
Tel. 089 / 38 24 18 48  
Fax 089 / 38 24 45 63  
gernot.steinmair@bmw.de  
www.bmw.de

## PROJEKTPARTNER



Friedrich-Alexander Universität  
Erlangen-Nürnberg  
Lehrstuhl für Technische Elektronik LTE  
www.lte.e-technik.uni-erlangen.de



Infineon Technologies AG  
www.infineon.com



Siemens VDO Automotive AG  
www.siemensvdo.de



SimLab Software GmbH  
www.simlab-emc.com

# Integriertes Mikrowellen-Eingangsmodul

Abgeschlossene Projekte

## PROJEKTLEITUNG



Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG  
Mühlhofstraße 15  
81671 München  
Christian Evers  
Tel. 089 / 412 91 21 67  
Fax 089 / 412 91 34 60  
christian.evers@rohde-schwarz.com  
www.rohde-schwarz.de

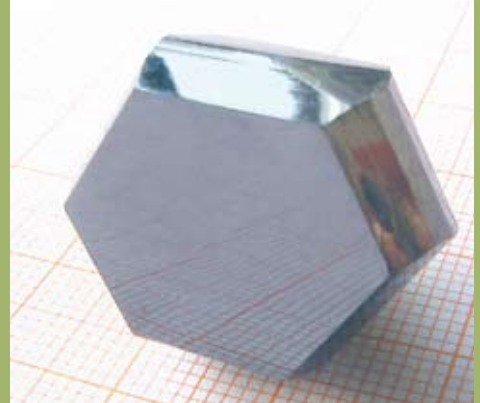
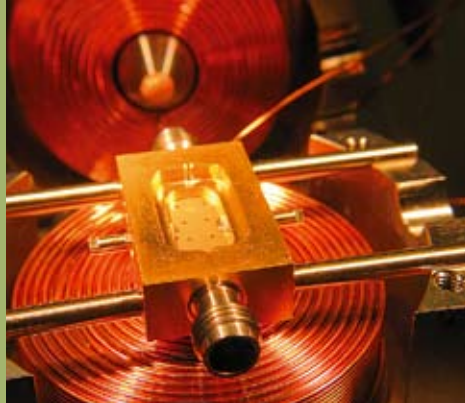
## PROJEKTPARTNER



Friedrich-Alexander-Universität  
Erlangen-Nürnberg  
Lehrstuhl für Hochfrequenztechnik  
www.lhft.e-technik.uni-erlangen.de



Innovent e.V.  
www.innovent-jena.de



Links: Erster Prototyp eines Hexaferrit-Filters. Rechts: Hexaferrit-Einkristall

*Hochintegrierte Eingangsmodule bis 80 GHz sichern die Messtechnik für künftige Mikrowellen-Anwendungen.*

Die Anforderungen an die Mikrowellenmesstechnik nehmen durch Nutzung immer höherer Frequenzen stetig zu. Technologisch ist die frühzeitige Entwicklung und Sicherung der dazu notwendigen Schlüsseltechnologien von erheblicher Bedeutung. Zu Beginn des Projekts lag die Obergrenze bei Spektrumanalysatoren mit durchgehendem Empfangsbereich bei 50 GHz.

Diese Grenze bis über 70 GHz anzuheben und ein hochintegriertes Eingangsmodul („Frontend“) zu bauen, war wesentliches Ziel des Projekts. Ein Schwerpunkt lag dabei auf dem abstimmbaren Filter auf Hexaferrit-Basis, der gebraucht wird, um einen eindeutigen Empfang zu sichern.

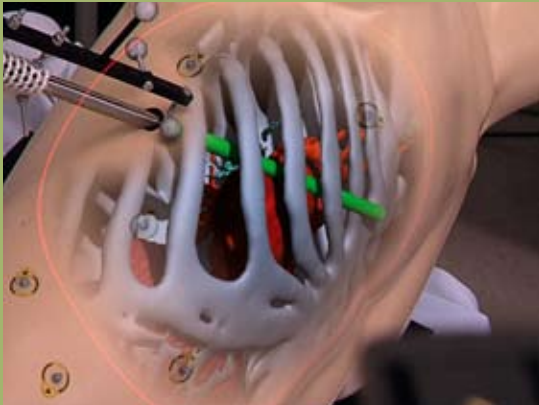
Im Projekt wurde zunächst ein Züchtungsverfahren für Hexaferrit-Einkristalle entwickelt. Für den Filter-Einsatz müssen aus diesem schwer zu bearbeitenden Material hochpräzise, kleine Kugeln hergestellt werden. Hier kam die langjährige Erfahrung des Partners Innovent zum Tragen. Dort gelang es, große Kristalle höchster Qualität zu züchten und in einem eigens entwickelten Verfahren zu sehr kleinen Kugeln mit exzellenter Oberflächenqualität zu verarbeiten. Parallel entwickelten die Partner Rohde & Schwarz und der Lehr-

stuhl für Hochfrequenztechnik der Universität Erlangen-Nürnberg verschiedene neuartige Hexaferrit-Filterstrukturen, Diplexer (Frequenzweichen) und extrem breitbandige Mischer als Hauptbestandteile eines Empfängermoduls. Die Komponenten wurden in Musteraufbauten integriert, der Frequenzbereich in zwei Stufen auf bis zu 80 GHz erweitert.

Als Ergebnis des Projekts liegen nun neue Konzepte, Entwurfswerkzeuge, Technologien und erste Prototypen für Hexaferrit-Filter bis 80 GHz vor. Damit konnte eine wichtige Technologie etabliert werden. Neue Konzepte für breitbandige Mischer und Diplexer bis über 80 GHz hinaus wurden entwickelt und in funktionsfähige Muster umgesetzt. Abschließend wurde ein hochintegriertes Hexaferrit-Frontend bis 70 GHz und mit Potenzial bis 80 GHz in einer Laborversion gebaut.

# NARVIS: Navigations- und Visualisierungssystem für die Unfallchirurgie

Abgeschlossene Projekte



Operationssitus (gefensterte Darstellung): NARVIS gibt dem Chirurgen Durchblick.

*Ein Display auf dem Kopf soll Chirurgen während der OP Zusatzinformationen geben – das ist NARVIS. Praxistests ergaben: Die Idee ist gut, doch das System noch zu schwer und unbequem.*

Ziel der Entwicklung des Navigations- und Visualisierungssystems NARVIS war, eine dreidimensionale In-situ-Visualisierung für die minimalinvasive Unfallchirurgie zu schaffen. Dabei soll ein Head-Mounted Display (HMD) dem Arzt präoperative Bilddaten im Arbeitsbereich darstellen. Im Gegensatz zu klassischen Mehrschirmlösungen erlaubt die Erweiterung (Augmentierung) der Sicht auf den Operationssitus dem Chirurgen, sich auf die Operation zu konzentrieren. Dazu bietet sie ihm neben erweiterten Ansichtsmöglichkeiten auch Zusatzinformationen und Navigationshilfen bei schwierigen Eingriffen. Im Projekt sollte geprüft werden, inwieweit sich die HMD-Visualisierungstechnologie für derartige Anwendungen eignet und in den klinischen Arbeitsablauf integrieren lässt.

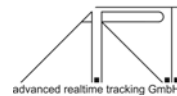
Nach der Systemplanung durch Mediziner und Ingenieure wurde ein erster Prototyp gebaut, der bei einer Reihe von experimentellen Operationen erprobt und in Design, Handhabung und Funktionalität nach den Verbesserungsvorschlägen der Mediziner weiter optimiert wurde. Dabei stellte sich heraus, dass die derzeitige HMD-Technik aufgrund von Gewicht und mangels Tragekomfort nicht durchgehend während einer OP getragen werden

kann. Genauere Workflow-Analysen halfen bei der Identifizierung von Arbeitsabschnitten, in denen NARVIS nützlich sein kann. Auch wenn sich die HMD-Technik für einen direkten klinischen Einsatz noch besser an die klinischen Anforderungen anpassen muss, kann NARVIS in der chirurgischen Ausbildung schon wertvolle Dienste leisten, etwa wenn es von einem auszubildenden Mediziner getragen wird, der die Operation vor Ort verfolgt. Das rege Interesse an NARVIS bei Konferenzen und Vorführungen legt nahe, dass der Ansatz weiterverfolgt werden sollte – von technischen Verbesserungen würde er unmittelbar profitieren.

## PROJEKTLOGO



## PROJEKTLEITUNG



Advanced Realtime Tracking (A.R.T.) GmbH  
Am Öferl 6  
82362 Weilheim i. OB  
Dr.-Ing. Konrad Zürl  
Tel. 08 81 / 925 30 12  
Fax 08 81 / 925 30 01  
[www.ar-tracking.de](http://www.ar-tracking.de)

## PROJEKTPARTNER



Ludwig-Maximilians-Universität München  
Klinikum der Universität München  
[www.chirurgische-klinik.de](http://www.chirurgische-klinik.de)

## SIEMENS

Siemens Corporate Research  
[www.scr.siemens.com](http://www.scr.siemens.com)



Technische Universität München  
Fakultät für Informatik XVI, Lehrstuhl für  
Informatikanwendungen in der Medizin  
[www.navab.in.tum.de](http://www.navab.in.tum.de)

# Reibschweißanlage mit Doppelspindelkonzept

Abgeschlossene Projekte



Links: Verdichterrotor in Blisk-Bauweise (Blisk = Bladed Disk). Rechts: Innovatives Doppelspindelkonzept – Funktionsmuster der Reibschweißmaschine.

## PROJEKTLEITUNG



MTU Aero Engines GmbH  
Dachauer Straße 665  
80995 München  
Heinz Knittel  
Tel. 089 / 14 89 61 62  
Fax 089 / 14 89 961 61  
Heinz.Knittel@mtu.de  
www.mtu.de

## PROJEKTPARTNER



Friedrich-Alexander-Universität  
Erlangen-Nürnberg  
Institut für Optik, Information und Photonik  
www.kerr.physik.uni-erlangen.de



KUKA Schweißanlagen GmbH  
www.kuka.de



Technische Universität München  
Institut für Werkzeugmaschinen iwb  
www.iwb.tum.de

*Mit dem Reibschweißen können Werkstoffe unter hoher Belastung sehr präzise zu Verdichter- und Turbinenteilen verarbeitet werden. Ein Doppelspindelkonzept erweitert die Einsatzmöglichkeiten.*

Hochlegierte und schwer schweißbare Werkstoffkombinationen lassen sich durch Reibschweißen miteinander verbinden. Das Rotationsreibschweißen wird als Herstellverfahren hauptsächlich in der Auto- und Autozuliefererindustrie, in der Luftfahrt und im Sondermaschinenbau eingesetzt. Für die Triebwerksindustrie ist das Verfahren eine Schlüsseltechnologie zur Herstellung integraler Verdichter- und Turbinenkomponenten.

Durch das Doppelspindelkonzept soll das Rotationsreibschweißen auf mehr Bauteile und Werkstoffe – insbesondere Nickelbasis- und Pulvermetallwerkstoffe – erweitert werden. Angestrebt wird, zwei oder mehr Fertigteile zu verschweißen, was extreme Belastungsniveaus bedingt – Stauchkraft bis 10 MN und Schwungmassenträgheiten bis 45.000 kg/m<sup>2</sup>.

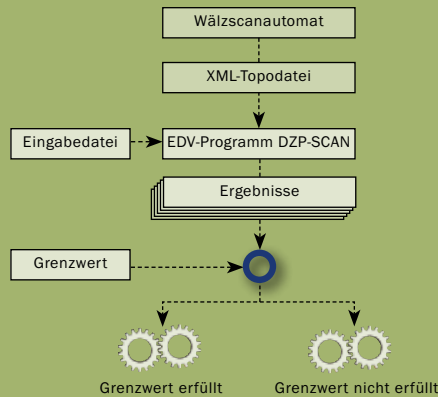
Im Rahmen des Projekts wurde eine Doppelspindel konzipiert. Zur Bauteilvermessung (Lage/Flucht) in der Einspannung wurde ein optisches Mess-System entwickelt. Durch eine eigens entwickelte Fluchtjustage können die Bauteile im Betrieb direkt nachjustiert werden. Die Projektpartner integrierten die Einzeltechnologien in enger Kooperation in den Maschinenaufbau. In mehreren Versuchsreihen mit Probeschweißungen konnte die

Funktion erfolgreich nachgewiesen werden. Das Konzept besticht durch die Präzision des Bearbeitungsprozesses: Sie liegt im Zehntelbereich – und das bei Stauchkräften von bis zu 1.000 Tonnen.

Mit der Doppelspindelreibschweißmaschine konnten Einsatzbereich und Fertigungsgenauigkeit deutlich verbessert werden. Durch das optimierte Reibschweißverfahren sollen kompaktere und hochintegrale Rotorbauteile hergestellt werden, die weniger wiegen und damit den Wirkungsgrad von Triebwerken erhöhen.

# Geräuschdiagnose per Wälzprüfung: Innovative Qualitätsprüfung für die Verzahnungstechnik

Abgeschlossene Projekte



Links: Frenco-Wälzscanautomat. Rechts: Neues Verfahren zur Geräuschdiagnose

*Wenn sich im Rahmen des Herstellprozesses von Zahnrädern bereits ihr reales Schwingungs- und Geräuschverhalten im Getriebe beurteilen lässt, kann dieser technische Fortschritt große Kosten sparen.*

Die heute übliche Qualitätsprüfung bei der Zahnradherstellung erlaubt nur eine eingeschränkte Beurteilung der geprüften Verzahnung im späteren Einsatzfall. Die Geräuschbeurteilung des kompletten Getriebes zum Zeitpunkt der Fertigung des einzelnen Zahnrades stellt eine besondere Herausforderung dar, bietet aber auch ein großes Einsparpotenzial in der folgenden Prozesskette.

Ziel dieses Projekts ist es, ein Verfahren zu entwickeln, das die Beurteilung des Geräuschverhaltens einer realen Verzahnung bereits zum Zeitpunkt ihrer Herstellung erlaubt.

Die genaue topographische Vermessung der kompletten Zahnradpaarung und die Berechnung des Anregungs- und Schwingungsverhaltens der realen Verzahnung im Getriebesystem liefern ein leistungsfähiges Diagnoseverfahren.

Dabei ist für die Anwendung neben der Treffsicherheit des Verfahrens vor allem die Prüfdauer entscheidend. Konventionelle Messverfahren zur Erfassung topographischer Zahnraddaten (wie etwa 3-D-Koordinatenmesstechnik) sind aufgrund langer Messzeiten ungeeignet. Im Projekt wurde daher das Frenco-Wälzscanverfahren zur schnellen Erfassung der kompletten topographischen In-

formation aller Flanken eines Zahnrades angewendet.

Durch eine geeignete Schnittstelle wurden die Messdaten des Wälzscanautomats in das EDV-Programm übernommen und bei der Berechnung berücksichtigt. Die Berechnungsergebnisse erlauben eine gezielte Beurteilung des Schwingungsverhaltens der realen Verzahnung. Der Vergleich mit einem Grenzwert ermöglicht eine automatisierte Anwendung des Diagnoseverfahrens. Prüfstandsversuche verifizierten das entwickelte Verfahren.

Das neue Verfahren beurteilt das Anregungs- und Schwingungsverhalten gefertigter Zahnräder unter Berücksichtigung ihres realen Einsatzes im Getriebe frühzeitig.

## PROJEKTLEITUNG



Technische Universität München  
Forschungsstelle für Zahnräder  
und Getriebebau  
Lehrstuhl für Maschinenelemente  
Boltzmannstraße 15  
85748 Garching  
Prof. Dr.-Ing. Bernd-Robert Höhn  
Tel. 089 / 28 91 58 07  
Fax 089 / 28 91 58 08  
hoehn@fzg.mw.tum.de  
www.fzg.mw.tu-muenchen.de

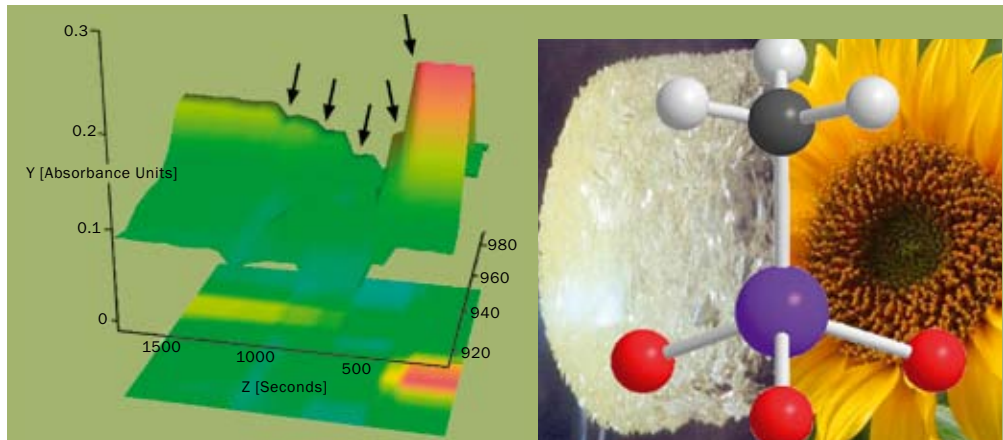
## PROJEKTPARTNER



Frenco GmbH  
www.frenco.de

# Effiziente Katalysatoren-Gewinnung

Abgeschlossene Projekte



Links: Mit Infrarotspektren lässt sich die Umsetzung der Startverbindungen zu Methyltrioxorhenium (MTO) verfolgen. Rechts: Kristalle von Methyltrioxorhenium (VII) (hinten), ein Kugel-Stäbchen-Modell der Verbindung im Vordergrund. Der hocheffiziente Katalysator kann jetzt umweltfreundlich angewendet werden.

## PROJEKTLEITUNG



Technische Universität München  
Lehrstuhl für Anorganische Chemie  
Lichtenbergstr. 4  
85747 Garching  
Prof. Dr. Dr. h.c. mult. Wolfgang A. Herrmann  
Tel. 089 / 28 91 30 80  
Fax 089 / 28 91 34 73  
wolfgang.herrmann@ch.tum.de  
www.aci.anorg.chemie.tu-muenchen.de

## PROJEKTPARTNER



Süd-Chemie AG  
www.sud-chemie.com

*Wirkungsvolle Katalysatoren sind Voraussetzung für die umweltfreundliche und effiziente Produktion von Olefin-Epoxiden. Methyltrioxorhenium (MTO) kann jetzt als Katalysator dafür eingesetzt werden.*

Olefin-Epoxide sind wichtige Grund- und Zwischenprodukte in der chemischen Industrie und Pharmazie, etwa als Klebstoffe oder Komposit-Werkstoffe. Ende der 60er Jahre wurden erstmals homogenkatalytische Syntheseverfahren patentiert, die zu vergleichsweise effizienten, umweltfreundlichen Produktionsweisen führten. Allerdings waren die damals eingesetzten Katalysatoren noch deutlich verbesserungsfähig. Daher wurde in Industrie und Hochschulen weiter intensiv geforscht, um bessere Katalysatoren zu finden. Ein besonders aktiver, breit anwendbarer Katalysator ist Methyltrioxorhenium (MTO), eine Verbindung, die 1979 erstmals beschrieben und deren enormes katalytisches Potenzial danach schrittweise erkannt wurde. Sie ist eine chemische Verbindung des Rheniums und zählt zu den metallorganischen Verbindungen.

MTO zu gewinnen, war anfänglich sehr schwierig, ausbeutearm und zeitraubend. Erst ein neues Verfahren eröffnete den Weg zur Untersuchung der Verbindung als Labor-Katalysator. Der Weg zur industriellen Anwendung blieb der Verbindung abgesehen von wenigen Spezialfällen indessen versperrt. Grund ist die erhebliche Toxizität einer der

Ausgangsverbindungen. Dennoch gibt es in der Industrie weiterhin großes Interesse, MTO als hochaktiven Katalysator einzusetzen. In diesem Projekt sollte in enger Kooperation von Industrie und Hochschule erforscht werden, wie MTO die Kriterien für eine industrielle Verwendung erfüllen kann. Obwohl es zu Anfang des Projekts keineswegs absehbar war, gelang es, diese Ziele zu erreichen. Es wurde der Grundstein gelegt, MTO ausgehend von ungiftigen Startverbindungen im Kilogramm-Maßstab herzustellen. Damit sind die Voraussetzungen erfüllt, diesen hocheffizienten Katalysator in naher Zukunft in großem Umfang zur industriellen Anwendung zu bringen.



# Automatisierte Montage schwerer Lasten an bewegte Objekte

Abgeschlossene Projekte



Links: Neuartiges Robotersystem für die förderbandsynchrone Montage. Rechts: Versuchsstand mit Besuchern des MiB(Montage in Bewegung)-Projektabschlusses am 25.09.2007

*Montageaufgaben im Automobilbau können noch weiter rationalisiert werden – ein neuartiges System synchronisiert Roboter und Förderband im Fließbetrieb.*

In der Automobil-Endmontage und in anderen Industrieunternehmen ist die manuelle Montage an einem kontinuierlich bewegten Objekt aktueller Stand der Technik. Bei der Automatisierung der Fließmontage muss das Produkt derzeit aus der Fließlinie ausgeschleust und taktgebunden montiert werden. Aufgrund der dafür notwendigen Puffer- und Beschleunigungsbereiche verringert sich die Wirtschaftlichkeit dieser Montagesysteme. Um die Vorteile der manuellen und der automatisierten Montage auszuschöpfen, wurde in diesem Projekt ein Robotersystem entwickelt, das die Bewegungen zwischen Basis- und Fügebauteil während des Fließbetriebes so exakt steuert, dass förderbandsynchron montiert werden kann. Als Herausforderungen bei der Synchronisation erweisen sich die Ungenauigkeiten im Laufverhalten des Förderbandes, die zu Poseabweichungen von mehreren Millimetern bzw. Grad in allen sechs Raumfreiheitsgraden führen. Ein mehrstufiges Regelungssystem führt die Synchronisation aus. Hierzu vermisst ein Bildverarbeitungssystem kontinuierlich die aktuelle Pose des Fahrzeugs, die von der Regelung des Roboters bis zur Herstellung einer mechanischen Verbindung zwischen Füge- und Basis-

bauteil benötigt wird. Daraufhin ermittelt die im Robotergriffeifer vorhandene Kraft-Momenten-Sensorik die Lageabweichungen zwischen Basis- und Fügebauteil. Mit den Abweichungen wird eine vorher im Stillstand programmierte Roboterbahn so überlagert, dass keine weitere Adaption notwendig ist. Die Vorgehensweise wurde beim Radanbau im Fließbetrieb demonstriert. Dabei wird der gesamte Prozess, von der Zuführung des Rades über die Fahrzeugerkennung, die Positionierung und Orientierung des Rades, die Synchronisation und letztendlich die Montage prototypisch umgesetzt.

## PROJEKTLEITUNG



Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.  
Münchner Straße 20  
Oberpfaffenhofen, 82234 Weßling  
Tel. 0 81 53 / 28 24 01  
Fax 0 81 53 / 28 11 34  
gerd.hirzinger@dlr.de  
www.dlr.de

## PROJEKTPARTNER



BMW AG Technische Integration  
www.bmw.de



KUKA Roboter GmbH  
www.kuka.com



Quiss GmbH Automotive  
www.quiss.com



Schunk GmbH & Co. KG  
www.schunk.com



Sturm Maschinenbau GmbH  
www.sturm-gruppe.com



Technische Universität München  
Institut für Werkzeugmaschinen  
und Betriebswissenschaften iw b  
www.iwb.tum.de

# HepaClean: Eine neue Dialysemethode gegen Leberversagen

Abgeschlossene Projekte

## PROJEKTLEITUNG



Hepa Wash GmbH  
Boltzmannstraße 11a  
85748 Garching  
PD Dr. Bernhard Kreymann  
Tel. 089 / 32 70 95 86  
Fax 089 / 30 76 00 99  
bernard.kreymann@hepawash.com  
www.hepawash.com

## PROJEKTPARTNER



Diatec GmbH  
www.diatec-med.de



Sorin Group Deutschland GmbH  
www.sorin.com



Technische Universität München  
Lehrstuhl für Medizintechnik mit Schwerpunkt biokompatible Werkstoffe und Prozesstechnik  
www.medtech.mw.tum.de



Technische Universität München  
Lehrstuhl für Biotechnologie – Institut für Organische Chemie und Biochemie IV  
www.ch.tum.de



Tierprototyp-Innenansicht

*Ein neues Dialyseverfahren auf der Basis von Protein-Wiedergewinnung soll die Behandlung von Leberzirrhose erheblich verbessern.*

Lebererkrankungen stellen weltweit die zehnthäufigste Todesursache dar. Mit Ausnahme der Transplantation gibt es jedoch bislang keine effiziente Therapie. Vorarbeiten haben gezeigt, dass durch Albumin-Dialyse Giftstoffe aus dem Blut entfernt werden können. Nachteile dieses Verfahrens sind jedoch die zu geringe Effizienz und der hohe Verbrauch teuren Albumins – ein Eiweiß, das die Druckverhältnisse im Körper aufrechterhält.

Ziel des Projekts war daher die Entwicklung eines Dialyseverfahrens, mit dem proteingebundene Toxine deutlich effizienter aus dem Blut des Patienten eliminiert werden können und in dem gleichzeitig Albumin durch einfache und kostengünstige chemisch-physikalische Manipulationen regeneriert werden kann.

Dazu wurden die Verfahrensparameter in einem In-vitro-Modell identifiziert und die Entgiftungseffizienz des Verfahrens in Abhängigkeit von diesen Parametern analysiert und optimiert. Parallel wurden sowohl die Denaturierungseigenschaften des Albumins als auch die Bindungsaffinität verschiedener Toxine an Albumin bei verschiedenen pH- und Temperaturwerten untersucht. Es

wurde erstmals der Nachweis erbracht, dass die Regeneration des Albumins durch chemothermische Prozesse tatsächlich möglich ist. Darüber hinaus konnten auch die Verfahrensparameter wie Blutfluss oder Albuminkonzentration optimal aufeinander abgestimmt und Bilirubin sehr effizient eliminiert werden, das als Markersubstanz dient. Ferner wurde gezeigt, dass durch die extremen pH- und Temperaturwerte keine Substanzen aus Filtern oder Schläuchen herausgelöst werden, die sich möglicherweise als schädlich herausstellen. Auf Basis dieser Versuche wurde ein Laborprototyp entwickelt, der derzeit im Tierversuch getestet wird und in die Entwicklung einer Maschine für die Behandlung von Leberpatienten einmünden soll.

# Entwicklung und Selektion hochwertiger Pfefferminze

Abgeschlossene Projekte



Ausgewählte Pfefferminzen

*Neue Pfefferminzensorten bieten bei einem hohen Anteil gesunder ätherischer Öle gleichbleibende Geruchs- und Geschmacksqualität und eignen sich gut für den Anbau.*

Beim Anbau von Pfefferminze (*Mentha x piperita*) treten aufgrund fehlender Erhaltungszüchtung heterogene Bestände und Abweichungen in Geschmack und Geruch auf.

Ziel war die Selektion einer Pfefferminze mit hohem ätherischem Ölgehalt und angenehmem Aroma, die für den Anbau geeignet ist. Die Pfefferminzen sollten auf ihre antioxidative Kapazität hin untersucht werden, d. h. inwieweit sie Oxidationsprozesse, ausgelöst durch reaktive Verbindungen, beeinflussen können.

Aufgrund der Aufspaltung samenvermehrter Pfefferminze in ihre Ausgangsarten ist klassische Kreuzungszüchtung nicht möglich. Geeignete Pfefferminzen wurden selektiert:

- Auslese von 15 der 150 Minzen im Sortiment der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft
- Selektion von sieben Pflanzen mit abweichender Morphologie aus einer Feld-Population
- Gewebekultur mit dem Ziel somaklonaler Variation (spontan auftretende Veränderungen nach längerer Gewebekultur) und Selektion von 30 Clustern ähnlicher Regenerate (Sprosse aus Gewebekultur)

Die Pfefferminzen wurden im Feldanbau geprüft. Parameter wie Drogenertrag und Blattanteil gaben Aufschluss über die Anbaueignung. Das ätherische Öl der Blattdroge wurde durch Destillation gewonnen und im Gaschromatographen analysiert, d. h. durch Erhitzen und unterschiedliche Affinität zur Trennsäule in seine Bestandteile zerlegt. Die Verkostung als Teeaufguss wurde im Partnerunternehmen Bauer durchgeführt. Die antioxidativen Eigenschaften wurden in vitro im ABTS-Testsystem sowie im LPO-System zur Lipidperoxidation im Blutplasma untersucht, wobei der Einfluss der ätherischen Öle auf durch Kupferzugabe oxidierte Lipide des Blutplasmas beobachtet wurde.

Nach den Kriterien Ölgehalt, Aroma sowie Anbaueignung wählten die Projektpartner zwei besonders hochwertige Pfefferminzen aus. Die ätherischen Pfefferminzöle zeigten im ABTS-Testsystem gute antioxidative Eigenschaften.

## PROJEKTLEITUNG



Technische Universität München  
Lehrstuhl für Gemüsebau, Department für Pflanzenwissenschaften  
Dürnst II  
85350 Freising-Weihenstephan  
Prof. Dr. Wilfried H. Schnitzler  
Tel. 0 81 61 / 71 31 04  
Fax 0 81 61 / 71 44 91  
whs@wzw.tum.de  
www.wzw.tum.de

## PROJEKTPARTNER

Martin Bauer

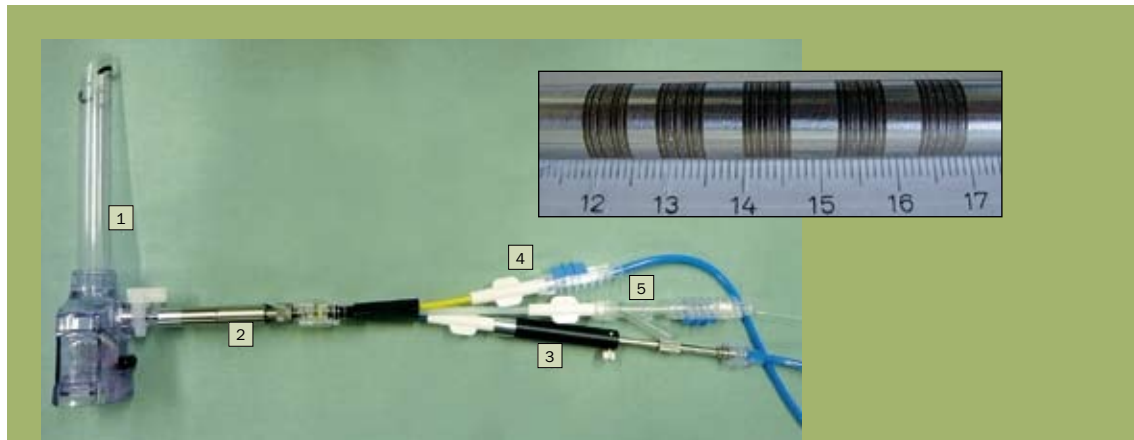
Martin Bauer GmbH & Co. KG  
www.martin-bauer.de



Technische Universität München  
Lehrstuhl für Zierpflanzenbau  
www.wzw.tum.de

# Opto-elektronische Instrumenten-Identifikation

Abgeschlossene Projekte



## PROJEKTLEITUNG



**POLYDIAGNOST**

Polydiagnost GmbH  
Schäfflerstr. 13  
85276 Pfaffenhofen  
Dipl.-Ing. Hansgeorg Schaaf  
Tel. 0 84 41 / 80 60 0  
Fax 0 84 41 / 80 60 60  
info@polydiagnost.com  
www.polydiagnost.de

## PROJEKTPARTNER



MVTec Software GmbH  
www.mvtec.com



Technische Universität München  
Klinikum rechts der Isar,  
Arbeitsgruppe MITI  
www.med.tu-muenchen.de

Links: Ausleseeinheit am Instrumentenport. 1) Port, 2) Anschluss an Luer-Lock-Ventil mit Arbeitspositionseinstellung, 3) Optikkanal mit Distanzregelung, 4) Spülkanal, 5) Glasfaser-Lichtleiter.  
Rechts: Test-Instrument mit aufgelaserten Barcodes

*Ein chirurgisches Assistenzsystem identifiziert automatisch benutzte Instrumente und Materialien – mit großen Vorteilen für die OP-Abwicklung und die Verwaltung.*

In diesem Projekt wurde ein automatisches System für die minimalinvasive Chirurgie entwickelt, das individuelle chirurgische Instrumente bei der Einführung in den menschlichen Körper erkennt und diese Information an operationsunterstützende Assistenz- und Planungssysteme weitergibt. Dies kann für den chirurgischen Arbeitsablauf außerordentlich hilfreich sein:

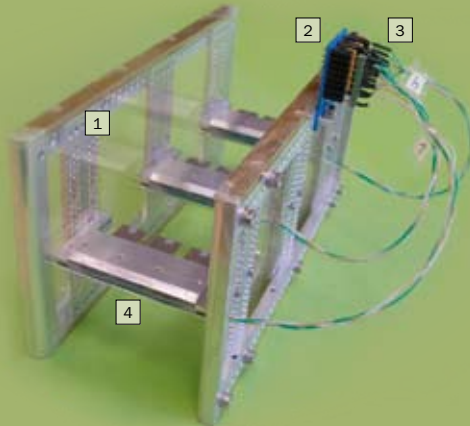
- Durch eine exakte Protokollierung der verwendeten Instrumente könnte erstmals ein automatisches Operationsprotokoll entstehen.
- Die Instrumentenidentifizierung ist ein wesentlicher Schritt zur Entwicklung eines intelligenten Assistenzsystems.
- Durch die Erfassung der Instrumente kann mühelos auf Art und Umfang eingesetzter Verbrauchsmaterialien und -instrumente rückgeschlossen werden. Damit können Materialwirtschaft und Logistik praktisch in Echtzeit die erforderlichen Nachbestellungen vornehmen.

Technisch wurde das System durch eine Miniatur-Glasfaseroptik realisiert, die direkt mit dem Instrumentenport verbunden ist, durch den die Instrumente in den Körper eingeführt werden (Abbildung links). Zusätzlich wurden

auf den Schaft verschiedener chirurgischer Instrumente individuelle Barcodes aufgebracht (Abbildung rechts). Ein Computer erfasst das optische Signal und wertet es in Echtzeit aus. Sobald er einen Barcode erkennt, wird seine individuelle Nummer ausgegeben und dem Instrument zugeordnet. Die Instrumentenerkennungsraten konnten durch zahlreiche technische Modifikationen unter Laborbedingungen auf nahezu 98 % gebracht werden. Unter klinischen Bedingungen fiel die Leserate etwas geringer aus. Hauptgrund hierfür sind vor allem Verschmutzungen der Barcodes sowie der Optik.

# MikroGen: Energieerzeugung mit piezoelektrischen Mikrogeneratoren

Abgeschlossene Projekte



1) Rahmen mit Folie bespannt, 2) Sammlerplatine, 3) Widerstandsarrays, 4) Baugruppe mit drei Störkörpern und jeweils drei Bimorphen

*Elektrokleingeräte müssen nicht immer batteriegetrieben sein. Elektrische Energie aus Störwandlern erweist sich als vielversprechende Alternative.*

Kleingeräte wurden bisher meist autark durch Batterien mit Energie versorgt. Die Möglichkeit, Energieformen aus der unmittelbaren Umgebung des Verbrauchers in elektrische Energie umzuwandeln, wird bisher, mit Ausnahme der Photovoltaik, nicht professionell genutzt. Daher versuchen einige Forschungsgruppen miniaturisierte Energiewandler zu entwickeln, die etwa aus Vibrationen elektrische Energie erzeugen.

Ziel dieses Projekts war, die Umwandlung kinetischer Energie in elektrische Energie durch Wandlerstrukturen nachzuweisen, die völlig rotationsfrei arbeiten. Der Umwandlungsaufwand sollte dabei vertretbar sein. Die kinetische Energie sollte aus strömenden Medien wie Flüssigkeiten oder Gasen bezogen werden.

Durch geeignete Störkörper werden Strömungswirbel erzeugt, die piezoelektrische Biegewandleranordnungen in der Strömung zu oszillierenden Bewegungen anregen. Die mechanischen Bewegungen werden dabei in elektrische Energie umgewandelt. Mit geringem Aufwand lassen sich so sehr zuverlässige, wartungsarme Energiewandleranordnungen herstellen. Erste piezoelektrische Wandlerstrukturen wurden aus verfügbaren,

nicht optimierten Biege-Elementen hergestellt. Felder aus drei Biegewandlern jeweils nebeneinander und hintereinander wurden aufgebaut und untersucht – siehe Bild.

Aus dem Projekt ließen sich eine Reihe wertvoller Erkenntnisse gewinnen, so etwa, dass kleine Wandler einen höheren Energieumsatz erlauben als sehr große. Durch geeignete Anordnung können die Biegewandler synchronisiert werden. In Luftströmung steigt die elektrische Leistung mit der Strömungsgeschwindigkeit. In einem Wandler-element werden bei 45 m/s etwa 0,1 mW elektrische Leistung generiert. Dies reicht bereits aus, um beispielsweise Sensoren einschließlich einer drahtlosen Kommunikationstechnik zu betreiben.

## PROJEKTLEITUNG



Technische Universität München  
Fakultät El, FG Mikrostrukturierte  
mechatronische Systeme  
Arcisstraße 21  
80290 München  
Prof. Dr.-Ing. Norbert Schwesinger  
Tel. 089 / 28 92 31 06  
Fax 089 / 28 92 31 64  
schwesinger@tum.de  
<http://mms.tep.e-technik.tu-muenchen.de>

## PROJEKTPARTNER



EADS  
[www.eads.com](http://www.eads.com)



G. U. E. T. mbH  
[www.guet.de](http://www.guet.de)



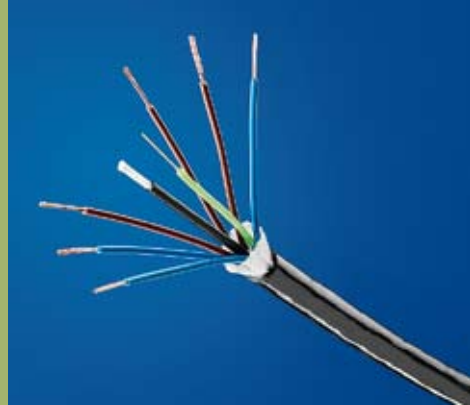
Micro-Epsilon Messtechnik GmbH & Co. KG  
[www.micro-epsilon.de](http://www.micro-epsilon.de)



Provenion GmbH  
[www.provenion.de](http://www.provenion.de)

# Aufheizkabel zur Filtergeschwindigkeitsmessung in Dämmen

Abgeschlossene Projekte



Links: Aufheizkabel. Rechts: Innere Erosion

## PROJEKTLEITUNG



Technische Universität München  
Lehrstuhl und Versuchsanstalt  
für Wasserbau und Wasserwirtschaft  
Oskar-von-Miller-Institut  
82432 Obernach-Walchensee  
[www.wb.bv.tum.de](http://www.wb.bv.tum.de)

in Kooperation mit:  
IWI Institut für Infrastruktur  
Arbeitsbereich Wasserbau  
Universität Innsbruck  
Technikerstraße 13  
A-6020 Innsbruck  
Prof. Dr.-Ing. habil. Markus Aufleger  
Tel. +43 512 / 507 6940  
Fax +43 512 / 507 2912  
[markus.aufleger@uibk.ac.at](mailto:markus.aufleger@uibk.ac.at)  
<http://water.uibk.ac.at>

## PROJEKTPARTNER

### LEONI

Leoni Fiber Optics GmbH  
FO-Cables  
[www.leoni-fiber-optics.com](http://www.leoni-fiber-optics.com)

*In der Wasserwirtschaft lässt sich Schaden verhindern, wenn die Durchsickerung von Deichen möglichst genau bestimmt werden kann. Glasfaserkabel bieten eine bisher nicht gekannte Messgenauigkeit.*

Staudämme und Hochwasserschutzdeiche sind bei Durchsickerung immer dem Risiko der inneren Erosion ausgesetzt. Der Grund: Sickerströmungen können Umlagerungen im Korngerüst der Schüttmaterialien hervorrufen. Mit der verteilten faseroptischen Temperaturmessung steht ein leistungsfähiges Werkzeug zur Verfügung. Es ermöglicht erstens, Durchsickerungen zu erkennen und zu lokalisieren, und zweitens, Sättigungsgrad und Durchströmungsgeschwindigkeit zu bestimmen – zwei für wasserbauliche Fragestellungen wichtige Parameter. Bei diesem Verfahren dient das Glasfaserkabel sowohl als Sensor als auch zur Übermittlung des Mess-Signals.

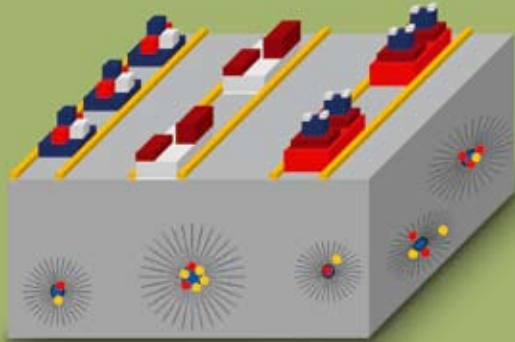
Im Fokus des Projekts stand die Konzeption von Glasfaserkabeln, die die Messgenauigkeit erhöhen. Dabei wurde neben den messtechnischen Erfordernissen besondere Rücksicht auf die Wirtschaftlichkeit der industriellen Kabelfertigung genommen. In enger Zusammenarbeit mit der Leoni Fiber Optics wurde der Kabelaufbau so abgestimmt, dass die Kabel auf herkömmlichen Produktionsstraßen mit einem vertretbaren Zeit- und Materialaufwand hergestellt werden können. Anschließend wurden die Kabel

im Versuchsstand untersucht, um die positiven Einflüsse der Kabeloptimierung auf die Genauigkeit des Messverfahrens nachzuweisen.

Derzeit sind in Bayern etwa 25 km Glasfaserkabel zur Überwachung der Durchsickerung in Kanaldämmen verlegt, weltweit werden mehr als 30 wasserbauliche Anlagen mittels verteilter faseroptischer Temperaturmessung überwacht. Die Versuchsergebnisse haben gezeigt, dass die optimierten Kabel zu einer deutlichen Verbesserung des Mess-Systems führen. Infolgedessen steigt auch die Akzeptanz des Messverfahrens im In- und Ausland weiter.

# Sauerstoffnanodefekte in Czochralski-Silicium

Abgeschlossene Projekte



Im Siliciumwafer: Sauerstoffpräzipitate (blaue Punkte) und ihre Verzerrungsfelder (Sterne) binden permanent Verunreinigungen (bunte kleine Punkte) abseits der aktiven Zonen der Bauelemente an der Oberfläche.

*Bei der Herstellung von Siliciumchips kommt es zu Materialverunreinigungen, die ausgefallte Sauerstoffverbindungen von der aktiven Zone fernhalten. Erstmals konnte die Präzipitatbildung in Realzeit jetzt im Labor gezeigt werden.*

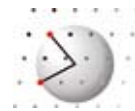
Minimale Strukturgrößen und die Lebensdauer siliciumbasierter Halbleiterbauelemente ergeben sich unter anderem durch die Reinheit und Perfektion des kristallinen Ausgangsmaterials. Obwohl größte Anstrengungen bei der Herstellung des Substrats und des Bauelements unternommen werden, um metallische Verunreinigungen so gering wie möglich zu halten, lassen sie sich dennoch nicht komplett vermeiden. Diese Kontaminationen sind nach der Herstellung im Substrat enthalten, dringen aber auch während der vielen Prozessschritte der Chipherstellung ein und dürfen nicht in die aktiven Zonen des Bauelements gelangen. Dies gelingt durch ein stabiles Anheften der Punktdefekte, also einer Art Ausfällung, an Sauerstoffnanopräzipitate im Inneren des Siliciumsubstrats der Grundplatte (s. Abbildung).

Obwohl das Verhalten dieser Sauerstoffagglomerate in Abhängigkeit von vielen Parametern untersucht wurde, sind Aussagen über ihre Entstehung nur durch Extrapolation möglich, da es bisher keine Möglichkeit gibt, die Bildung der Präzipitate unter prozessrelevanten Bedingungen zu beobachten. Klassische Defektanalyse wie Ätzmethoden oder Infra-

rotlichtspektroskopie kommen für Realzeituntersuchungen nicht in Frage.

Es konnte nun erstmals die Machbarkeit von In-situ-Untersuchungen im Labor zur Präzipitation von Sauerstoff bei prozessnahen Bedingungen gezeigt werden. Hochenergetische Röntgenstrahlung, die Hochtemperaturöfen durchdringen kann, erkennt die Präzipitate und erlaubt es, die Dynamik der Sauerstoffnanodefektbildung zeitaufgelöst zu beobachten.

## PROJEKTLEITUNG



Friedrich-Alexander-Universität  
Erlangen-Nürnberg  
Lehrstuhl für Kristallographie  
und Strukturphysik  
Staudtstraße 3  
91058 Erlangen  
Prof. Dr. Andreas Magerl  
Tel. 0 91 31 / 852 51 81  
Fax 0 91 31 / 852 51 82  
andreas.magerl@krist.uni-erlangen.de  
www.lks.physik.uni-erlangen.de

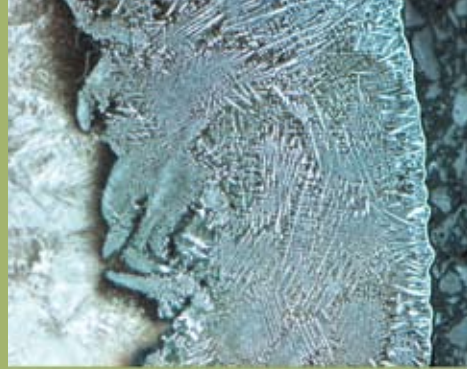
## PROJEKTPARTNER



Siltronic AG Research and Development  
www.siltronic.com

# Laser- und Gasnitrieren gegen Titanbauteil-Verschleiß

Abgeschlossene Projekte



100 µm



Links: Lasernitrieren – Titanitrid-Kompaktschicht mit Dendriten (griech.: baumartig) aus Titanitrid in Titanmatrix. Rechts: Partiiell lasergasnitrierter Greiferkopfaufsatz. Der goldene Bereich wurde lasernitriert.

## PROJEKTLEITUNG



Universität Bayreuth  
Lehrstuhl für Metallische Werkstoffe  
Ludwig-Thoma-Straße 36b  
95447 Bayreuth  
Prof. Dr.-Ing. Uwe Glatzel  
Tel. 09 21 / 55 55 55  
Fax 09 21 / 55 55 61  
uwe.glatzel@uni-bayreuth.de  
sekretariat.metalle@uni-bayreuth.de  
www.uni-bayreuth.de

## PROJEKTPARTNER



Bodycote Wärmebehandlung GmbH  
www.bodycote.com



Stäubli GmbH  
www.staubli.com

*Titan verschleißt langsamer, wenn seine Oberfläche nitriert wurde. Damit verbessert sich auch der ökonomische Nutzen des Werkstoffes.*

Titan ist aufgrund seiner hohen Festigkeit bei geringem Gewicht und seiner ausgezeichneten Korrosionsbeständigkeit ein idealer Werkstoff. Dies trifft vor allem auf die Legierung TiAl6V4 zu. Eine Verbesserung der tribologischen Eigenschaften von Titan, also des Verschleißes bei Reibung, ist durch Nitrieren der Oberfläche zu erreichen. Hierbei wird die Oberfläche gehärtet, indem sie mit Stickstoff behandelt wird. Bei flächendeckendem Nitrieren entstehen Schichtspannungen, die Risse begünstigen können. Eventuell platzt sogar die Nitrierschicht ab. Partielles Nitrieren verringert die Wahrscheinlichkeit der Rissentstehung. Damit würde die Standzeit von mechanisch beanspruchten Titan-Bauteilen verlängert und ein ökonomischer Einsatz gewährleistet werden.

Projektziel war die Herstellung von 50–500 µm dicken Titanitrid-Verschleißschutzschichten durch Laser- und/oder Gasnitrieren. Um TiAl6V4 partiell zu nitrieren, wurden Proben bei verschiedenen Bedingungen gasnitriert und/oder lasergasnitriert. Beim Gasnitrieren des Titanwerkstoffes entsteht eine kompakte, gut haftende, harte Nitridschicht von 2–5 µm Dicke. Oberflächenstrukturen bleiben beim Gasnitrieren unterhalb der

β-Transustemperatur vollständig erhalten, das Material verzieht sich nicht und es bilden sich keine Risse in der dünnen Nitridschicht. Die so hergestellten Bauteile sind für Feldversuche geeignet.

Mit dem Laser läßt sich ein partielles Nitrieren über die Flüssigphase (bedingt durch hohe Streckenenergien) an der gewünschten Stelle des Bauteils erreichen. Es entsteht eine dicke (> 300 µm), harte (> 10.000 HM mit Prüflast von 1 N entspricht ca. 2.000 HV) und durch eine Dendritenstruktur (also baumartige Struktur) aus TiN und Titanmatrix gut haftende, kompakte Schicht. Die Oberfläche muss allerdings wegen des prozessbedingten Aufschmelzens hinterher mit Diamantschleifmitteln abgeschliffen werden.

Als „Abfallprodukt“ des Projekts wurden auch Nitrierstähle auf ihre Tauglichkeit untersucht. Diese erscheinen ebenfalls vielversprechend bei geringeren Kosten.



# Ergonomische Experimentierplattform auf der ISS – MSC-ISS 2006

Abgeschlossene Projekte



Einsatz auf der ISS: Die Kosmonauten Oleg Kotov (links) und Fyodor Yurchinkhin (rechts) auf dem Munich Space Chair.

*Der Munich Space Chair auf der Raumstation ISS hat momentan zwei Aufgaben: Zum einen verhilft er Kosmonauten dazu, sich in entspannter Körperhaltung fixieren und arbeiten zu können, zum anderen dient er als ergonomische Experimentierplattform.*

Unter Verwendung der zweiten Flugversion des Münchner Weltraumstuhls (Munich Space Chair – MSC) wurde in diesem Projekt eine ergonomische Experimentierplattform auf der Raumstation ISS eingerichtet. Der erste MSC wurde bereits 1995 auf der Raumstation MIR durch Thomas Reiter verwendet.

Der MSC ist eine speziell für die Schwerelosigkeit entwickelte Fixierungseinrichtung. Um effizient und schnell arbeiten zu können, müssen sich die Astronauten in der Raumstation festmachen, damit sie nicht davonschweben. Der MSC bietet dafür eine einfache und angenehme Methode. Der Astronaut kann in dem Stuhl Aufgaben wie Labor- oder Schreibearbeiten in natürlicher Körperhaltung im Sitzen durchführen. Zusätzlich wird der MSC jetzt auf der ISS als ergonomische Experimentierplattform eingesetzt.

Die zweite weltraumtaugliche Version des MSC wurde im Frühjahr 2007 zur Raumstation transportiert und dort von russischen Kosmonauten im Zvezda Modul, der Wohneinheit, in Betrieb genommen.

Auf dieser Experimentierplattform werden zum Beispiel Untersuchungen zur neutralen (entspannten) Körperhaltung des Menschen in Schwerelosigkeit durchgeführt. Dies dient da-

zu, existierende Modelle über die Haltung des Menschen zu überprüfen und zu optimieren. Mit den Ergebnissen sollen die Lebens- und Arbeitsbedingungen für die Astronauten verbessert werden. Später können diese Ergebnisse auch die Arbeits- und Lebensbedingungen auf der Erde optimieren – so könnten etwa ergonomischere Autositze entwickelt werden.

## PROJEKTLEITUNG



Technische Universität München  
Lehrstuhl für Raumfahrttechnik  
Boltzmannstraße 15  
85748 Garching  
Prof. Dr. Ulrich Walter  
Tel. 089 / 28 91 60 03  
Fax 089 / 28 91 60 04

Informationen zum Projekt:  
Dipl.-Ing. Thomas Dirlich  
t.dirlich@tum.de  
www.lrt.mw.tum.de

## PROJEKTPARTNER



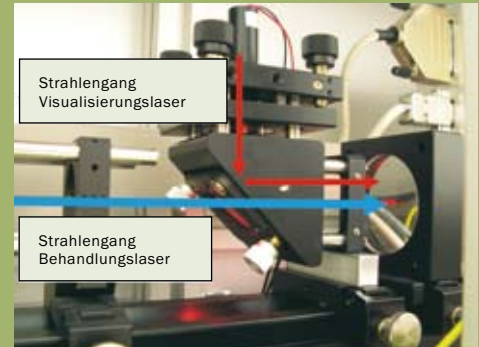
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V.  
www.dlr.de



Kayser-Threde GmbH  
www.kayser-threde.de

# Visuelle Kontrolle in der UV-Lasertherapie

Abgeschlossene Projekte



Links: Behandlungsvorschlag auf der Hautoberfläche. Rechts: Einkopplung des Visualisierungslasers

## PROJEKTLEITUNG



Bayerisches Laserzentrum GmbH  
Konrad-Zuse-Straße 2-6  
91052 Erlangen  
Dr.-Ing. Michael Schmidt  
Tel. 0 91 31 / 977 90 10  
Fax 0 91 31 / 977 90 11  
m.schmidt@blz.org  
www.blz.org

## PROJEKTPARTNER



3D-Shape GmbH Software Engineering  
www.3d-shape.com

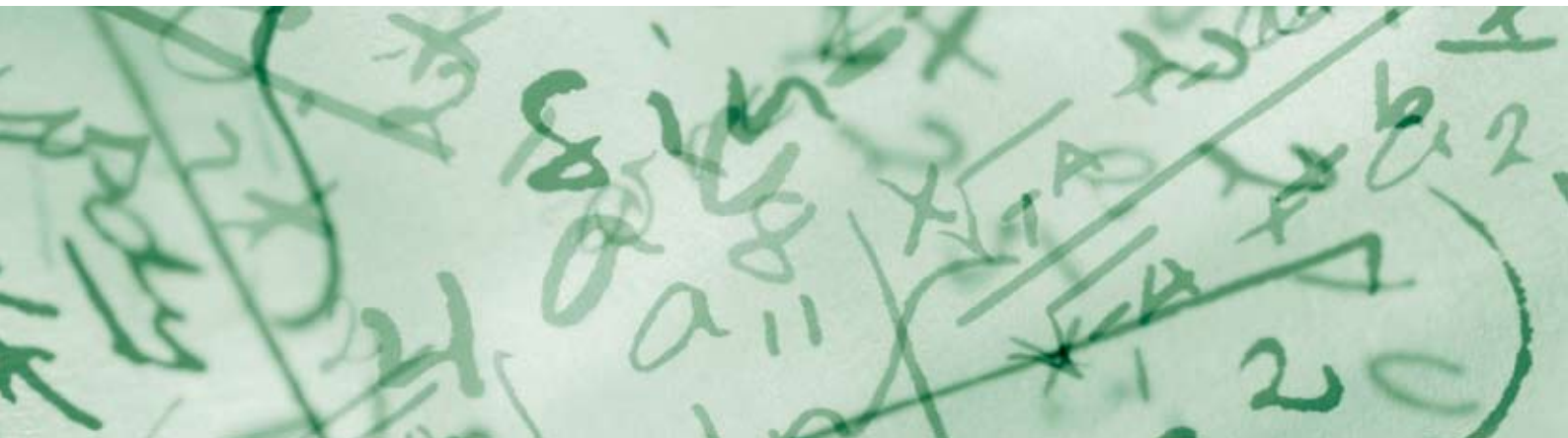
*Ein neuartiger Visualisierungslaser wird als Assistenzsystem bei Hautkrankheiten eingesetzt: Der Arzt kann damit die Therapievorschläge überprüfen – direkt auf der Haut des Patienten.*

In der Medizintechnik werden kontinuierlich Methoden gesucht, um die Behandlungsabläufe zu vereinfachen. Ein Mittel hierzu sind so genannte Assistenzsysteme: Sie unterstützen den Arzt in seiner Arbeit, ohne ihn in seinem Entscheidungsspielraum einzunengen. Ein Beispiel sind etwa „Augmented Reality“-Systeme – eine computergestützte Erweiterung der Realitätswahrnehmung. Ein solches System stellt dem Arzt zusätzliche Informationen über den Patienten zur Verfügung – und vereinfacht ihm so die Behandlung. Dies können sowohl aktuelle Patientendaten als auch Diagnose-Ergebnisse sein, die dem Arzt ins Sichtfeld eingeblendet werden. Dafür kann etwa ein Videoprojektor oder ein schnell positionierbarer Laserstrahl verwendet werden, der die Information direkt auf den Patienten projiziert.

In diesem Projekt wurde die laserbasierte Lösung untersucht, da das Behandlungssystem, ein Prototyp zur automatisierten Bestrahlung von UV-therapierbaren Hauterkrankungen, bereits eine schnelle Positioniereinrichtung für einen Laserstrahl besitzt. Dieser Prototyp wurde durch einen sichtbaren Laserstrahl erweitert, der in den Strahlengang eingekoppelt wird. Der Laser kann den

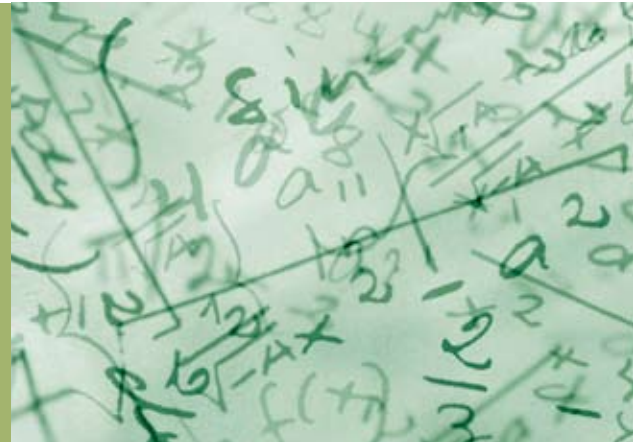
Behandlungsvorschlag des Systems visualisieren und erlaubt so dem Arzt eine genauere Beurteilung dieses Vorschlags, eine Zustandskontrolle der Haut sowie eine Überprüfung der Systemfunktion. Der Vorteil dieser Lösung liegt darin, dass sowohl der Behandlungs- als auch der Visualisierungslaser durch das gleiche Strahlableitungssystem geführt werden können. Neben der Systemtechnik wurden in dem Projekt Softwaremodule entwickelt, die den Scanner unter Berücksichtigung der Patientenbewegungen ansteuern.





Identifikation Schizophrenie-relevanter Gene	78
Vollautomatisierte transportable Herz-Lungen-Maschine	79
IMTP: Integration von MakroMID-Technologie im Pkw	80
CMOS-RFID-S: Verbesserung drahtloser Identifikationssysteme	81
Dynamische Impellerschaufelbelastung	82
FORSO: Schnelle 3-D-Formerfassung spiegelnder Oberflächen	83
Assistentensystem für die Integrierte Größen- und Preisoptimierung (DISPO)	84
Spülmittelrecycling in der Autoindustrie	85
Stranggießen mit Flüssigmetall-Umlaufkühlung	86
Wärmeübergang in Rohrbündelkondensatoren	87
MEDieMAS: Effiziente Bestrahlungsgeräte für die Krebstherapie	88
Neue Duftstoffkombinationen zur Insektenabwehr	89
Feuchteregulierende Verpackungen: Verbesserte Lebensmittelqualität und Haltbarkeit	90
SABKO: Superabsorbierende Bikomponenten-Stapelfaser	91
Luftgelagerte Hochfrequenzdrehkupplung	92
Prüfmethodik für einen Kegelradgetriebe-Baukasten	93

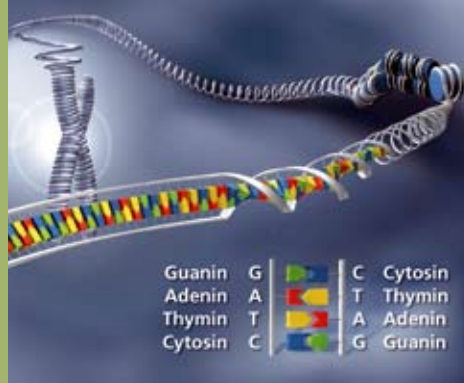
# Neue Projekte



3-Rollen-Schubbiegen freiformgebogener Rohrleitungen	94
1 <sup>2</sup> -POF-RX: Optische Polymerfasern für schnelle Datenübertragung	95
Deflektometrie für die Fertigungskontrolle	96
Therapeutische Magnetstimulation	97
Stromunterbrecher mit neuartiger Lichtbogenführung	98
PYROTAK: Notöffnung mit Explosionstechnik	99
Dynamische Nanodefekte in Halbleiter-Silizium	100
Geregeltes Schwungradreibschweißen	101
Faserschonende Verarbeitung robuster LFT	102
Simulation elektrischer Komponenten im Fahrzeug-Bordnetz	103
DEWIB: Diagnostik funktioneller Wirbelsäulen-Einschränkungen	104
Flexible Mehrkörpersimulation in der Produktentwicklung	105
Mikrobearbeitung von Stichtiefdruckplatten im Banknotendruck	106
Innovative Algorithmen zur Supply-Chain-Optimierung	107
Elektromagnetische Felder zur Infektbehandlung	108
Neuartiges biokatalytisches Herstellverfahren ersetzt die chemische Synthese	109

# Identifikation Schizophrenie-relevanter Gene

Neue Projekte



Links: Doppelstrangstruktur der DNA. Rechts: Systematisch – Fall-Kontroll-Studien suchen nach Anfälligkeitsgenen.

## PROJEKTLEITUNG



Ludwig-Maximilians-Universität München  
Psychiatrische Klinik und Poliklinik  
Klinikum Innenstadt  
Nussbaumstraße 7  
80336 München  
PD Dr. Dan Rujescu  
Prof. Dr. Hans-Jürgen Möller  
Tel. 089 / 51 60 57 56  
Fax 089 / 51 60 57 79  
dan.rujescu@med.uni-muenchen.de  
www.klinikum.uni-muenchen.de

## PROJEKTPARTNER



Genetics Research Centre GmbH  
www.genetics-research-centre.de

*Schizophrenie hat eine erbliche Komponente. Wenn die Risikogene identifiziert werden können, lassen sich Prävention und Therapie entscheidend verbessern.*

Etwa 800.000 Bundesbürger erkranken mindestens einmal im Leben an Schizophrenie, erstmals meist zwischen dem 18. und 35. Lebensjahr. Ca. 250.000 dieser Patienten sind bereits in jungen Jahren erwerbsunfähig. Damit wird Schizophrenie zur teuersten psychischen Erkrankung. Die jährlichen Kosten in Deutschland werden auf drei bis fünf Milliarden Euro geschätzt – und sind mit denen somatischer Volkskrankheiten wie Diabetes oder Herzerkrankungen vergleichbar.

Es gibt dabei viele Hinweise auf eine genetische Komponente: So erhöht sich das Morbiditätsrisiko von 1 % in der Allgemeinbevölkerung auf ca. 3–5 % bei Verwandten zweiten Grades oder Halbgeschwistern und auf 9–12 % bei Geschwistern und zweieiigen Zwillingen. Insgesamt weisen diese Daten auf eine Heritabilität, also die Möglichkeit einer Vererbung, von ca. 80 % hin. Diese Zahlen zeigen, dass die genetischen Risikofaktoren dringend identifiziert werden müssen.

Schizophrenie ist jedoch eine komplexe, polygene Erkrankung, bei der jedes Risikogen für sich nur einen kleinen Effekt hat. Deshalb sollte ein aussagekräftiger Test eine Analyse möglichst vieler Risikogene beinhalten. In diesem Projekt sollen die Voraussetzungen

für einen Gentest aus einem SNP-Portfolio abgeleitet und validiert werden. Grundlage dafür ist eine der weltweit besten Stichproben für Schizophreniegenetik. Die Genotypisierungsplattform (MALDI-TOF Massenspektrometrie) am Genetics Research Centre GRC erlaubt eine Hochdurchsatzanalyse großer Gruppen und eine individuelle Analyse. Die Kenntnis der genetischen Risikofaktoren kann nicht nur der Prävention und Diagnose dienen, sondern kann möglicherweise auch den Krankheitsverlauf voraussagen. Wichtig für die Therapie: Anhand genetischer Informationen hofft man voraussagen zu können, wie Patienten auf bestimmte Psychopharmaka ansprechen und welche Nebenwirkungen auftreten können.

# Vollautomatisierte transportable Herz-Lungen-Maschine

Neue Projekte



Bald vollautomatisch: Die transportable Herz-Lungen-Maschine LIFE BRIDGE B2T wird online mit Daten gefüttert und regelt sich ohne Kardiotechniker.

*Bisher wurde die transportable Herz-Lungen-Maschine per Hand bedient. Neue Soft- und Hardware soll vollautomatischen, selbstlernenden Betrieb ermöglichen – für noch mehr Patientensicherheit.*

Mit der LIFE BRIDGE B2T steht seit neuestem eine transportable Herz-Lungen-Maschine zur Verfügung. Kein Kardiotechniker, sondern extra geschultes Personal bedient das System. Die LIFE BRIDGE B2T wird bereits semi-automatisch gefüllt und verfügt über ein vollautomatisches Programm zur Verhinderung von Luftembolien. Ziel des Forschungsvorhabens ist, eine transportable Herz-Lungen-Maschine patientenadaptiert vollautomatisiert zu betreiben. Dies soll dem Anwender maximale Sicherheit bieten.

Die Automatisierung soll etwa die Perfusion (Blutfluss) schneller und genauer an den Kreislauf des Patienten anpassen; bisher regelt der Kardiotechniker den Kreis zwischen der Patientendatenerfassung (z. B. des aktuellen Blutdrucks) und dem Perfusionsprofil. Dafür müssen die physiologischen Daten wie Konzentrationen der arteriellen und venösen Blutgase sowie Druck- und Flusswerte online erfasst werden. Es muss Regler geben, die die Perfusion auf Basis dieser Daten laufend an die individuellen Bedürfnisse anpassen und optimieren. Geplant ist hier zunächst eine auf Expertenwissen basierende Regelung (vorzugsweise eine adaptive Fuzzy-Regelung), die dann zu einem intelligenten, selbstlern-

den System erweitert werden soll. Die automatisierten Parameter sind Blutfluss, Sauerstoffeinspeisung und Ausgleich von Elektrolytverschiebungen. Die Sicherheit des Patienten wird durch die Detektion von Partikeln oder Luft im Kreislauf und die Überwachung der Antikoagulation (Blutgerinnungshemmung) verbessert.

Ziel ist eine zeitnahe, automatische Systemreaktion, etwa durch Öffnen von Kurzschlussverbindungen, automatische Substitution von Heparin (Mittel zur Blutgerinnungshemmung), Anpassung des Flussprofils und die Regulierung der Sauerstoffzufuhr auf die online erfassten Daten. Ein besonderer Schwerpunkt liegt auf Robustheit und Ausfallsicherheit, um einen frühen, sicheren Einsatz in der Klinik zu ermöglichen.

## PROJEKTLEITUNG



Deutsches Herzzentrum München  
Klinik für Herz- und Gefäßchirurgie  
Lazarettstraße 36  
80636 München  
Prof. Dr. Robert Bauernschmitt  
Tel. 089 / 12 18 41 64  
Fax 089 / 12 18 41 13  
bauernschmitt@dhm.mhn.de  
www.dhm.mhn.de

## PROJEKTPARTNER



Lifefridge Medizintechnik AG  
www.lifefridge.com



Technische Universität München  
Lehrstuhl für Informatik VI  
www.in.tum.de

# IMTP: Integration von MakroMID-Technologie im Pkw

Neue Projekte

PROJEKTLEITUNG

## LEONI

LEONI AG  
Zentrale Forschung und Entwicklung  
Thomas-Mann-Straße 69  
90471 Nürnberg  
Siegfried Lorenz  
Tel. 09 11 / 98 81 78 12  
Fax 09 11 / 98 81 78 19  
siegfried.lorenz@leoni.com  
www.leoni.com

PROJEKTPARTNER

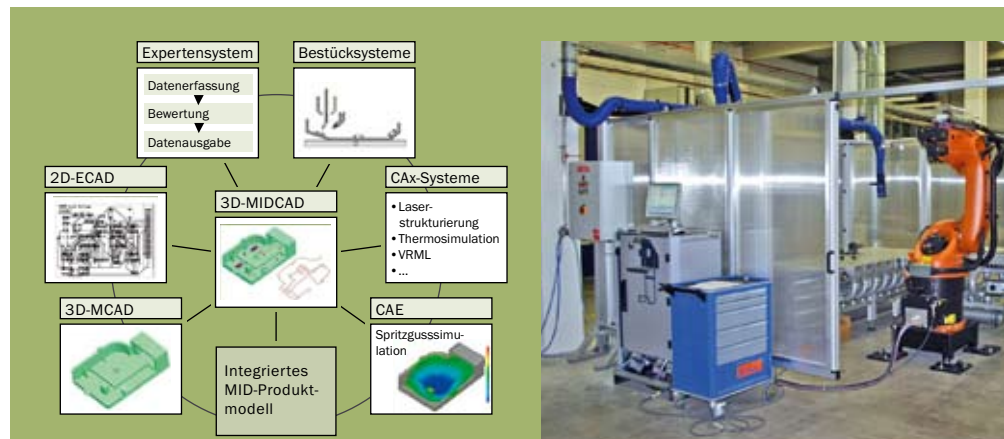
Dräxlmaier   
DST Dräxlmaier Systemtechnik GmbH  
www.draexlmaier.de



Friedrich-Alexander-Universität  
Erlangen-Nürnberg  
Fertigungsautomatisierung (FAPS)  
www.faps.uni-erlangen.de



Universität der Bundeswehr München  
www.unibw.de



Links: Schnittstellen für CAM- und CAE-Werkzeuge zur Datenableitung für Fertigungsprozesse bzw. Simulationen. Rechts: Technologiezelle – Flamecon®-Technologie

*Neuartige Entwicklungswerkzeuge für den Fahrzeugbau entstehen im Erwärmungsverhalten von räumlichen Leitungsstrukturen und in Konstruktionswerkzeugen für räumliche Schaltungsstrukturen.*

Das Forschungsprojekt lässt sich in zwei synchron arbeitende Teilbereiche gliedern. Dabei ist die Zielsetzung, MakroMID-Bauteile speziell für die Automobilindustrie bereits in der Konstruktion zu berücksichtigen und neue Verfahren zur Herstellung mit einzubeziehen.

Der erste Teilbereich des Lehrstuhls für Fertigungsautomatisierung und Produktionssystematik an der Universität Erlangen-Nürnberg (FAPS) umfasst die Integration von ECAD-Funktionen in die MCAD-Software CATIA V5 durch die Entwicklung eines Plug-Ins. Hier entstehen Konstruktionssysteme speziell für die Mechanik. Dazu gehören das Auto-routing von elektrischen Leitungen, das freie dreidimensionale Platzieren von elektrischen Bauteilen sowie die Überprüfung von Manufacturing Rule Checks. Dazu werden Schnittstellen für CAM- und CAE-Werkzeuge integriert, mit deren Hilfe Daten für Fertigungsprozesse bzw. Simulationen abgeleitet werden sollen (vgl. Abb. links).

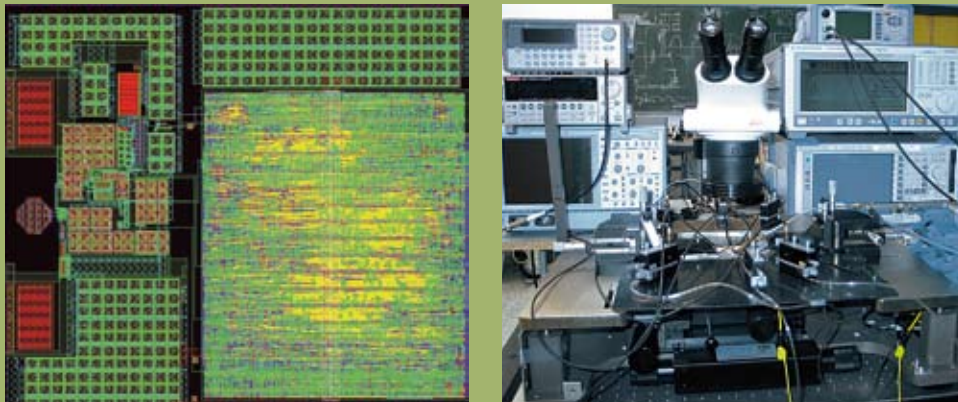
Der zweite Teilbereich entwickelt mit Hilfe der Flamecon®-Technologie ein weiteres Metallisierungsverfahren, um MakroMID-Bauteile herzustellen. Sie beruht auf einer chemie- und maskenfrenen Strukturierung der zu be-

schichtenden Kunststoffoberflächen. Dieses thermokinetische Auftragsverfahren basiert auf dem thermischen Spritzen. Da aus einer gewissen Distanz zum Substrat aufgetragen wird, können räumliche Bauteile bearbeitet werden. Diese Anwendung eröffnet für Schaltungsträger (MakroMID-Bauteile) neue, sehr interessante Möglichkeiten. Zur Charakterisierung der Flamecon®-Schichten entwickelt die Universität der Bundeswehr München Algorithmen, die für Simulationen eingesetzt werden können. Die Beschaffung und Anpassung geeigneter Substrate erfolgt beispielhaft an Interieur-Teilen, die die entwickelte MakroMID-Technologie später beinhalten sollen.



# CMOS-RFID-S: Verbesserung drahtloser Identifikationssysteme

Neue Projekte



High-Tech-Entwicklungsprojekt: RFID-Layouts (links) werden am Messplatz (rechts) auf Praxistauglichkeit überprüft.

*Drahtlose Identifikation soll in Zukunft mehr können: Sie soll Multistandards (HF/UHF) beherrschen, zu orten sein und mit Sensoren Daten erfassen können.*

Drahtlose Identifikationssysteme verbreiten sich weltweit rasant weiter. Transponder wurden zunächst in Artikelsicherungssystemen verwendet und später, als sie kleiner wurden, in der Logistik, Warenidentifikation und Zugangskontrolle. Der Einsatz von RFID-Tags hängt maßgeblich von dem Funktionsumfang des Transponders ab. RFID steht dabei für Radio Frequency Identification.

Ziel ist die Erweiterung der passiven RFID-Tags um die drei Funktionen Multistandardfähigkeit (HF/UHF), Ortbarkeit und Sensorfunktionalität. Der RFID-Tag soll sowohl im Hochfrequenz-(HF)-Bereich (13,56 MHz) als auch im UHF-Bereich (868 MHz und 2,45 GHz) arbeiten. Dadurch können existierende Lesegeräte genutzt werden. Die neue Ortungsfunktion kann in Verbindung mit einer Sensordatenerfassung kostengünstig Messgrößen mit Ortsinformation erfassen. Die Ortungsfunktion arbeitet mit einem FMCW-Reader auf der Frequenz 2,45 GHz, während für die Sensorfunktion der Frequenzbereich um 868 MHz genutzt wird.

Im Projekt werden unterschiedliche vorhandene Technologien und Standards in einem gemeinsamen System verbunden und um zusätzliche Funktionen ergänzt. Auf Basis der

Projektergebnisse lassen sich RFID-Anwendungen für viele Einsatzgebiete in einem einheitlichen Produkt vereinen, um eventuell später Low-Cost-Systeme zu entwickeln.

Neben der späteren Nutzung lassen sich umfangreiche Erkenntnisse über Aufbau, Funktion und Betrieb von ortbaren RFIDs mit Sensorfunktionalität erwerben, die über das Projekt hinaus Grundlage für weitere Forschung bilden können.

## PROJEKTLEITUNG



Friedrich-Alexander-Universität  
Erlangen-Nürnberg  
Lehrstuhl für Technische Elektronik  
Cauerstraße 9  
91058 Erlangen  
Prof. Dr.-Ing. habil. Robert Weigel  
Tel. 0 91 31 / 8 52 72 00  
Fax 0 91 31 / 30 29 51  
weigel@lte.e-technik.uni-erlangen.de  
www.lte.e-technik.uni-erlangen.de

## PROJEKTPARTNER



Infineon Technologies  
www.infineon.com

## SIEMENS

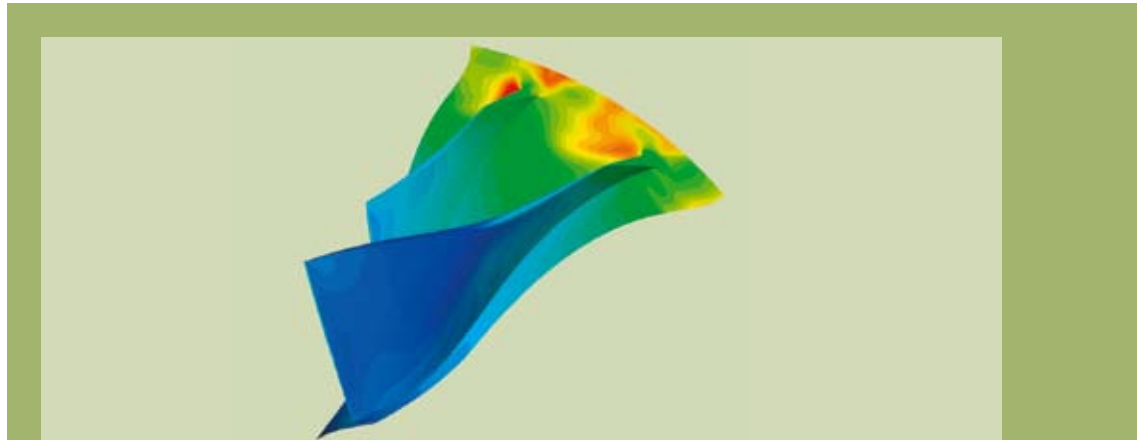
Siemens AG Corporate Technology  
www.ct.siemens.com



Universität Hannover  
www.hft.uni-hannover.de

# Dynamische Impellerschaufelbelastung

Neue Projekte



## PROJEKTLEITUNG



Technische Universität München  
Lehrstuhl für Flugantriebe  
Boltzmannstraße 15  
85748 Garching  
Prof. Dr.-Ing. Hans-Peter Kau  
Tel. 089 / 28 91 61 65  
Fax 089 / 28 91 61 66  
kau@tum.de  
www.lfa.mw.tum.de

## PROJEKTPARTNER



MAN B&W Diesel AG  
www.manbw.com

Mechanische Modelle und Schwingungsanalysen: Basis für Schaufellasten in Turboladern

*Moderne Turbolader weisen hohe Druckverhältnisse auf, welche die Struktur stark beanspruchen. Eine instationäre Analyse der auftretenden Phänomene dient der effektiveren Auslegung der Radialverdichter-Komponenten.*

In hochbelasteten Turbomaschinen führt die Interaktion zwischen feststehenden und rotierenden Schaufelreihen zu breitbandigen Anregungsspektren der Bauteile mit signifikanten Amplituden. Im klassischen Ansatz werden Aero- und Strukturdynamik getrennt behandelt.

Ziel des Projekts ist, die Anregungsmechanismen der Impellerbeschaufelung in Radialverdichtern zu analysieren, indem die dreidimensionale, reibungsbehaftete und weiträumig abgelöste Strömung berücksichtigt und die instationäre, also schwankende Schaufelreiheninteraktion mit dem Diffusor eines typischen Turboladers bei verschiedenen Betriebspunkten einbezogen wird. Anschließend soll das Anregungsspektrum auf die signifikanten Anteile reduziert und eine Korrelation zwischen stationärer Strömung und Anregung hergeleitet werden.

Die Strömungsphänomene im Laufrad-Diffusor-Schaufelkanal eines Radialverdichters werden mit einem numerischen Berechnungsverfahren näher untersucht. Die Modellierung der Schnittstelle für die instationären Simulationen zwischen Rotor- und Diffusor-Beschaufelung muss anhand der Rechenzeit und der gewünschten Genauigkeit angepasst

werden. Mit der optimierten Modellierung folgt im nächsten Schritt die zeitgenaue Berechnung des Laufrad-Diffusor-Schaufelkanals im Auslegungspunkt.

Nach der Überprüfung der Berechnungsergebnisse wird eine umfassende Analyse der zugrunde liegenden Strömungsphänomene vorgenommen. Das Ziel ist dabei, die dynamischen Schaufellasten und die kritischen Anregungsfrequenzen des Laufrades zu ermitteln. Die gesammelten Erkenntnisse werden zum Aufbau eines vereinfachten mechanischen Modells für eine anschließende Schwingungsanalyse verwendet. Auf dieser Basis sollen die Anregungsmechanismen für dynamische Schaufellasten ermittelt werden.

# FORSSO: Schnelle 3-D-Formerfassung spiegelnder Oberflächen

Neue Projekte



BMW-Werk Dingolfing: Messsystem in der Karosserie-Oberflächenkontrolle

*Spiegelnde, glatte Oberflächen spielen eine wichtige Rolle in der Produktbeurteilung durch Konsumenten. Ein neues Messsystem überprüft die Oberflächenqualität während der Fertigung hochgenau.*

In der Produktbeurteilung und für die Kaufentscheidung spielt für Konsumenten neben den Funktionen die Oberflächenqualität eine zunehmend bedeutende Rolle. Dadurch gewinnt vor allem die Qualitätskontrolle glänzender und spiegelnder Oberflächen an Einfluss – der visuelle Eindruck der Oberflächen stellt einen entscheidenden Beitrag zum erzielten Produktwert dar.

Ziel des Vorhabens ist die Entwicklung eines neuen optischen Messverfahrens für die Qualitätskontrolle spiegelnder Oberflächen in der Industrie, das eine absolute Vermessung von Defekten erlaubt und eine hohe Sensitivität bietet. Es soll lokale Formmerkmale bezüglich ihrer 3-D-Geometrie mit einer Genauigkeit im Bereich von wenigen  $\mu\text{m}$  und die komplette 3-D-Geometrie des untersuchten Ausschnitts mit entsprechenden Genauigkeitsanforderungen rekonstruieren können. Das in der Praxis eingesetzte Messprinzip baut auf der phasenmessenden Deflektometrie auf. Dabei wird nicht die Oberfläche selbst untersucht, sondern deren optisch verzerrende bzw. intensitätsschwächende Wirkung, die sich im Spiegelbild eines Musters zeigt.

Als Innovation wird in diesem Forschungsprojekt auf der Basis eines bestehenden Deflektometriesystems ein neues Messverfahren entwickelt, indem die deflektometrische Methode mit einem Stereo-Ansatz, also zwei Kameras mit überlappendem Blickfeld, Methoden aus der Flächenrückführung wie CAD-Modellen der Oberfläche und weiteren Informationsquellen, wie konfokalen Sensoren, kombiniert wird.

Das meistversprechende der entwickelten und evaluierten Messsysteme soll in eine Fertigungslinie zur Überprüfung von lackierten Automobilkarosserien integriert werden, um die Funktionsfähigkeit des Systems unter produktionsnahen Bedingungen zu validieren und seine Eignung festzustellen.

## PROJEKTLEITUNG



MICRO-EPSILON

Micro-Epsilon Messtechnik GmbH & Co. KG  
Königbacher Straße 15  
94496 Ortenburg  
Robert Wagner  
Tel. 0 85 42 / 168 0  
Fax 0 85 42 / 168 90  
robert.wagner@micro-epsilon.de  
www.micro-epsilon.de

## PROJEKTPARTNER

BMW  
Werk Dingolfing



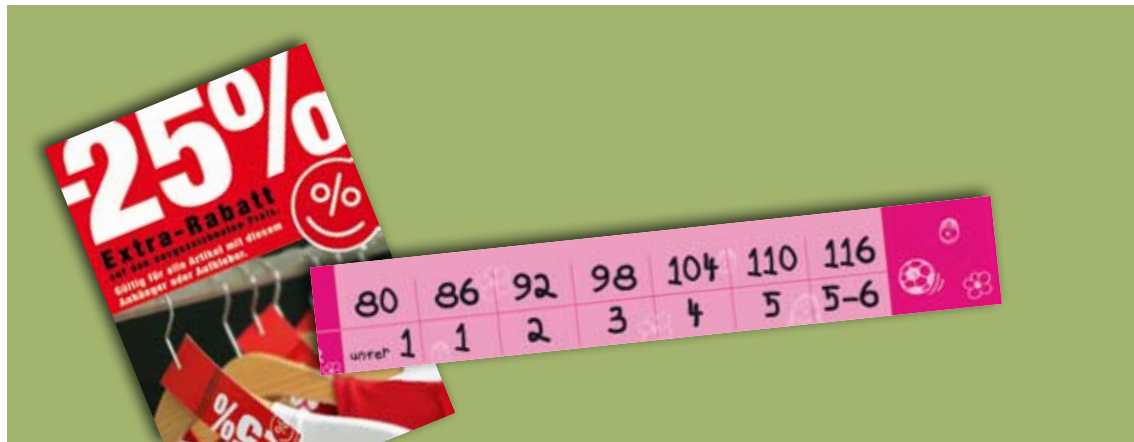
BMW AG Werk Dingolfing  
www.bmw-werk-dingolfing.de



Universität Passau  
www.forwiss.uni-passau.de

# Assistentensystem für die Integrierte Größen- und Preisoptimierung (DISPO)

Neue Projekte



## PROJEKTLEITUNG



Universität Bayreuth  
Universitätsstraße 30  
95447 Bayreuth  
Prof. Dr. Jörg Rambau  
Tel. 09 21 / 55 73 50  
Fax 09 21 / 55 73 52  
joerg.rambau@uni-bayreuth.de  
www.wm.uni-bayreuth.de

## ARBEITSGRUPPEN



Lehrstuhl für Wirtschaftsmathematik  
Prof. Dr. Jörg Rambau  
www.wm.uni-bayreuth.de

Lehrstuhl BWL V – Produktionswirtschaft  
und Industriebetriebslehre  
Prof. Dr. Jörg Schlüchtermann  
www.uni-bayreuth.de/departments/rw/  
lehrstuehle/bwl5

Die richtige Größe (rechts) zum richtigen Preis (links) am richtigen Ort: Assistenzsystem für die Disposition im Filialeinzelhandel

*Ein neuartiges Dispositionssystem soll ertragsoptimale Bezugsmengen und Preise im Textileinzelhandel ermitteln.*

Textildiscounter bauen auf kurze Produktzyklen und kleine Mengen in den Filialen. Der große Anteil von Aktionsware gegenüber Sortimentsware erfordert eine bedarfsnahe Belieferung, da Nachbelieferungen wegen langer Lieferzeiten unmöglich sind. Insbesondere müssen jeder Filiale die Produkte in passenden Konfektionsgrößen geliefert werden. Ein halbes Jahr vor Verkaufsbeginn muss Ware geordert werden. Zur Vereinfachung des Warenumschlags werden nach Größen vorsortierte Pakete (Lots) bestellt, etwa vom Lottyp 1xS, 1xM, 2xL, 1xXL. Um die Logistik schlank zu halten, darf es nur wenige Lottypen geben. Größenoptimierung bedeutet: Finde eine Menge von Lottypen und eine Liefermenge in Lots für alle Filialen, so dass jede Filiale eine möglichst bedarfsnahe Größenverteilung des Produkts erhält. Da die ganze Ware noch in der Saison abverkauft werden muss, kann man mit dem Preis die Abverkaufsgeschwindigkeit beeinflussen. Preisoptimierung bedeutet: Setze zu den festgelegten Preisreduzierungszeitpunkten neue Preise fest, so dass der erwartete Ertrag maximal wird.

Größen- und Preisoptimierung werden bislang rein heuristisch bearbeitet. Ziel ist die Entwicklung eines Assistentensystems, das Größen- und Preisoptimierung integriert betrachtet: Die Größen sollen so verteilt werden, dass bei bestmöglicher Preisreduzierung der größte erwartete Ertrag herauskommt.

Mathematiker sollen die Aufgabenstellung mit Methoden der stochastischen ganzzahligen linearen Optimierung im Projekt lösen. Hierbei sollen Feldversuche die Modelle evaluieren. Betriebswirtschaftliche Kennzahlen wie Kostenfaktoren oder Abzinsungsparameter werden dabei durch die Beteiligung von Betriebswirten im Projektteam ermittelt.

# Spülmittelrecycling in der Autoindustrie

Neue Projekte



40.000 Tonnen Erdöl im Jahr Sparpotenzial: Laboranlage für Spülmittelrecycling

*Häufige Farbwechsel im Autobau erfordern einen hohen Einsatz von Spülmitteln, die bisher nicht wirtschaftlich wiederaufbereitet werden konnten. Eine Versuchsanlage soll die Spülflüssigkeit nun technisch vollwertig recyceln.*

In diesem Projekt soll ein Verfahren entwickelt werden, mit dem gebrauchte Spülflüssigkeiten aus Lackierprozessen in der Autolackierung so aufbereitet werden können, dass sie wieder eingesetzt werden können. Von besonderem Interesse sind Wasserlacke aus der Serienlackierung. Die hohen Qualitätsstandards der Automobilhersteller führen zu sehr hohen Ansprüchen an die Qualität des Recyclates.

Der Trend im Automarkt geht zu einer immer umfangreicheren Farbpalette. Der Verbrauch an Spülflüssigkeiten steigt infolgedessen, da die Lackieranlagen bei jedem Farbwechsel gespült werden müssen. Während früher mit leichtflüchtigen Lösemitteln gespült wurde, deren Redestillation einfach war, weil Lösemittellacke verwendet wurden, erfordern Wasserlacke spezielle wasserhaltige Mischungen, die heute nicht mit befriedigender Qualität wirtschaftlich wiederaufbereitet werden können. Die Spülflüssigkeiten werden nach dem Gebrauch entsorgt und durch Neuware ersetzt. Die europäischen Automobilwerke verbrauchen jährlich etwa 100.000 Tonnen Spülflüssigkeiten, für deren Herstellung etwa 40.000 Tonnen Erdöl verbraucht werden.

Das geplante Recycling erbringt neben der Reduzierung von Rohstoffverbrauch und Emissionen die Möglichkeit weiterer Qualitätsoptimierung sowie Kostenersparnisse aufgrund steigender Ölpreise. Das geplante Wiederaufbereitungsverfahren besteht aus zwei in Serie geschalteten Stufen, aus thermischer und Membrantrennung.

Konstruktion, Auslegung und Teilebeschaffung für die geplante Versuchsanlage sind nahezu abgeschlossen. Die Versuchsanlage selbst ist im Aufbau. Mit der vorab errichteten Laboranlage konnte die Übertragbarkeit der Ergebnisse früherer Vorarbeiten auf die neuen Einrichtungen abgesichert werden.

## PROJEKTLEITUNG



R. Scheuchl GmbH  
Königbacher Straße 17  
94496 Ortenburg  
Dr. Udo Dingreiter  
Tel. 0 85 42 / 165 39  
Fax 0 85 42 / 165 33  
dingreiter@scheuchl.de  
www.scheuchl.de

## PROJEKTPARTNER



SKH GmbH  
www.skh-gmbh.de



Universität Regensburg  
Institut für Physikalische und  
Theoretische Chemie  
www.chemie.uni-regensburg.de

# Stranggießen mit Flüssigmetall-Umlaufkühlung

Neue Projekte

## PROJEKTLEITUNG



Technische Universität München  
Lehrstuhl für Umformtechnik  
und Gießereiwesen  
Walther-Meißner-Straße  
85747 Garching  
Prof. Dr.-Ing. Hartmut Hoffmann  
Tel. 089 / 28 91 37 34  
Fax 089 / 28 91 37 38  
hartmut.hoffmann@utg.de  
www.utg.mw.tum.de

## PROJEKTPARTNER



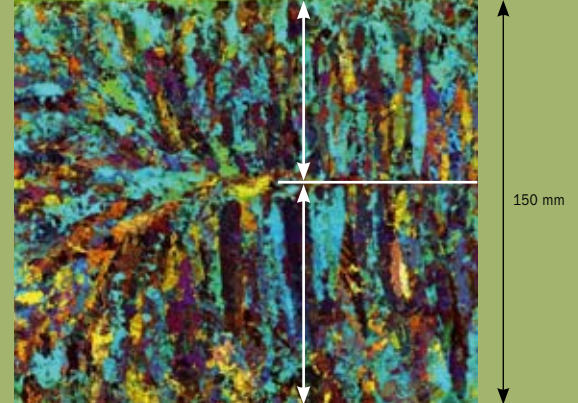
Diehl Metall GmbH & Co. KG  
www.diehl.de



esa4u GmbH  
www.esa4u.com



SGL Carbon GmbH  
www.sglcarbon.de



Links: Versuchs-Stranggießanlage während des Schmelzvorgangs. Rechts: Gussfertigprodukt im Querschnitt – der Mittelpunkt ist nach oben verschoben.

*Eine neuartige Kühltechnik soll fertigungsbedingte Symmetrieprobleme und damit die Qualität stranggegossener Messing-Rundbolzen verbessern.*

Im Mittelpunkt des Projekts steht die Qualität des Gussgefüges. Durch die Schwindung des Metalls während der Erstarrung bildet sich ein Luftspalt zwischen der Form (Kokille) und dem Gussstrang, der die Wärmeabfuhr behindert. In horizontalen Stranggießanlagen liegt der Gussstrang schwerkraftbedingt mit seiner Unterseite auf der Kokille an. Der Luftspalt tritt also vor allem an der Kokillen-Oberseite auf. Als Resultat stellt sich ein über den Querschnitt unsymmetrisches Gefüge ein. Wie die rechte Abbildung zeigt, liegt der Gefügemittelpunkt im Gussprodukt deutlich nach oben verschoben. Dieser Symmetriefehler führt in der umformenden Weiterverarbeitung, etwa in Strangpressen oder beim Ziehen, zu Schwierigkeiten.

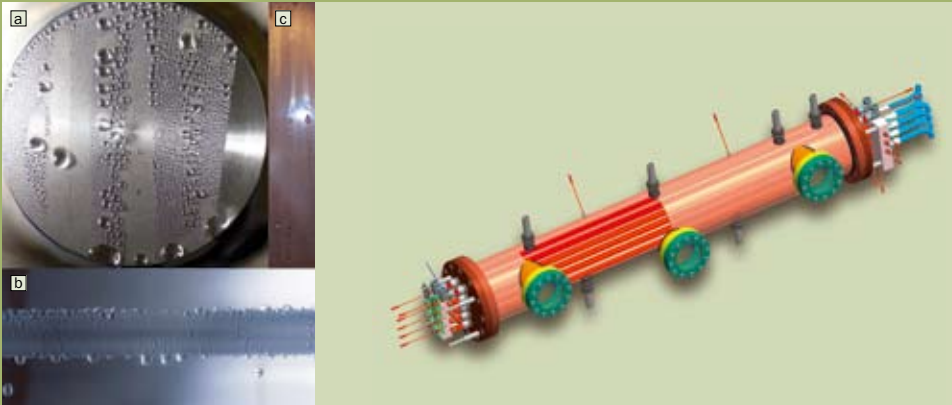
Durch eine gezielte Steuerung der abgeführten Wärmemenge beim Stranggießen aus der Kokille in den Kühler soll die Schwerkraft kompensiert und so ein gleichmäßigeres Gefüge erzielt werden.

Dafür werden die Möglichkeiten der Flüssigmetall-Kühlung weiter erforscht. In einem ersten Schritt wurde die Flüssigmetall-Kühlung von Bronzelegierungen auf Messing übertragen. Derzeit wird aus den Erkenntnissen an einem Bandformat ein Versuchsaufbau mit

einer Rundkokille entwickelt. In weiteren Versuchen wird dann das Potenzial einer gezielten Kühlmittelführung sowie einer zusätzlichen Kühlung des Flüssigmetalls untersucht.

# Wärmeübergang in Rohrbündelkondensatoren

Neue Projekte



Links: Auf einer Aluminiumlegierung (c), einem verchromten Kupferrohr (b) und im implantierten Bereich einer Edelstahlronde (a) kondensiert Wasserdampf in Tropfen. Der nichtimplantierte Teil der Edelstahlronde schlägt als Film nieder. Rechts: Rohrbündelkondensator – Wärmeübergang und Inundationseffekt werden untersucht.

*Der Wärmeübergang in Rohrbündelkondensatoren soll durch Tropfenkondensation und einen geringeren Inundations(= Überschwemmungs)effekt verbessert werden.*

Ziel des Vorhabens ist eine Optimierung des Wärmeübergangs in Rohrbündelkondensatoren beim Einsatz der Kältemittel R134a und Propan, wie sie etwa in Kühlanlagen zum Einsatz kommen. Sie ermöglicht die Wahl kleinerer Temperaturdifferenzen und/oder kleinere Baugrößen des Wärmeübertragers, die Betriebs- und Investitionskosten senken. Dazu werden parallel mehrere Ansätze verfolgt. Indem mittels Oberflächen geringer Benetzbarkeit Feuchtigkeit als Tropfen statt als Film kondensiert, soll sich nicht nur der Kondensationswärmeübergang verbessern, sondern auch der Inundationseffekt verkleinern. Darunter versteht man einen geringeren Wärmeübergangskoeffizienten an den unteren Rohrreihen eines Bündels, weil Kondensat von oben herabtröpft. Um diese innovative Oberfläche zu erzeugen, werden neben der Ionenimplantation weitere Ansätze verfolgt. Dazu gehören Plattierungen, in denen PTFE-Partikel, Nanopartikel-Beschichtungen, Sol-Gel- und Hartstoffschichten in eine Nickel-Matrix eingebracht werden. Gleichzeitig werden erstmals CFD-Simulationen verwendet, um die Hochleistungsrohre für ein optimales Kondensatablaufverhalten zu berippen. Alle neu entwickelten Oberflä-

chen werden in ihrem Kondensations- und Ablaufverhalten und der Wärmeübergangsleistung visuell und wärmetechnisch untersucht. Schließlich werden geeignete Kombinationen aus Oberflächenberippung und -modifikation zu einer optimierten Rohrordnung zusammengeführt, um die Verbesserungspotenziale der verschiedenen Ansätze zu vereinen.

Durch die Zusammenarbeit des Lehrstuhls für Technische Thermodynamik der Universität Erlangen-Nürnberg mit den Firmen Esytec und Wieland-Werke werden Synergieeffekte zwischen den Projektpartnern genutzt und Kompetenzen aus der Oberflächenmodifikation und Wärmetechnik gebündelt.

## PROJEKTLEITUNG



Friedrich-Alexander-Universität  
Erlangen-Nürnberg  
Lehrstuhl für Technische  
Thermodynamik (LTT)  
Am Weichselgarten 8  
91058 Erlangen  
Prof. Dr.-Ing. Alfred Leipertz  
Tel. 0 91 31 / 852 97 89  
Fax 0 91 31 / 852 99 01  
sek@litt.uni-erlangen.de  
www.litt.uni-erlangen.de

## PROJEKTPARTNER



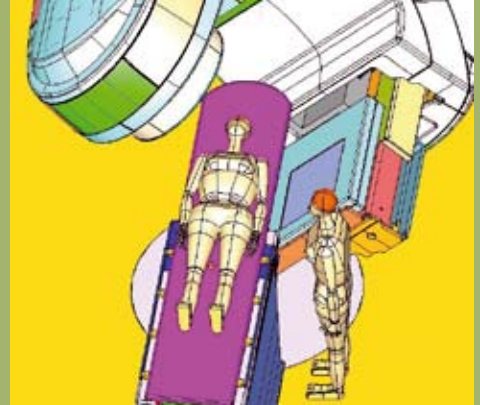
ESYTEC Energie- und  
Systemtechnik GmbH  
Messtechnik  
www.esytec.de



Wieland-Werke AG  
www.wieland.de

# MEDieMAS: Effiziente Bestrahlungsgeräte für die Krebstherapie

Neue Projekte



Zur Analyse und Optimierung der klinischen Abläufe in der Strahlentherapie werden Simulationsmodelle eingesetzt.

## PROJEKTLEITUNG

## SIEMENS

Siemens AG  
MED CO ID PLM  
Röntgenstraße 19-21  
95478 Kemnath  
Franz Dirauf  
Tel. 0 96 42 / 18 955  
Fax 0 96 42 / 18 79 15  
franz.dirauf@siemens.com  
www.siemens.de

## PROJEKTPARTNER



Friedrich-Alexander-Universität  
Erlangen-Nürnberg  
Lehrstuhl für Hochfrequenztechnik  
www.lhft.e-technik.uni-erlangen.de



Friedrich-Alexander-Universität  
Erlangen-Nürnberg  
Lehrstuhl für Fertigungsautomatisierung  
und Produktionssystematik FAPS  
www.faps.uni-erlangen.de

*Die Strahlentherapie soll präziser und wirkungsvoller werden. Das Ziel: Bessere Behandlung und Arbeitsabläufe bei geringeren Kosten.*

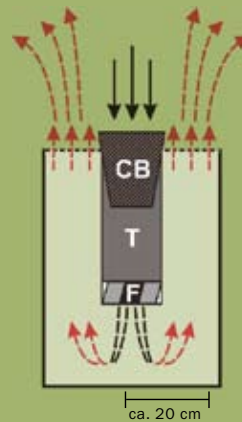
Die Strahlentherapie von Krebspatienten macht Fortschritte: Auch schwer zugängliche Tumore können behandelt werden, das Tumorgewebe kann genau lokalisiert und abgegrenzt werden, um die Schädigungen des gesunden Gewebes zu minimieren. Die Optimierung des klinischen Arbeitsablaufs hat entscheidenden Einfluss auf die Qualität und die Effizienz der Behandlung. Ziel des Projekts sind deshalb die Erweiterung der Therapiemöglichkeiten für die unterschiedlichen Tumorarten, die Optimierung der Arbeitsabläufe sowie die Senkung der Herstellungs- und Betriebskosten der Strahlentherapiegeräte.

Für die optimale Strahlungsapplikation ist eine Kinematik, also Bewegungsbeschreibung, erforderlich, die die flexible räumliche Positionierung und Verschiebung der Strahlungsquelle relativ zum Patienten ermöglicht und unter Umständen auch Lageabweichungen des Patienten oder des zu bestrahlenden Zielvolumens kompensieren kann. Zwischen der diagnostischen Erkennung und Lokalisierung des Tumors und der Strahlungsbehandlung entsteht aufgrund der erneuten Patientenlagerung und der Veränderungen im Weichteilgewebe eine räumliche Abwei-

chung des zu behandelnden Zielvolumens. Daher soll die schnelle und exakte Ortung des Tumorgewebes mit integrierten Bildgebungssystemen vor und während der Strahlenbehandlung ermöglicht werden. Für therapeutische Elektronen- und Photonenstrahlung werden Elektronen üblicherweise auf Energien von ca. 4 bis 25 MeV beschleunigt. In diesem Projekt sollen neue Technologien für das Strahlungserzeugungssystem untersucht und auf ihre Eigenschaften für eine medizinische Anwendung evaluiert werden.



# Neue Duftstoffkombinationen zur Insektenabwehr



Links: die BG-Sentinel-Mückenfalle. Rechts: schematische Darstellung der Luftströmungen (CB = Einsaugtrichter, T = innerer Schlauch, F = Ventilator).

*Krankheitsübertragende Insekten sind eine ernstzunehmende Gefahrenquelle für den Menschen. Eine neue Mischung aus Repellent und Fallensystem soll künftig für besseren Schutz sorgen.*

Seit Jahrzehnten nimmt die Bedrohung von Krankheiten, die von blutsaugenden Insekten auf Mensch und Tier übertragen werden, weltweit zu. Der Einsatz von Insektiziden stellt keine befriedigende Lösung dar, da sich schnell Resistenzen bilden und die Umwelt zu stark geschädigt wird. Auch synthetische Repellents, also Schutzmittel, die den Geruchssinn der Insekten abschrecken, sind gesundheitlich nicht unbedenklich und müssen auf die Haut aufgetragen werden. Andere Mittel wie ätherische Öle oder Mückenpiepser, die Ultraschall aussenden, sind kaum oder gar nicht wirksam.

Die Nachteile der derzeit verwendeten Technologien könnten durch den Einsatz von preiswerten, hocheffizienten Fallensystemen und raumwirksamen Repellents, die nicht auf der Haut angewendet werden müssen, überwunden werden. Die Kombination beider Maßnahmen wird auch als Push-pull-Prinzip bezeichnet und könnte den wirksamsten Schutz bieten.

In dem vorliegenden Projekt arbeitet das Institut für Physikalische Chemie der Universität Regensburg mit der BioGents AG zusammen, um sowohl Lockstoffe und Fallensysteme für Mücken wissenschaftlich zu verstehen und

zu optimieren, als auch um Duftstoffkombinationen mit Distanzwirkung, sog. Raumrepellents, zu entwickeln und als kolloidale Systeme zu formulieren, also aus ihnen Emulsionen herzustellen, damit sie praktikabel verwendet werden können. Das Hauptaugenmerk liegt zurzeit darauf, eine Dosis-Wirkungs-Beziehung zu etablieren. Dazu ist es notwendig, geeignete Nachweisverfahren der Wirkstoffe in der Gasphase zu entwickeln. Im Prinzip ist die Gaschromatographie geeignet, in der für die Analyse Gasgemische in ihre Bestandteile zerlegt werden. Sie erweist sich aber im vorliegenden Fall als äußerst schwierig. Die Forschung konzentriert sich deshalb zunächst auf die Entwicklung neuer Nachweismethoden.

## PROJEKTLEITUNG



Universität Regensburg  
Institut für Physikalische und  
Theoretische Chemie  
Universitätsstraße 31  
93053 Regensburg  
Prof. Dr. Werner Kunz  
Tel. 09 41 / 943 40 44  
Fax 09 41 / 943 45 32  
werner.kunz@chemie.uni-regensburg.de  
www.chemie.uni-regensburg.de

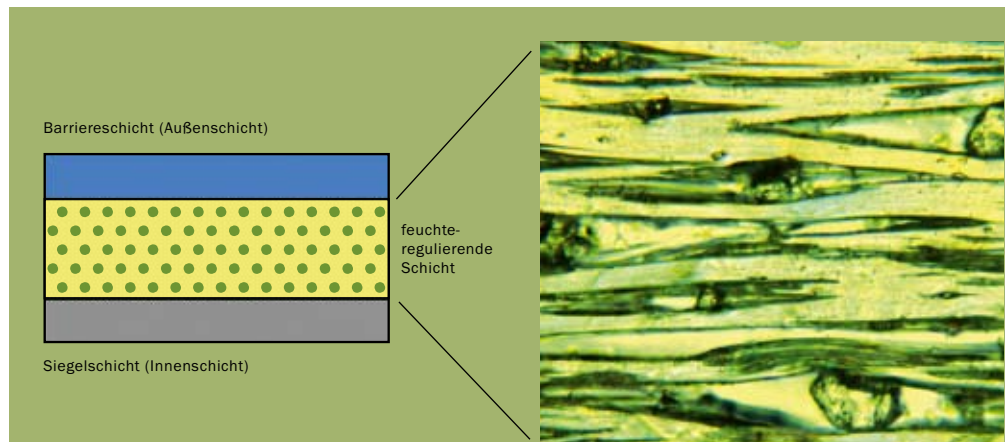
## PROJEKTPARTNER



BioGents GmbH  
www.biogents.com

# Feuchteregulierende Verpackungen: Verbesserte Lebensmittelqualität und Haltbarkeit

Neue Projekte



Links: Schema einer feuchteregulierenden Mehrschichtfolie. Rechts: Mikrotomanschnitt der aktiven, feuchteregulierenden Schicht

## PROJEKTLEITUNG



**Fraunhofer** Institut  
Verfahrenstechnik  
und Verpackung

Fraunhofer-Gesellschaft  
Zuwendungen und EU-Projekte  
Hansastraße 27c  
80686 München  
Rüdiger Dörner, Markus Willmann  
Tel. 0 81 61 / 49 11 17  
Fax 0 81 61 / 49 11 11  
ruediger.dorner@zv.fraunhofer.de  
markus.willmann@zv.fraunhofer.de  
www.fraunhofer.de

## PROJEKTPARTNER



**EK-PACK FOLIEN**  
EK-Pack Folien GmbH  
www.kaitech.co.za



**ES-PLASTIC**  
ES-Plastic GmbH & Co. KG  
www.es-plastic.de



**GABRIEL-CHEMIE**  
Gabriel-Chemie Deutschland GmbH  
www.gabriel-chemie.com



**MULTIVAC**  
BETTER PACKAGING  
Multivac Sepp Haggenmüller  
GmbH & Co. KG  
www.multivac.de



Technische Universität München  
Lebensmittelverpackungstechnik  
www.wzw.tum.de

*Derzeit kann in Lebensmittelverpackungen nicht die Feuchte kontrolliert werden. Neue Materialien versprechen Abhilfe – und damit besseren Geschmack, längere Haltbarkeit und geringere Verluste im Handel.*

Verpackungen, die bei frischen, feuchten Lebensmitteln sowohl das Austrocknen als auch die Kondenswasserbildung und damit mikrobielles Wachstum verhindern, gibt es am Markt nicht. Derartige innovative Verpackungsmaterialien können die Produktqualität verbessern und Verluste im Handel senken, die Haltbarkeit der abgepackten Produkte verlängern und Vermarktungsformen für neue hochwertige Frischeprodukte bieten.

In diesem Vorhaben werden neuartige, selbstständig feuchteregulierende Verpackungsmaterialien für feuchte Lebensmittel entwickelt, die im Innern der Verpackung eine auf den Inhalt abgestimmte relative Feuchte einstellen können.

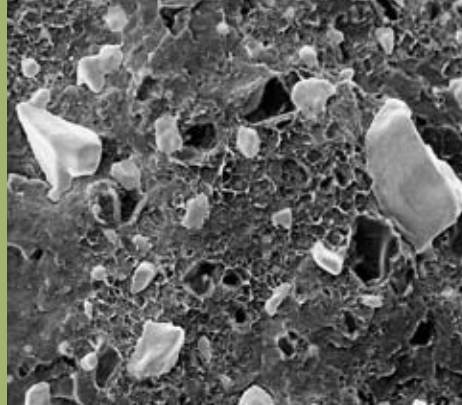
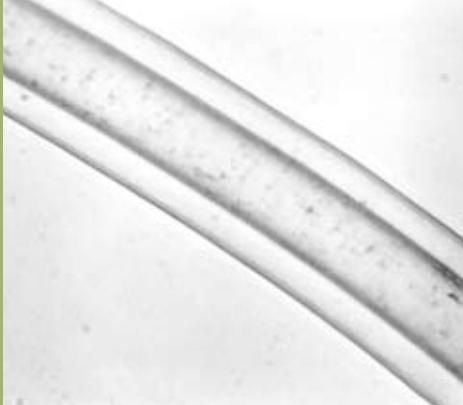
Durch feuchteregulierende Substanzen im Verpackungsmaterial wird für jedes Produkt die optimale relative Luftfeuchtigkeit durch Absorption und Desorption, also durch Aufnahme und Ablassen von Wasserdampf eingestellt. In einem ersten Arbeitsschritt werden Substanzen auf ihre feuchteregulierenden Eigenschaften untersucht. Die am besten geeigneten Substanzen werden im Labormaßstab in weitverzweigte chemische Verbindungen, so genannte Polymere, eingear-

beitet. Dabei muss die Kunststoffmatrix so modifiziert werden, dass die Substanzen ihre Wirkung entfalten können. Die Materialien mit der besten funktionellen Charakteristik werden im Technikumsmaßstab zu Mehrschichtfolien und Trays (größere Verpackungseinheiten) weiterverarbeitet. Ihre Wirksamkeit wird an Musterverpackungen nachgewiesen.

Ein weiteres Ziel dieser Arbeit ist es, Ansätze zur Simulation des zeitlichen Verlaufs der relativen Feuchte in der Packung zu finden. Wichtige Parameter und funktionelle Zusammenhänge zur Dimensionierung des Folienmaterials und der Verpackung werden in mathematischen Modellen abgebildet.

# SABKO: Superabsorbierende Bikomponenten-Stapelfaser

Neue Projekte



Links: Bikomponenten-Stapelfaser mit Kern/Mantel-Struktur. Rechts: Partikel von Superabsorbent in einer Polyethylenmatrix

*Vliese in Hygieneprodukten sind noch nicht stabil genug. Eine superabsorbierende Bikomponenten-Faser soll die Produkteigenschaften verbessern – dank einer neuen Struktur.*

Superabsorbierende Polymere (SAP) können ein Vielfaches ihres Eigengewichts an Wasser aufnehmen. Deswegen werden sie in zahlreichen Produkten wie Hygieneartikeln, Verpackungsmaterialien und Kabelabdichtungen zur Aufnahme von Wasser oder wässrigen Lösungen eingesetzt. Üblicherweise kommen die SAP dabei in Pulverform zum Einsatz. Bei der mengenmäßig bedeutendsten Anwendung, den Hygieneprodukten, werden die SAP zusammen mit Fasern und/oder Zellstoff zu einer Vliesstruktur verarbeitet, die heute meist durch Schmelzklebefasern verfestigt wird. Bei ihnen handelt es sich um Bikomponentenfasern, die einen hochschmelzenden Kern wie Polyester für die Stabilität und einen niedrigschmelzenden Mantel wie Polyethylen für das Klebevermögen enthalten.

Die gemeinsame Verarbeitung von pulver- und faserförmigen Stoffen ist mit verschiedenen Problemen behaftet. Dazu zählen vor allem mangelnde Festigkeit im feuchten Zustand oder auch die Migration des SAP-Pulvers im Endprodukt.

Ziel des Vorhabens ist daher die Entwicklung einer superabsorbierenden Bikomponentenfaser auf Basis einer Standard-Bikomponenten-

tenfaser, in deren Mantel superabsorbierendes Polymer enthalten ist. Mit dieser Entwicklung sind neue Vliesstrukturen möglich, die einen effizienteren Einsatz von Superabsorbent ermöglichen. Da sich schmelzgesponnene Stapelfasern und superabsorbierende Polymere in ihren chemischen und physikalischen Eigenschaften deutlich unterscheiden, sind zunächst grundlegende Fragen zur Natur und Prozessfähigkeit der Superabsorbent zu klären, bevor an eine gemeinsame Verarbeitung mit Stapelfasern gedacht werden kann.

## PROJEKTLEITUNG

**Trevira**  
THE FIBRE COMPANY

Trevira GmbH  
Max-Fischer-Straße 11  
86399 Bobingen  
Dr. Bernd A. Blech  
Tel. 0 82 34 / 82 22 55  
Fax 0 82 34 / 82 21 54  
bernd.blech@trevira.com  
www.trevira.de

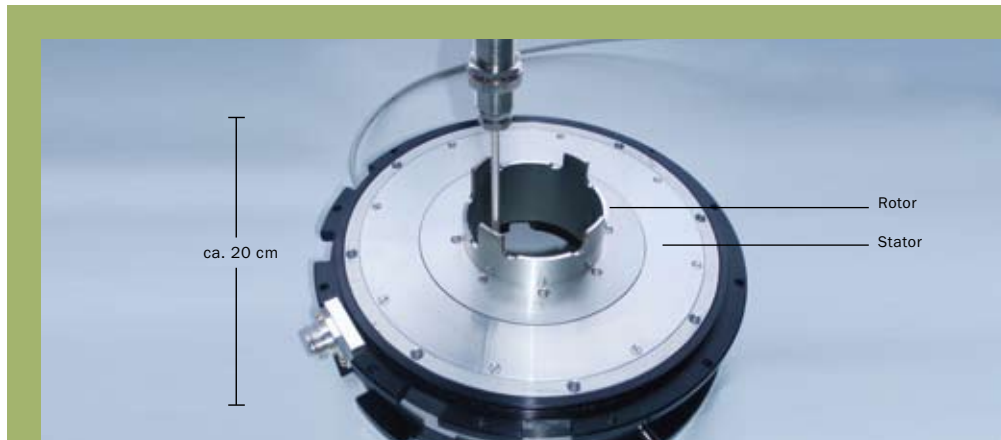
## PROJEKTPARTNER

**LSP**

Friedrich-Alexander-Universität  
Erlangen-Nürnberg  
Lehrstuhl für Polymerwerkstoffe  
www.lsp.uni-erlangen.de

# Luftgelagerte Hochfrequenzdrehkupplung

Neue Projekte



Erstes Funktionsmuster eines luftgelagerten Hochfrequenzdrehkupplungsmoduls

## PROJEKTLEITUNG



Spinner GmbH  
Aiblinger Straße 30  
83620 Westerham  
Dr. Hans-Ulrich Nickel  
Tel. 0 80 63 / 971 33 43  
Fax 0 80 63 / 971 32 10  
uli.nickel@spinner.de  
www.spinner.de

## PROJEKTPARTNER



AeroLas GmbH  
www.aerolas.de



Fachhochschule Rosenheim  
Fakultät Ingenieurwissenschaften KPE  
www.fh-rosenheim.de

*Die Dünnringlager von Hochfrequenzdrehkupplungen gelten als Schwachstelle im Radarsystem und verursachen hohe Kosten. Sie sollen durch wartungsfreie Luftlager ersetzt werden.*

Hochfrequenzdrehkupplungen finden hauptsächlich in verschiedensten Radarsystemen Anwendung, so etwa auf Flughäfen, Flugzeugen oder Schiffen und in Wetterradaranlagen. Ihre Aufgabe besteht in der Signalübertragung von einem kontinuierlich rotierenden Bauelement (Rotor, z. B. Radarantenne) auf ein stationäres Bauelement (Stator) und umgekehrt. Die Drehübertragung hochfrequenter Signale erfolgt aufgrund der hohen notwendigen Signalpräzision berührungslos zwischen Rotor und Stator durch eine in der Hochfrequenz-Technik übliche  $\lambda/4$ -Transformation. Rotor und Stator müssen dazu sehr exakt drehbar zueinander gelagert sein. Diese Lagerung liegt außerhalb der Hochfrequenzübertragungszone und erfolgt bisher aus Platz- und Gewichtsgründen durch hochpräzise Dünnringlager.

Leider zeigen diese Lager hinsichtlich Langzeitlaufgenauigkeit, Temperaturverhalten, Schmierung und Lebensdauer erhebliche Schwächen und verursachen Störungen in der Signalübertragung und hohe regelmäßige Wartungskosten.

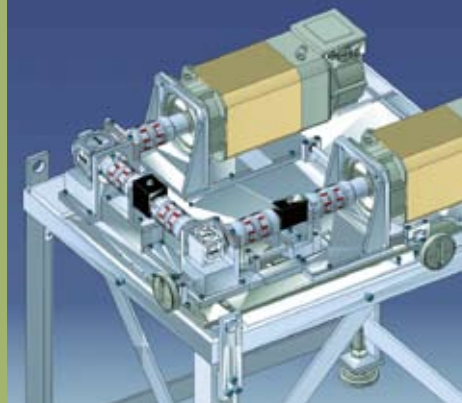
Ziel des Projekts ist, die bisherige Lagerung durch ein wartungsfreies Luftlager zu ersetzen und damit die Verfügbarkeit und Präzi-

sion von Hochfrequenzdrehkupplungen deutlich zu erhöhen. Luftlager werden bisher beispielsweise in hochpräzisen, meist schnelllaufenden Antriebseinheiten oder Koordinatenmessmaschinen eingesetzt und bestehen aus zwei gegeneinander beweglichen Teilen, die durch einen dünnen Luftfilm mit wenigen tausendstel Millimetern Dicke voneinander getrennt sind. Dadurch erlauben sie eine nahezu reibungsfreie Bewegung.

Ein weiteres wesentliches Projektziel ist die Integration des Luftlagerspalts in die Hochfrequenzübertragungszone der Drehkupplung. Damit sollen zusätzlich die Hochfrequenzübertragungseigenschaften verbessert werden.

# Prüfmethodik für einen Kegelradgetriebe-Baukasten

Neue Projekte



Links: Baukastengetriebe. Rechts: Kegelradgetriebe-Prüfstand

*Neuentwickelte Kegelradgetriebe müssen aufwändig getestet werden. Eine neue, flexible und kostengünstige Prüftechnik erleichtert die Erprobung und senkt Markt- und Haftungsrisiken.*

Für die Auslegung von Kegelradgetrieben hinsichtlich Tragfähigkeit und Lebensdauer werden heute eine Reihe von Normen angewendet. Für Neuentwicklungen garantieren diese Vorschriften allein jedoch keine ausreichende Balance zwischen wirtschaftlicher Auslegung und Betriebssicherheit. Eine experimentelle Erprobung von Getrieben ist unumgänglich, will man Markt- und Haftungsrisiken in kalkulierbaren Grenzen halten – insbesondere bei Baukastengetrieben, die ein universelles Einsatzfeld abdecken müssen. Ziel des Forschungsvorhabens ist die Entwicklung einer flexiblen und kostengünstigen Prüftechnik für die experimentelle Erprobung solcher Baukastengetriebe. Die parallel durchzuführende Auslegung von optimierten Versuchsbedingungen (Prüfmethodik) garantiert eine sinnvolle und wirtschaftliche Anwendung der Prüftechnik.

Dafür wird ein Prüfstandskonzept konstruktiv ausgearbeitet, anschließend der Prüfstand gefertigt, aufgebaut und in Betrieb genommen. Die Prüfmethodik umfasst die Untersuchung von Lebensdauer, Getriebewirkungsgrad, Schleppverlusten sowie Anregungs- und Geräuschverhalten mit zeitlich gerafften, belastungsäquivalenten Lastkol-

lektiven, um in wirtschaftlich vertretbaren Versuchslaufzeiten Ergebnisse zu erlangen. Die Einheit aus Prüftechnik und -methodik wird für ein bestimmtes Baugrößenspektrum von Kegelradgetrieben entwickelt. Das Vorgehen an sich und auch der Aufbau der Prüfeinrichtung sind so universell, dass auch andere Getriebesysteme damit erprobt werden können. Dadurch werden kleine und mittlere Unternehmen in die Lage versetzt, selbstständig zu einer guten experimentellen Absicherung ihrer Auslegungen zu gelangen.

## PROJEKTLEITUNG



FZG – Augsburg

Außenstelle der Forschungsstelle für Zahnräder und Getriebebau, Technische Universität München

Beim Glaspalast 1

86153 Augsburg

Prof. Dr.-Ing. Bernd-Robert Höhn

Tel. 08 21 / 99 98 01 0

Fax 08 21 / 99 98 01 10

info@fzg-augsburg.de

www.fzg-augsburg.mw.tum.de

## PROJEKTPARTNER



Hans Haugg Antriebstechnik

GmbH & Co. KG

www.haugg.com

# 3-Rollen-Schubbiegen freiformgebogener Rohrleitungen

Neue Projekte



CNC-Biegemaschine: Herstellung freiformgebogener Rohrleitungen

## PROJEKTLEITUNG



Friedrich-Alexander-Universität  
Erlangen-Nürnberg  
Lehrstuhl für Fertigungstechnologie (LFT)  
Egerlandstraße 11  
91058 Erlangen  
Prof. Dr.-Ing. Manfred Geiger  
Prof. Dr.-Ing. Marion Merklein  
Dr.-Ing. Dipl.-Inf. Hinnerk Hagenah  
Tel. 0 91 31 / 852 71 40  
Fax 0 91 31 / 93 01 42  
M.Geiger@lft.uni-erlangen.de  
www.lft.uni-erlangen.de

## PROJEKTPARTNER



BMW Group  
TI-522/Versuchsfahrzeugbau  
www.bmwgroup.com



Wafios AG  
Niederlassung Marktredwitz  
www.wafios.de

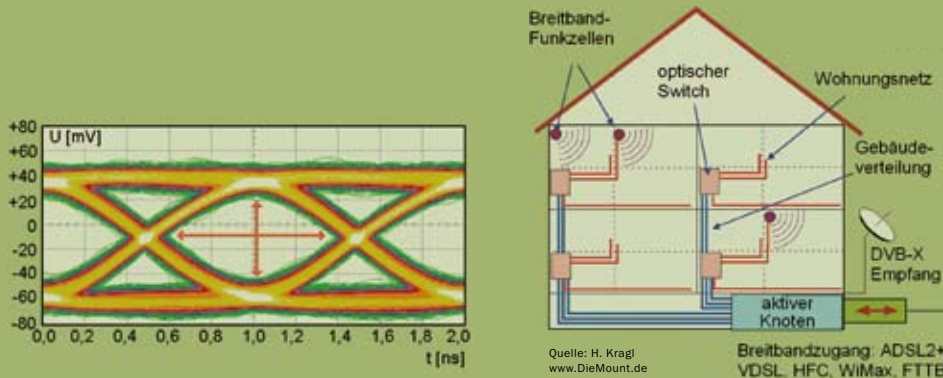
*Das 3-Rollen-Schubbiegen ist ein innovatives, flexibles Fertigungsverfahren für die Herstellung gebogener Rohrleitungen. Ziel dieses Forschungsvorhabens ist die Entwicklung einer automatisierten, FE-basierten Auslegung des Rohrbiegeprozesses.*

Gebogene Rohrleitungen kommen in zahlreichen industriellen Anwendungsbereichen zum Einsatz. Unter den bisher entwickelten Biegeverfahren zur Herstellung dieser Komponenten zeichnet sich das 3-Rollen-Schubbiegen durch hohe Flexibilität aus, da für jeden gewünschten Biegeradius nur ein Werkzeugersatz pro Rohrdurchmesser benötigt wird. Bei diesem Verfahren erfolgt die Gestalterzeugung durch eine Relativbewegung der Anstellrolle zur feststehenden Biege- und Gegenhalterrolle bei gleichzeitig wirkendem Vorschub des Rohres.

Das Ziel des Forschungsvorhabens ist die Verbesserung des Prozessverständnisses für das 3-Rollen-Schubbiegen. Hierzu wird die Methode der „Finiten Elemente-Simulation“ (FE) eingesetzt, um die Umformzone zu charakterisieren und die dort herrschenden Kräfte und Spannungen zu identifizieren. Neben der korrekten Abbildung des Prozessablaufs sowie der Wechselwirkung zwischen Werkstück und Werkzeug und dem mechanischen Verhalten sind die Werkstoffcharakterisierung und -modellierung der eingesetzten Halbzeuge von großer Bedeutung, da diese für die Qualifizierung des FE-Modells notwendig sind.

Auf Basis der numerischen Untersuchungen sollen die Einhaltung der vordefinierten Form des Rohres überprüft und quantitative Aussagen über die räumliche Ausbildung der Umformzone getroffen werden. Die Vision der Arbeiten ist die Entwicklung einer automatisierten Auslegung und Regelung des Rohrbiegeprozesses zur Herstellung freiformgebogener Rohrleitungen.

# 1<sup>2</sup>-POF-RX: Optische Polymerfasern für schnelle Datenübertragung



Links: Datenübertragung mit 1000 Mbit/s über 50 m POF (Augendiagramm). Die Pfeile markieren den Augenöffnungsbereich: Je größer, desto sicherer ist die Übertragung.

Rechts: Zukünftiges Gebäudenetz. Über ein breitbandiges POF-Netz (100 bis 1000 Mbit/s) werden fest installierte Endgeräte und Breitband-Minifunkzellen (z. B. UWB oder WLAN) versorgt. Ein Handover in der Gebäudezentrale bringt volle Mobilität.

*Mit Ein-Millimeter starken optischen Polymerfasern können Daten in einer Geschwindigkeit von einem Gbit pro Sekunde übertragen werden – das 200fache der durchschnittlichen heutigen Kapazität.*

Bei der Entwicklung neuer schnellerer optischer Empfänger für Optische Polymerfasern (POF) stehen im Projektnamen 1<sup>2</sup>-POF-RX RX für Receiver und das Eins-Quadrat für die Kombination von 1 mm dicken optischen Fasern (übliche Glasfasern sind nur 10 µm bis 50 µm dick) und einer Datenrate von 1 Gbit/s. Zum Vergleich: Das schnellste DSL gibt es derzeit mit 0,05 Gbit/s, also 50 Mbit/s. Der Vorteil so dicker Fasern liegt dabei darin, dass man extrem preiswerte Komponenten verwenden kann und die Installation der Kabel völlig ohne Werkzeug oder Stecker vom Anwender in wenigen Minuten selbst durchgeführt werden kann. Kommerzielle POF-Sender und -Empfänger arbeiten heute mit Fast-Ethernet-Kapazität, also 100 Mbit/s. Schon bald werden aber auch 1.000 Mbit/s-Lösungen erforderlich sein. Im Experiment ist dies schon lange möglich. Noch sind diese Empfänger aber diskret, also aus diversen einzelnen Bauteilen aufgebaut.

Ziel des Projekts ist es, die verschiedenen Funktionen des Empfängers, angefangen mit der Photodiode über die Verstärkung und die Kompensation der Kanaleigenschaften bis hin zur Rückgewinnung des Bittaktes zu integrieren. Damit wird der Weg zu sehr preis-

werten, kleinen und energiesparenden Komponenten geebnet, die in großen Stückzahlen hergestellt werden können. Neben dem Einsatz in heutigen und zukünftigen Heimnetzen, beispielsweise zur Verbindung von breitbandigen Funkzellen, kann man diese Empfänger auch in der nächsten Generation von Fahrzeugnetzen einsetzen. Zur Anwendung kommen auch neue Glasfaserbündel, die extrem biegsam sind und Temperaturen bis +125°C aushalten.

## PROJEKTLEITUNG



Georg-Simon-Ohm Fachhochschule  
Nürnberg, POF Application Center  
Wassertorstraße 10  
90489 Nürnberg  
Prof. Dr. Hans Poisel  
Tel. 09 11 / 58 80 11 89  
Fax 09 11 / 58 80 50 70  
hans.poisel@ohm-hochschule.de  
www.pofac.de

## PROJEKTPARTNER



Fraunhofer-Institut  
für Integrierte Schaltungen IIS  
www.iis.fraunhofer.de



Infineon Technologies AG  
www.infineon.com



Silicon Line GmbH  
www.silicon-line.com

# Deflektometrie für die Fertigungskontrolle

## Neue Projekte

### PROJEKTLEITUNG



Universität Erlangen-Nürnberg  
Institut für Optik, Information und  
Photonik, Max-Planck-Forschungsgruppe  
Staudtstraße 7/B2, 91058 Erlangen  
Prof. Dr. Gerd Häusler, Dr. Markus C. Knauer  
Tel. 0 91 31 / 852 83 85  
Fax 0 91 31 / 135 08  
mknauer@optik.uni-erlangen.de  
www.optik.uni-erlangen.de/osmin/

### PROJEKTPARTNER



3D-Shape GmbH  
www.3d-shape.com



We make it visible.

Carl Zeiss AG, Betriebsstätte Jena  
www.zeiss.de



Carl Zeiss Vision GmbH  
www.vision.zeiss.de



Rodenstock GmbH  
www.rodenstock.de



Rupp + Hubrach Optik GmbH  
www.rh-brillenglas.de



Schneider GmbH & Co. KG  
www.schneider-om.com



Links: Bei der phasenmessenden Deflektometrie werden Sinusstreifen von der Untersuchungsoberfläche gespiegelt. Rechts: Bei transparenten Objekten stört der Reflex der Rückseite das Mess-Signal.

*Spiegelnde Oberflächen bringen die Brillenproduktion an ihre technischen Grenzen. Die phasenmessende Deflektometrie stellt eine aussichtsreiche Alternative für die Fertigungskontrolle da.*

Beim Design von Brillengläsern und vielen anderen optischen Systemen werden Freiformflächen immer wichtiger. Neben den eigentlichen Linsen und Spiegeln sind dabei auch die Formwerkzeuge interessant. Bisher kann die Topographie solcher Flächen nicht gleichzeitig schnell, vollflächig, genau und robust unter Produktionsbedingungen vermessen werden. Bereits verfügbare Methoden stoßen hier an ihre Grenzen.

Die phasenmessende Deflektometrie (PMD) stellt eine aussichtsreiche Alternative dar. Generell ist die Deflektometrie ein relativ junges Verfahren zur Vermessung und Qualitätsprüfung spiegelnder oder stark reflektierender Oberflächen. Die PMD ist inzwischen bei der Vermessung von Brillengläsern erprobt und wird bereits bei einigen Herstellern im Labor eingesetzt. Um sie auch fertigungsnah einsetzen zu können, werden unter anderem folgende grundlegende Aufgaben bearbeitet:

- Die PMD soll nicht nur bei Brillengläsern, sondern zukünftig auch in der Präzisionsoptik eingesetzt werden. Dafür muss die absolute Genauigkeit verbessert werden. Es genügt dabei nicht, die bisherigen Methoden technisch zu verbessern, vielmehr muss – auf

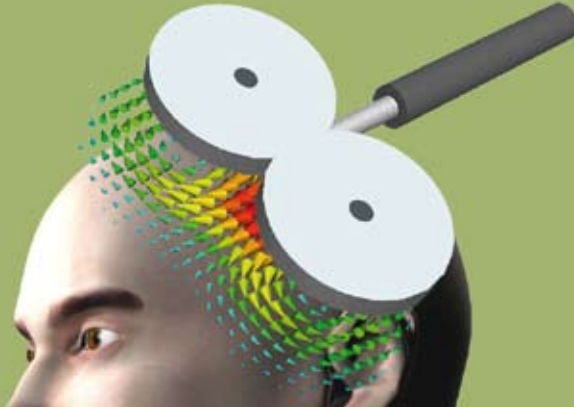
Basis einer detaillierten Fehleranalyse – ein neues Konzept entwickelt werden.

- Bei transparenten Messobjekten wird Licht sowohl von der Vorder- als auch von der Rückseite reflektiert. Das Signal der Rückseite stört jedoch die Messung, weshalb die Gläser bis jetzt rückseitig geschwärzt werden müssen. Für Stichproben oder Labormessungen während der Produktentwicklung ist dieses Vorgehen akzeptabel, aber sehr aufwändig. Für einen fertigungsnahen Einsatz ist ein solcher Eingriff in die Prozesskette nicht praktikabel. Deshalb werden im Projekt sowohl algorithmische Methoden als auch neue technologische Lösungsansätze erforscht, um transparente Objekte messen zu können.



# Therapeutische Magnetstimulation

Neue Projekte



Heilungschancen fürs Hirn: Magnetstrahlen stimulieren Schlaganfallpatienten ohne operativen Eingriff.

*In der Neurorehabilitation gilt die Magnetstimulation als erfolgversprechende Behandlungsmethode. Sie soll jetzt weiter erforscht und an Menschen angewendet werden.*

Die Magnetstimulation ist eine physikalische Methode, bei der Nervenzellen in ihrer elektrischen Aktivität beeinflusst werden können. Sie werden dabei durch kurze Magnetpulse, die anhand eines Spulensystems aufgebaut werden, stimuliert. Diese Pulse können schmerzfrei und nicht-invasiv, also ohne physischen Eingriff, den intakten Schädelknochen durchdringen und die Großhirnrinde des Menschen stimulieren. Bisher wird diese Methode hauptsächlich diagnostisch anhand einzelner Stimuli eingesetzt, während viele sehr Erfolg versprechende Ansätze in der Neurorehabilitation noch kaum verfolgt werden. So können etwa in der Rehabilitation von Schlaganfällen durch gezielte repetitive Stimulation (Pulsserien) der betroffenen Muskelgruppen nicht nur die Spastik behandelt und die Muskeln wieder trainiert werden, sondern auch komplette Bewegungsmuster durch eine angeregte Reorganisation im Kortex (Neuroplastizität) wieder erlernt werden.

Die Projektpartner wollen einen neuartigen hocheffizienten Magnetstimulator, basierend auf einer neuen Pulsform, für die Humanapplikation entwickeln. Die derzeitigen Limitierungen der Technik – Reizintensität, Gerätegröße

und -preis sowie die Einsatzdauer der Behandlungsspule – haben bisher den therapeutischen Behandlungserfolg dieser Methode stark behindert. Die im Vorhaben geplante Beurteilung der Effizienz und biologischen Wirksamkeit der neuen Pulsform soll dabei die grundlegenden Voraussetzungen für eine langfristige Etablierung und Weiterentwicklung dieser neuen magnetischen Therapieform schaffen.

## PROJEKTLEITUNG

**schwarzer**

Schwarzer GmbH  
Bärmanstraße 38  
81245 München  
Jürgen Neubert  
Tel. 089 / 83 94 21 05  
Fax 089 / 83 94 29 05  
neubert@schwarzer.net  
www.schwarzer.net

## PROJEKTPARTNER



Ludwig-Maximilians-Universität München  
Universitätsklinikum Großhadern  
Neurologische Klinik und Poliklinik  
www.nefo.med.uni-muenchen.de



MAG & More GmbH  
www.magandmore.com



Technische Universität München  
Heinz Nixdorf-Lehrstuhl für Medizinische Elektronik  
www.lme.ei.tum.de

# Stromunterbrecher mit neuartiger Lichtbogenführung

Neue Projekte

Beispielhafter Lichtbogenverlauf im Schütz



Links: Nach dem öffnen der Kontakte sind zwei Lichtbögen entstanden. Die beiden Magnete (N und S) lenken die Lichtbögen nach links im Bild. Mitte: Der linke Lichtbogen wandert aus der Kontaktzone, während der rechte mit den Leitblechen kommutiert und somit die Blasspulen aktiviert. Rechts: Der Lichtbogen wird vom elektromagnetischen Blasfeld in die Löschkammer gelenkt, wo er dann erlischt.

*Die Lichtbogenlenkung in Wechsel- und Gleichstromanwendungen lässt sich in einer Kombination aus permanent- und elektromagnetischer Blasung kontrollieren.*

Ziel des Projekts ist, die Lichtbogenlenkung für Wechsel-(AC)- und Gleichstrom-(DC)-Anwendungen zu beherrschen und zu optimieren. Analysen von Filmaufnahmen des Lichtbogens sowie Untersuchungen des Druckverlaufs bei gleichzeitiger Strom- und Spannungsmessung bilden die Grundlage für ein besseres Verständnis.

Um den Lichtbogen in die Löschkammer zu leiten, werden in DC-Schützen üblicherweise Permanentmagneten eingesetzt. Die Lichtbögen werden in DC-Schützen mit einem gerichteten Magnetfeld geführt.

Bei AC-Schützen werden die Lichtbögen in der Regel elektromagnetisch mittels Blasspulen gelöscht. Die Blasspule wird in Parallelschaltung zum Hauptkontaktsystem des Schützes betrieben, Magnetfeld und Lichtbogen sind daher immer phasengleich. So kann trotz der sich ändernden Polung der Lichtbogen in die Löschbleche gedrückt werden. Ein Nachteil der elektromagnetischen Blasung ist die dauerhafte Bestromung und die damit verbundene Erwärmung. Außerdem reicht bei kleinen Strömen die Stärke des erzeugten Blasfeldes nicht aus, um den Lichtbogen in die Löschbleche zu drücken.

Das neue Konzept sieht eine Kombination aus permanent- und elektromagnetischen Blasfeldern vor. Dadurch kann man auf zusätzliche Maßnahmen verzichten, etwa auf elektrisch schaltende Kontakte zur Aktivierung elektromagnetischer Blasfelder. Die permanentmagnetischen Blasfelder leiten nach der Lichtbogenzündung auch bei kleinen Strömen die Lichtbögen zuverlässig aus den Kontaktzonen ab. Kommutierungen, also Stromfluss, auf den Leitstücken, die mit Blasspulen verbunden sind, erzeugen elektromagnetische Blasfelder, die im weiteren Verlauf die Lichtbögen stromrichtungsunabhängig verlängern und löschen.

## PROJEKTLEITUNG



Schaltbau GmbH  
Klausenburger Straße 6  
81677 München  
Dr. Ove Nilsson  
Tel. 089 / 93 00 51 18  
Fax 089 / 93 00 51 20  
nilsson@schaltbau.de  
www.schaltbau-gmbh.de

## PROJEKTPARTNER



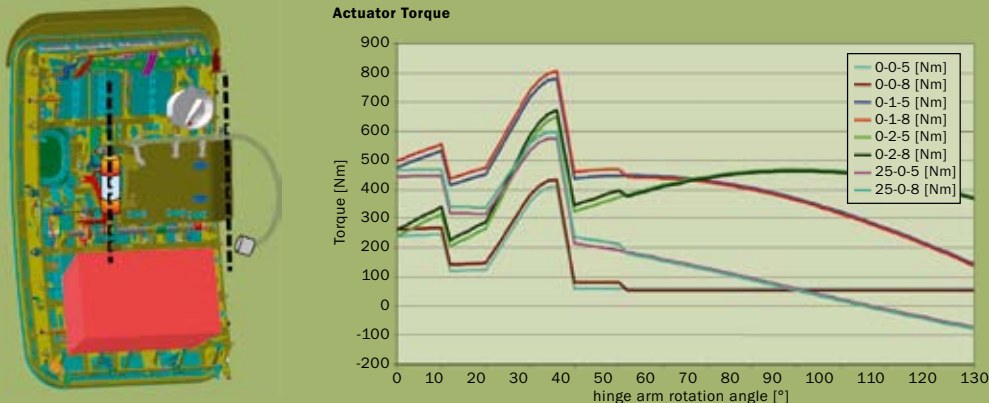
Friedrich-Alexander-Universität  
Erlangen-Nürnberg  
Lehrstuhl für Strömungsmechanik  
www.lstm.uni-erlangen.de



Friedrich-Alexander-Universität  
Erlangen-Nürnberg  
Lehrstuhl für Elektrische Energieversorgung  
www.eev.e-technik.uni-erlangen.de

# PYROTAK: Notöffnung mit Explosionstechnik

Neue Projekte



Linkss: Flugzeug-Passagiertür (Modell), Prinzipdarstellung des pyrotechnischen Rotationsaktuators  
 Rechts: Öffnung einer Passagiertür – Drehmomentanforderungen an den Aktuator

Die Notausgänge an Flugzeugen sind verbesserungsbedürftig. Ein neues System, das die Türen pyrotechnisch öffnet, wird erforscht und erprobt.

Die derzeit verwendeten Verfahren zur Notöffnung von Flugzeug-Passagiertüren wie pneumatische Linearaktuatoren und elektrische Rotationsaktuatoren sind nicht optimal. Die Gründe: Sie machen die Türen zu schwer, erfordern hohen Wartungsaufwand und eine hohe Energiedichte sowie ein komplexes elektrisches System. Pyrotechnische Treibmittel im Zusammenhang mit Aktuatorik (Antriebstechnik) sind in der zivilen Luftfahrt noch nicht ausreichend entwickelt.

Ziel des Vorhabens ist ein pyrotechnisch angetriebenes und rotatorisch wirkendes Aktuatorssystem. Dabei soll die Funktionsfähigkeit in der zivilen Luftfahrt demonstriert werden und das Potenzial zur Verbesserung von Gewicht und Wirtschaftlichkeit bei gleichbleibend hoher Zuverlässigkeit analysiert werden.

Bei dieser multidisziplinären Aufgabenstellung sollen zwei Wirkprinzipien zur Drehmomentenerzeugung untersucht werden, eine direkt und eine indirekt wirkende Einheit mit Untersetzungsgetriebe. Weiter ist die Entwicklung eines Gasgenerators von zentraler Bedeutung, der im Gegensatz zur Airbag-Technologie über einige Sekunden ein Gasvolumen mit verträglichen thermodynamischen

Eigenschaften sicherstellt. Weitere Systemanforderungen sind eine autarke Einheit, die zuverlässig die Anzündenergie bereitstellt, und die Integration des Systems in eine Passagiertür.

Mit der thermodynamischen Charakterisierung und Modellierung des Systems werden wichtige Grundlagen für eine spätere Anwendung gelegt. Ebenso ist die Charakterisierung von Sicherheit und Zuverlässigkeit wichtig für die Anwendung in der zivilen Luftfahrt. Dabei sollen alle nötigen Parameter und Kenntnisse für einen Einsatz in Verkehrsflugzeugen der nächsten Generation bereitgestellt werden.

## PROJEKTLOGO



## PROJEKTLEITUNG



Eurocopter Deutschland GmbH  
 Industriestraße 4  
 86609 Donauwörth  
 Rainer Hertle  
 Tel. 09 06 / 71 30 58  
 Fax 09 06 / 71 49 54  
 rainer.hertle@eurocopter.com  
 www.eurocopter.com

## PROJEKTPARTNER



Deprag Schulz GmbH u. Co.  
 www.deprag.com



Elektro-Metall Ingolstadt  
 www.eme-in.de



Fachhochschule Amberg-Weiden  
 Fak. Maschinenbau, Fachgeb. Mechatronik  
 www.haw-aw.de



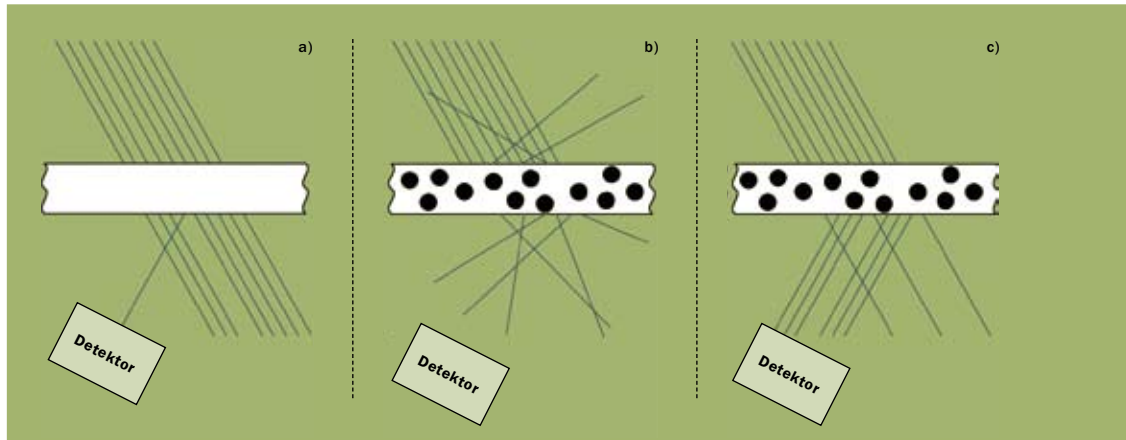
HS Products Engineering GmbH  
 www.hsp-engineering.de



Universität der Bundeswehr München  
 Institut für Thermodynamik LRT-10  
 www.unibw.de

# Dynamische Nanodefekte in Halbleiter-Silizium

Neue Projekte



Prozesse im Siliziumwafer (weiß): Ohne Defekte, von Licht ungestört durchdrungen (a). Sauerstoffpräzipitate streuen Licht diffus (b). Röntgenstrahlung wird an Sauerstoffnanodefekten gestreut und kann bereits kleine Defekte nachweisen (c).

## PROJEKTLEITUNG



Friedrich-Alexander-Universität  
Erlangen-Nürnberg  
Lehrstuhl für Kristallographie  
und Strukturphysik  
Staudtstraße 3  
91058 Erlangen  
Prof. Dr. Andreas Magerl  
Tel. 0 91 31 / 85-251 81  
Fax 0 91 31 / 85-251 82  
andreas.magerl@krist.uni-erlangen.de  
www.lks.physik.uni-erlangen.de

## PROJEKTPARTNER



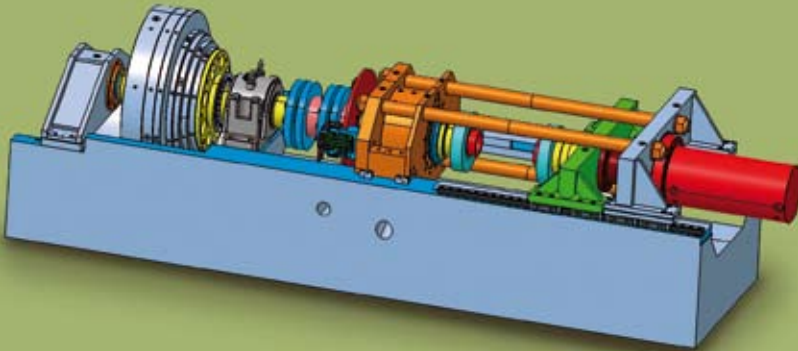
Siltronic AG  
Research and Development  
www.siltronic.com

*Halbleiter werden immer kleiner. Das stellt steigende Anforderungen an die Materialreinheit und die Messmethoden, um die Reinheit zu bestimmen.*

Damit hochintegrierte Bauelemente sicher funktionieren, muss das Siliziumsubstrat, auf dessen Oberfläche ein Bauteil entstehen soll, von großer Reinheit und Perfektion sein. Für die Größe heutiger Bauelementstrukturen reicht es aus, wenn die Defekte im Substrat unterhalb der Auflösungsgrenze bestehender Messmethoden liegen. Allerdings kann bei weiterer Verkleinerung der aktiven Elementstrukturen die notwendige Perfektion mit der heutigen Analysetechnik nicht gewährleistet werden. Neben der Weiterentwicklung bestehender Verfahren müssen deshalb neue Methoden entwickelt werden.

Ein Ansatz ist, das Verzerrungsfeld von elektrisch inaktiven Sauerstoffnanopräzipitaten, also Ausfällungen, und ihre Sekundärdefekte mit hochenergetischer Röntgenbeugung zu untersuchen. Im Gegensatz zu bestehenden Methoden, die auf chemischem Ätzen oder Infrarotlichtstreuung basieren, liefern Röntgenstrahlen auch bei prozessnahen Bedingungen wie etwa Temperaturen über 1000°C gut erkennbare Mess-Signale.

Jetzt müssen die Grenzen der Nachweisempfindlichkeit insbesondere bei sehr kleinen Clustern geklärt werden.



Reibschweißen: CAD-Anlage zur Simulation

*Rotationsreibschweißen lohnt bisher nur in der Serienfertigung. Eine neue Simulation macht die Bestimmung der Prozessparameter günstiger, ein Regelmechanismus erlaubt Verschweißen in einer Drehlage.*

Das schwungradgetriebene Rotationsreibschweißen gehört zu den Pressschweißverfahren. Eine besondere Eigenschaft ist die Möglichkeit, unterschiedliche Werkstoffe miteinander zu verbinden. Die Halbzeuge werden in der Maschine eingespannt und axial aufeinander zu bewegt. Ein Bauteil führt dabei, angetrieben durch das Schwungradmassenwerk, eine Rotationsbewegung aus. Treten die Bauteile in Kontakt miteinander, wird die Rotationsenergie in Wärme umgesetzt. Das Rotationsreibschweißen ist ein Verfahren, das meist nur bei Serienfertigungen eingesetzt wird. Grund: Die Prozessparameter müssen empirisch ermittelt werden.

Mit diesem Projekt soll das Reibschweißen genauer untersucht werden, um den Prozess in einer Simulation abzubilden und so die bisher anfänglich notwendigen Versuche zu reduzieren und Kosten zu sparen. Im Weiteren ist geplant, einen Regelmechanismus zu entwickeln, der es erlaubt, die Bauteile in einer zueinander exakten Drehlage zu verschweißen. Die Folgen des Regeleingriffs sollen mittels Simulation abgebildet werden.

Um die Modelle zu verifizieren und die gesamte Simulation zu validieren, werden Daten aus Schweißversuchen benötigt. Bei diesen Daten

werden sehr hohe Anforderungen an zeitliche Auflösung und Messgenauigkeit gestellt. Da diese mit normalen Produktionsmaschinen nicht erfüllt werden können, wird zu Beginn des Projekts im Frühjahr 2008 am Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften (iwb) eine Forschungs-Reibschweißanlage in Betrieb genommen, die speziell für diese Anforderungen konzipiert worden ist.

## PROJEKTLEITUNG



Technische Universität München  
Institut für Werkzeugmaschinen und  
Betriebswissenschaften (iwb)  
Boltzmannstraße 15  
85747 Garching  
Prof. Dr.-Ing. Michael Zäh  
Tel. 089 / 28 91 55 00  
Fax 089 / 28 91 55 55  
michael.zaeh@iwb.tum.de  
www.iwb.tum.de

## PROJEKTPARTNER



MTU Aero Engines GmbH  
www.mtu.de

# Faserschonende Verarbeitung robuster LFT

Neue Projekte

## InLine-Compounding

Faserschonende und beanspruchungsoptimierte LFT-Verarbeitung



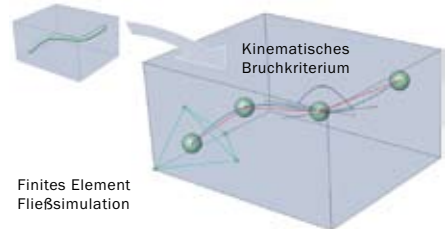
### Prozesssimulation

- Langfasertransport
- Langfaserschädigung
- Faserschonungsrichtlinien

### Struktursimulation

- Mikromechanik
- Stoßverhalten
- Konstruktionsrichtlinien

## Mikromechanisches Prozesssimulationsmodell



Mehrkörperdynamische Langfaserbeschreibung

## PROJEKTLEITUNG



Friedrich-Alexander-Universität  
Erlangen-Nürnberg  
Lehrstuhl für Kunststofftechnik  
Am Weichselgarten 9  
91058 Erlangen-Tennenlohe  
Dipl.-Ing. Thomas Tsigkopoulos  
Tel. 0 91 31 / 852 97 25  
Fax 0 91 31 / 852 97 09  
tsigkopoulos@ikt.uni-erlangen.de  
www.ikt.techfak.uni-erlangen.de

## PROJEKTPARTNER



Brose Fahrzeugteile GmbH & Co. KG  
www.brose.net

Links: Integrative Simulation von LFT-Bauteilen. Rechts: Mikromechanische Langfaserformulierung

*Kunststoffe aus langfaserverstärkten Thermoplasten (LFT) werden im Direktspritzgießverfahren durch die Strömung beschädigt. Ein Vorhersagemodell soll Abhilfe schaffen.*

Im Automobilbau ist die Erschließung neuer Leichtbaupotenziale unentbehrlich, und die Integration von Funktionen in Strukturbauteile nimmt zu. Folge: Eine stetig wachsende Nachfrage nach kostengünstigen Verfahren für wiederverwertbare Faserverbundkunststoffe. Das Direktspritzgießverfahren ist heute das wirtschaftlichste Verfahren zur Herstellung von Bauteilen aus langfaserverstärkten Thermoplasten (LFT). Die Leistungsfähigkeit der Direktspritzgießbauteile unterliegt allerdings der vorwiegend strömungsinduzierten Langfaserschädigung in den Fließkanalsystemen. Modelle zur Vorhersage von Ausrichtung, Deformation und Länge von Langfasern in praxisrelevanten Strömungsprozessen sollen daher entwickelt und experimentell verifiziert werden.

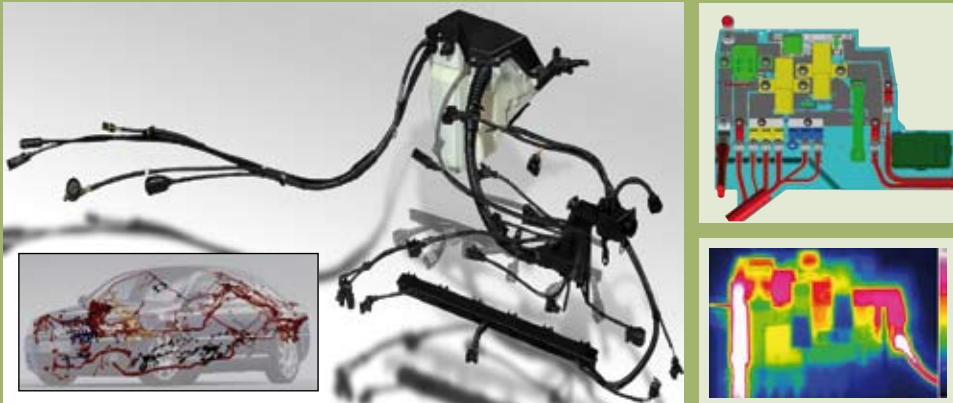
In der Vergangenheit wurden für die Faserorientierungsberechnung schwerpunktmäßig statistische Modelle für kurze Fasern aufgestellt und erfolgreich eingeführt. Die Übertragung solcher Modelle auf Langfasern, die anders als Kurzfasern modelltechnisch deformierbar sind und wahrscheinlicher brechen, führt zu Fehlern. Daraus ergibt sich die Forderung nach geeigneten Algorithmen, die das Transport- und Schädigungsverhalten der

Langfasern während des Verbundmaterialflusses beschreiben.

Dazu sollen die Algorithmen faserverteilungsbedingte Anisotropien, also Richtungsabhängigkeiten, als Teil einer integrativen Bauteilsimulation berechnen. Zur Unterstützung der theoretischen Modellaufstellung wird am Lehrstuhl für Kunststofftechnik ein schneckenloses Plastifizieraggregat entwickelt, das verfahrenstechnische Faserschonungsrichtlinien erarbeitet. Auf der Grundlage des anisotropen Bauteilverhaltens werden die entwickelten Modelle nach und nach optimiert.

# Simulation elektrischer Komponenten im Fahrzeug-Bordnetz

Neue Projekte



Links: Bordnetz moderner Pkw (unten), Motorkabelsatz mit Stromverteilerbox (oben)  
Rechts: Stromverteilerbox (oben), Wärmebild einer Stromverteilerbox (unten)

*Elektrische Komponenten für Fahrzeugbordnetze wurden bisher auf Basis von Erfahrung und Musteraufbauten entwickelt. Jetzt soll die Entwicklung zunehmend durch Computersimulationen unterstützt werden.*

Oft können technische Zusammenhänge nur schlecht berechnet werden, weil Konstanten parameterabhängig, Strukturen zu kompliziert oder Abhängigkeiten nicht ausreichend bekannt sind. Bisher wurden die Zusammenhänge daher durch umfangreiche Versuche ermittelt.

Numerische Rechenmethoden konnten Versuche immer mehr ersetzen. Allerdings steigt die Datenmenge mit der Ergebnisgenauigkeit überproportional an. Ein Weg zur Datenreduktion ist, die numerischen Rechenergebnisse mit geeigneten algebraischen Gleichungen zu vergleichen (fitten) und durch Parametervariation Konstanten so zu bestimmen, dass eine ausreichend genaue Beschreibung möglich wird.

Ziel des Forschungsvorhabens ist es, Rechenalgorithmen zu finden, mit denen Komponenten weitgehend am Rechner entwickelt und die messtechnische Überprüfung auf eine Kontrolle der erzielten Parameter beschränkt werden kann. Dies setzt sehr genaue Kenntnisse der physikalischen Wirkprinzipien und der Konstanten der verwendeten Materialien voraus.

Als Anwendung sollen Stromverteilerboxen untersucht werden, wie sie in Fahrzeugbord-

netzen zu finden sind. Die zunehmende Integration komplexer elektrischer und elektronischer Komponenten in diese Boxen sowie die steigenden Stromstärken und Spannungen in Bordnetzen stellen große Herausforderungen an Entwicklungskosten und -zeiten.

Am Ende des Projekts soll es Rechenwerkzeuge geben, mit denen die dreidimensionalen Strukturen von Stromverteilerboxen mathematisch so beschrieben werden, dass das thermische und elektrische Verhalten genau genug vorhergesagt werden kann.

## PROJEKTLEITUNG

Universität der Bundeswehr München

Universität der Bundeswehr München  
Fakultät für Elektrotechnik  
und Informationstechnik  
Werner-Heisenberg-Weg 39  
85577 Neubiberg  
Prof. Dr.-Ing. Hans-Dieter Ließ  
Tel. 089 / 60 04 37 72  
Fax 089 / 60 04 34 77  
hdliess@unibw.de  
www.unibw.de

## PROJEKTPARTNER

Dräxlmaier 

DET Dräxlmaier Systemtechnik GmbH  
www.draexlmaier.de

# DEWIB: Diagnostik funktioneller Wirbelsäulen-Einschränkungen

Neue Projekte



Operative Stabilisierung eines Wirbelsäulensegmentes

## PROJEKTLEITUNG



Berufsgenossenschaftliche Unfallklinik  
Murnau, Biomechanik  
Prof.-Küntscher-Straße 8  
82418 Murnau  
Prof. Dr. Peter Augat  
Tel. 0 88 41 / 48 45 63  
Fax 0 88 41 / 48 45 73  
biomechanik@bgu-murnau.de  
www.bgu-murnau.de

## PROJEKTPARTNER

### MÜLLER-BBM

Müller-BBM  
www.MuellerBBM.de



Paracelsus Medizinische Privatuniversität  
www.pmu.ac.at

*Ein neu entwickeltes Verfahren erfasst und berechnet dynamische Belastungen der Wirbelsäulenelemente – so können Bandscheibenbeschwerden genauer diagnostiziert und therapiert werden.*

Die Wirbelkörper der Wirbelsäule sind über Bandscheiben beweglich miteinander verbunden – durch sie kann der Mensch sich um die eigene Achse drehen und beugen. Während sich die Gesamtbewegung der Wirbelsäule leicht ermitteln lässt, ist bisher noch wenig über die Bewegungen der einzelnen Wirbelkörper bekannt. Degenerative Erkrankungen (Osteoporose, Arthrose) oder traumatische Ereignisse schränken die Beweglichkeit der Wirbelsäule ein. Oft ist unklar, welche Wirbelkörper betroffen sind. Mangelnde diagnostische Möglichkeiten zur Analyse von Wirbelsäulenbewegungen verhindern eine zielgerichtete Therapie. Deshalb sind die Therapien oft langwierig und frustrierend. Dies lässt sich allein schon an den vielen Patienten mit chronischen Rückenschmerzen feststellen, die nicht adäquat physiotherapeutisch behandelt werden.

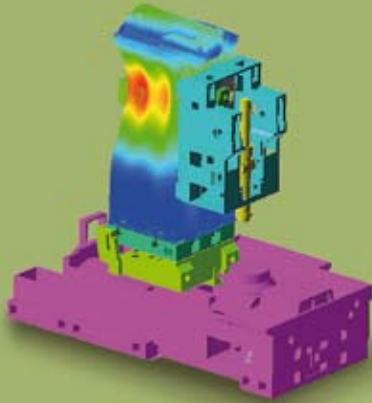
Mit einem neu entwickelten Verfahren können dynamische Belastungen erfasst und berechnet werden. Mit Hilfe von Beschleunigungssensoren werden die Bewegungen der Wirbelsäule gemessen. Dabei wird die Wirbelsäule von außen mechanisch angeregt und in Schwingungen versetzt. Ergebnis einer solchen Untersuchung sind die Beweglichkeiten

der einzelnen Wirbelsegmente absolut und im Verhältnis zu den Nachbarsegmenten. So kann der Ist-Zustand für jeden einzelnen Wirbelkörper gezielt diagnostiziert werden. Ziel des Projekts ist daher, durch eine innovative Messtechnik pathologische Bewegungsmuster der Wirbelsäule gegenüber physiologischen reproduzierbar abzugrenzen. Daraufhin kann der Arzt besser über therapeutische Maßnahmen entscheiden und Belastungssituationen in der Nachsorge richtig beurteilen.



# Flexible Mehrkörpersimulation in der Produktentwicklung

Neue Projekte



Wälzstoßmaschine (Mehrkörpermodell): Flexible Körper ermitteln Relativbewegungen an Strukturnachgiebigkeiten.

*Moderne Werkzeugmaschinen sollen möglichst produktiv arbeiten und hochqualitative Werkstücke fertigen. Flexible Mehrkörpersimulation soll die Entwicklungszeit bei hoher Maschinenqualität verkürzen.*

In der Zahnradherstellung wachsen einerseits die Ansprüche an die Leistungsdichte von Getrieben und ihren Geräuschemissionen, andererseits reduzieren sich die effektiven Toleranzen der Werkstücke.

Die derzeit in der Entwicklung eingesetzten Berechnungsverfahren sind nicht mehr genau genug, um Maschinen mit hoher dynamischer Belastung bereits in der Entwurfsphase zielgerichtet beurteilen zu können. Ziele des Projekts sind der Einsatz und die Weiterentwicklung einer innovativen Methode im Entwicklungs- und Konstruktionsprozess von Werkzeugmaschinen am Beispiel einer Wälzstoßmaschine. Diese Methode soll die hohe dynamische Belastung der Maschine bereits während des Entwicklungsprozesses berücksichtigen und Vorhersagen über ihre Bearbeitungsergebnisse ermöglichen.

Durch den optimalen Einsatz der flexiblen Mehrkörpersimulation in Kombination mit einer methodischen Systematik sollen die Entwicklungszeiten verkürzt und gleichzeitig eine hohe Qualität der Maschine gesichert werden. In der Entwicklungsmethodik ist ein systematisches Vorgehen abzuleiten, in dem bekannte Konstruktionsprinzipien sowie die Methoden der flexiblen Mehrkörpersimulati-

on integriert und optimal genutzt werden können.

Der Einsatz flexibler Mehrkörpersysteme im Entwicklungsprozess soll in diesem Projekt noch effizienter gestaltet werden. Dafür muss es möglich werden, über die bisherigen Vorhersagen statischer und dynamischer Steifigkeiten hinaus Aussagen über das Bearbeitungsergebnis treffen zu können. An einer hoch präzisen Werkzeugmaschine soll die Aussagefähigkeit der Simulation methodik erweitert, abgesichert und durch die Zusammenarbeit mit den Industriepartnern auf ihre Einsatzfähigkeit überprüft werden.

## PROJEKTLEITUNG

### **LIEBHERR**

Liebherr Verzahntechnik GmbH  
Kaufbeurer Straße 141  
87437 Kempten  
Dr. Alois Mundt  
Tel. 08 31 / 7 86 14 19  
Fax 08 31 / 7 86 16 17  
alois.mundt@liebherr.com  
www.liebherr.com

## PROJEKTPARTNER



Technische Universität München  
Institut für Werkzeugmaschinen und  
Betriebswissenschaften (iwb)  
www.iwb.tum.de



Technische Universität München  
Lehrstuhl für Produktentwicklung  
www.pe.mw.tum.de



Zahnradfabrik Passau GmbH  
www.zf.com


# Mikrobearbeitung von Stichtiefdruckplatten im Banknotendruck

Neue Projekte



Links: Halbtondarstellung eines Portraits im Stichtiefdruck. Rechts: dreidimensional modulierte Prägeelemente, eingebettet in das Stichtiefdruckdesign

## PROJEKTLEITUNG

 Giesecke & Devrient

Giesecke & Devrient GmbH  
Produktentwicklung Banknotendruck  
Prinzregentenstraße 159  
81677 München  
Reinhard Plaschka  
Karlheinz Mayer  
Tel. 089 / 41 19 28 62  
Fax 089 / 41 19 14 46  
karlheinz.mayer@gi-de.com  
www.gi-de.com

## PROJEKTPARTNER

 **BLZ** BAYERISCHES  
LASERZENTRUM  
Bayerisches Laserzentrum GmbH  
www.blz.org



LT Ultra-Precision Technology GmbH  
www.lt-ultra.com



Technische Universität München  
Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften (iwb)  
www.iwb.tum.de

*Die Herstellung von Stichtiefdruckplatten wird durch ein neues Verfahren und eine Mikrobearbeitungsmaschine beschleunigt – aus diesem Mix können neue Banknoten-Sicherheitsfeatures entstehen.*

Traditionell wird im Banknotendruck das Stichtiefdruckverfahren, mit seinem markanten Farbauftrag und dem spürbaren Relief, als zentrales Sicherheitsdruckverfahren eingesetzt. Das Stichtiefdruckverfahren wurde weiterentwickelt, indem der früher übliche Handstich durch elektromechanische Gravur ersetzt wurde. Momentan ist die Fertigung dieser Strukturen auf die Größe einer einzelnen Banknote begrenzt. Die Herstellung der Druckplatte erfolgt bisher über mehrere Abformungen des Originals in einem zeitaufwändigen Verfahren.

Ziel des Vorhabens ist es, ein Verfahren und eine Mikrobearbeitungsmaschine zu entwickeln, mit dem eine Druckplatte aus 40 bis 60 Einzelbanknoten möglichst schnell in einer Aufspannung gefertigt werden kann. Außerdem sollen durch die Integration mehrerer Bearbeitungsverfahren auf einer Maschine neuartige Features für den Banknotendruck entwickelt werden.

Eine der größten Herausforderungen des Projekts ist die geforderte Genauigkeit der Strukturen bei gleichzeitig gegenüber der Einzeloriginalbearbeitung enorm gesteigerter Bearbeitungsgeschwindigkeit. Damit die Einzelnoten auf einer Druckplatte absolut identisch

aussehen, werden höchste Anforderungen an die thermische, mechanische und dynamische Stabilität der Maschine gestellt. Um die Ziele zu erreichen, müssen die Techniken der Ultrapräzisionsbearbeitung so weiterentwickelt werden, dass sowohl die Steuerung als auch die Maschinenstruktur durch mechanische und thermische Simulation für die hochdynamische Fertigung optimiert werden. Zur Vorbereitung der Sicherheitsfeature-Entwicklung wird daraufhin ein Optimum für die Prozessparameter der einzelnen Bearbeitungsverfahren gesucht.

# Innovative Algorithmen zur Supply-Chain-Optimierung



<b>1. Stufe „Lieferant“</b>	Rohstoff-/Packmittelkosten Material-Lieferzeiten Rohstoffmenge Materialqualität Nicht-Erfüllung von Verträgen/Vereinbarungen	Informationsverzögerungen
<b>2. Stufe „Produktion“</b>	Kapazitätsschwankungen – Maschinenausfall Arbeitsausfall (Streik, Urlaub, Krankheit) Herstell-/Prozesskosten Unsicherheiten Prozessführung („Ausbeuteschwankungen“) Rüst-/Wechselzeiten – Wartezeiten QS	Materialverzögerungen
<b>3. Stufe „Distribution“</b>	Bestände Transportzeiten Logistik-/Bestandskosten Lieferreife Lagerzeiten/Reichweite	nicht planbare Schwankungen
<b>4. Stufe „Kunde“</b>	Absatzmengen Kundenverhalten Saisonale Schwankungen Konjunkturschwankungen Wettbewerbsverhalten	unerwartete Ausfälle

Links: Networking. Rechts: Beispiele für Unsicherheiten und Schwankungsgrößen in der CPG-Industrie

Größe Wertschöpfungsketten konnten bislang nur deterministisch abgebildet werden. Eine neue Steuerungssoftware macht eine ganzheitliche Optimierung unter Berücksichtigung realer Risiken möglich.

Die Leistungsfähigkeit von Distributions- und Produktionsnetzwerken (Supply-Chain-Networks) ist von vielen Eingangsgrößen abhängig. Entlang der Wertschöpfungskette sind dies Leistungsgrößen wie Auftragsmengen, Produktionsstandorte, Transportwege und Produktspektren. Bislang gibt es keinen Lösungsansatz, der alle Einflussfaktoren angemessen berücksichtigt und damit das volle Potenzial von Supply-Chain-Networks ausschöpft. Gründe sind die hohe Komplexität der Struktur und Unsicherheiten bei den Eingangsgrößen. Schwankende Eingangsgrößen stellen wesentliche Risikofaktoren für ein Unternehmen dar und müssen durch hohe Bestände aufgefangen werden. Wachsende Komplexität der Wertschöpfungsketten und steigende Erwartungen der Endkunden machen dieses Thema für Unternehmen wichtiger und aktueller als jemals zuvor. Der klassische Ansatz zur Optimierung von Distributions- und Produktionsnetzwerken basiert auf deterministischen Modellen, also festen Beziehungen zwischen Einflussgrößen und Ergebnis, sowie Best-, Worst- und Average-case-Szenarien. In diesem Projekt werden die *Stochastische Simulation* und *Mathematische Optimierung* kombiniert, um mit leis-

tungsfähigen Netzwerkflussalgorithmen dynamische Komponenten zu berücksichtigen. Ziel ist die Erforschung und Entwicklung innovativer und hoch effizienter Methoden, Algorithmen und Verfahren zur Netzwerkoptimierung mit unsicheren Eingangsgrößen. Für den Anwender ist die Berücksichtigung unsicherer Eingangsgrößen ein wichtiger Schritt, um die Optimierungssoftware realitätsnah einzusetzen. Konnten große Wertschöpfungsketten bisher nur deterministisch abgebildet werden, so wird mit den Ergebnissen dieses Projekts eine ganzheitliche Optimierung unter Berücksichtigung realer Risiken möglich.

PROJEKTLEITUNG



Axxom Software AG  
Paul-Gerhardt-Allee 46  
81245 München  
Carolin Haußner  
Tel. 089 / 56 82 33 73  
Fax 089 / 56 82 33 99  
carolin.haussner@axxom.com  
www.axxom.de

PROJEKTPARTNER



Friedrich-Alexander-Universität  
Erlangen-Nürnberg  
Institut für Angewandte Mathematik II  
www.am.uni-erlangen.de



Henkel KGaA  
www.henkel.de

# Elektromagnetische Felder zur Infektbehandlung

Neue Projekte

## PROJEKTLEITUNG



Klinikum r.d.I. der TU München  
Institut für Experimentelle Onkologie  
und Therapieforschung  
AG innovative Galenik  
Ismaninger Straße 22  
81675 München  
Prof. Dr. Dr. Axel W. Stemberger  
Tel. 089 / 41 40 44 61  
Fax 089 / 41 40 61 82  
axel.stemberger@lrz.tum.de  
www.ieo.med.tu-muenchen.de

## PROJEKTPARTNER



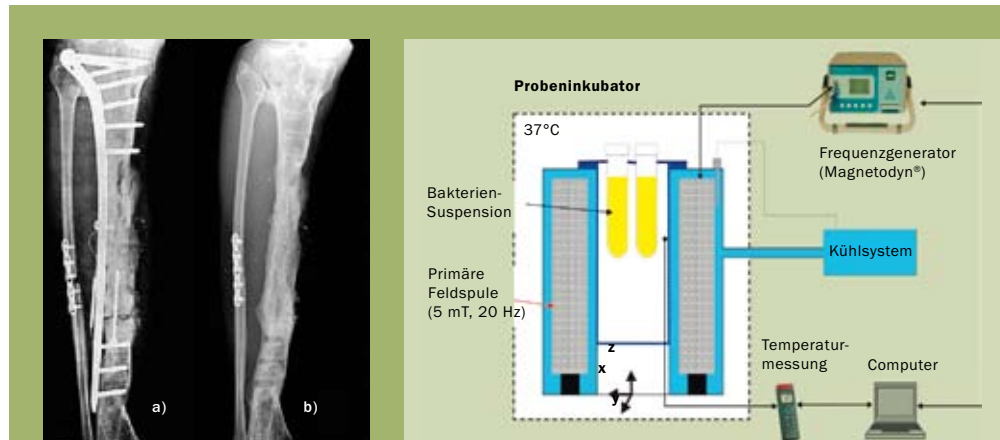
ITEM GmbH  
www.biotoolding.de



Neue Magnetodyn GmbH  
www.magnetodyn.de



Technische Universität München  
Zentralinstitut für Medizintechnik  
www.imetum.de



Links: a) Austherapierter Knocheninfekt b) Knöcherner Durchbau und Infektberuhigung nach dem Magnetodyn®-Verfahren. Rechts: Verfahren zum Nachweis der bakteriziden Wirkung.

*Infektionen von Knochen und Implantaten sind trotz modernster Chirurgie und Antibiotika nur schwer zu beherrschen. Die Wirksamkeit elektromagnetischer Felder zur Infektbehandlung soll belegt werden.*

Knochen- und Implantat-assoziierte Infektionen sind aufgrund schleimbildender Erreger sowie zunehmender Antibiotikaresistenzen (MRSA) nur schwer mit herkömmlichen Antibiotika zu behandeln. Die nicht-invasive und invasive, also eindringende, Magnetfeldtherapie (nach Kraus und Lechner) zeigt im klinischen Einsatz bei infizierten Knochen eine Ausheilung des Knochendefekts parallel mit einer Infektberuhigung.

Ein neuer und innovativer Ansatz ist die Ausnutzung des bioelektrischen bzw. -magnetischen Effektes auf Bakterien zur Wachstumshemmung und Verbesserung der Wirksamkeit gängiger Antibiotika. Es soll untersucht werden, in welchem Ausmaß Keime, die Knocheninfekte auslösen, mit niederfrequenten elektromagnetischen Feldern gemäß dem Magnetodyn®-Verfahren beeinflusst werden können. Darüber hinaus sollen die Einflüsse dieser Felder auf die Wirksamkeit gängiger Antibiotika identifiziert werden.

Im Projekt wird das Wachstum klinisch relevanter Erreger in Gegenwart elektromagnetischer Felder und in Kombination mit gängigen Antibiotika systematisch untersucht. Ziel ist es, ladungsabhängige Einflüsse der Wirkstoffe zu klären sowie die Feldparameter Frequenz,

Feldstärke und Signalform zu optimieren. Diese Untersuchungen sollen den klinischen Einsatz des etablierten Magnetfeldverfahrens im Sinne einer Zweitindikation zur Behandlung von Knocheninfekten vorbereiten.

# Neuartiges biokatalytisches Herstellungsverfahren ersetzt die chemische Synthese

Neue Projekte



Links: Bioreaktor. Rechts: Molekülmodell eines Enzyms

*Leber- und Gallenwegserkrankungen werden mit synthetisch hergestellten Wirkstoffen behandelt. Neuartige biokatalytische Herstellungsverfahren versprechen eine bessere Qualität und effektivere Ausnutzung der Ressourcen.*

Die Therapie von Leber- und Gallenerkrankungen mit Naturstoffen aus Gallenflüssigkeit hat in den letzten 30 Jahren einen festen Platz in der Medizin eingenommen. So werden diese Medikamente für die Behandlung von Gallensteinen und Leberzirrhose erfolgreich eingesetzt.

Die synthetische Herstellung ist anspruchsvoll und rohstoffintensiv. Der Einsatz von maßgeschneiderten hoch selektiven Mikroorganismen soll die Herstellung der Schlüsselschritte vereinfachen. Zielsetzung des Vorhabens ist daher die Entwicklung dieser neuartigen Mikroorganismen und eines mikrobiellen Biokatalyseverfahrens.

Ein wesentlicher Erfolgsfaktor liegt zunächst in der Erforschung und Herstellung geeigneter rekombinanter, also gentechnisch veränderter Mikroorganismen, die als leistungsfähige „Zellfabriken“ die klassische Synthese ersetzen können. Dazu kommt die molekulare Biotechnologie zum Einsatz. Um dieses neue biokatalytische Potenzial für die industrielle Praxis nutzbar zu machen, müssen die Reaktionen der Mikroorganismen charakterisiert und ein effizientes biokatalytisches Produktionsverfahren entwickelt werden. Dem schließt sich eine Vergrößerung in den Pilot-

maßstab an. Die vielschichtigen Anforderungen stellen einen hohen Anspruch an die Zusammenarbeit der beteiligten Experten aus molekularer Biotechnologie, Bioverfahrenstechnik und Chemie.

## PROJEKTLEITUNG



PharmaZell GmbH  
Rosenheimerstraße 43  
83064 Raubling  
Dr. Arno Aigner  
Tel. 0 80 35 / 881 33  
Fax 0 80 35 / 881 64  
arno.aigner@pharmazell.com  
www.pharmazell.com

## PROJEKTPARTNER



Technische Universität München  
Lehrstuhl für Bioverfahrenstechnik  
www.mw.tum.de/biovt



Universität Stuttgart

Universität Stuttgart  
Institut für Technische Biochemie  
Zentrum für Bioverfahrenstechnik  
www.itb.uni-stuttgart.de

---

# Kleinprojekte

BEWILLIGTE KLEINPROJEKTE DES JAHRES 2007

## **Visuelle Kontrolle in der UV-Lasertherapie**

*Projektleitung:*  
Bayerisches Laserzentrum GmbH  
Konrad-Zuse-Straße 2-6  
91052 Erlangen  
Dr.-Ing. Michael Schmidt  
Tel. 0 91 31 / 977 90 10  
Fax 0 91 31 / 977 90 11  
m.schmidt@blz.org  
www.blz.org

*Projektpartner:*  
3D-Shape GmbH Software  
Engineering

## **Laserbearbeitung mikrofluidischer Strukturen für die Bioanalytik**

*Projektleitung:*  
Fachhochschule Aschaffenburg,  
Zentrum für Naturwissenschaften  
und Fakultät Ingenieurwissenschaften,  
Labor für Lasertechnik  
Würzburger Straße 45  
63743 Aschaffenburg  
Prof. Dr. Ralf Hellmann  
Tel. 0 60 21 / 31 48 74  
Fax 0 60 21 / 31 48 01  
ralf.hellmann@fh-aschaffenburg.de  
www.fh-aschaffenburg.de

*Projektpartner:*  
Koheras GmbH

**Evolution to E-Business –  
E2E**

*Projektleitung:*

Fachhochschule Deggendorf  
Edlmairstraße 6 + 8  
94469 Deggendorf  
Prof. Dr. Reinhard Höpfl  
Prof. Dr. Michael Ponader  
Tel. 09 91 / 36 15 0  
Fax 09 91 / 36 15 199  
michael.ponader@fh-deggendorf.de  
www.fh-deggendorf.de

*Projektpartner:*

adidas AG Global IT  
bauer & bauer medienbüro GmbH  
dab: Daten – Analysen & Beratung GmbH  
heureka E-Business/Webtrends Inc.  
Sparkasse Erlangen,  
Zentrale Dienstleistungen  
Technische Universität Dresden,  
Institut für Kommunikationswissenschaft  
Weinfurter Das Glasdorf

**ALUSTRA-MOEWE  
Autonomes Luftschiff als Sensorträger  
zur 3D-Modellierung der Welt**

*Projektleitung:*

AEE Aircraft Electronic Engineering GmbH  
Starnberger Straße 1  
82229 Seefeld/Drössling  
Albert Gasser  
Tel. 0 81 52 / 77 73 und 77 74  
Fax 0 81 52 / 77 75  
albert.gasser@aee-gmbh.de  
www.aee-gmbh.de

*Projektpartner:*

DLR Deutsches Zentrum für  
Luft- und Raumfahrt e. V.  
Universität Stuttgart,  
Institut für Flugzeugmechanik  
und Flugregelung

## Engagement – international und weltweit

Während die Bayerische Forschungsförderung bei den von ihr geförderten Projekten großen Wert auf die Umsetzung der Vorhaben in Bayern und auf die Beteiligung überwiegend bayerischer Partner legt, versucht sie mit ihren Stipendienprogrammen die internationale Ausrichtung der Forschung in Bayern zu stärken und Bayern im Ausland als interessanten Wissenschaftspartner zu etablieren. Dass dieses Bestreben überwiegend über „Köpfe“, persönliche Netzwerke und vor allem zukunftsweisend über junge Wissenschaftler zu verwirklichen ist, war ausschlaggebend für die Einrichtung von drei Stipendienprogrammen, für die die Stiftung jährlich einen Betrag von insgesamt 1,5 Mio. Euro zur Verfügung stellt.

Das Programm zur „Förderung der internationalen Zusammenarbeit in der angewandten Forschung“ ermöglicht die unbürokratische Finanzierung kurzfristiger Auslandsaufenthalte oder von Anschaffungskosten für gemeinsam genutzte Geräte bei einer internationalen Kooperation auf Gebieten, die von der Stiftung gefördert werden. Im Rahmen dieses Programms wurden mittlerweile in 138 Fällen Fördermittel bewilligt. Obwohl die Höchstgrenze in diesem Programm bei 15.000 Euro liegt, hat die Erfahrung gezeigt, dass im Einzelfall

bereits wenige tausend Euro reichen, um internationale Ansätze in Projekten zu ermöglichen. Die Zusammenarbeit geht weit über Europa hinaus und umfasst mittlerweile Kooperationen weltweit, von Ägypten über Bangladesch und Indien, Russland, Ukraine, Kanada und USA, Kolumbien und Peru bis Taiwan und Thailand.

Während in der Anfangsphase der Stiftung nur Stipendien für Doktoranden und Post-Docs möglich waren, die aus dem Ausland für einen Gastaufenthalt nach Bayern kommen wollten, hat die Stiftung sehr bald festgestellt, dass es eine durchaus wünschenswerte und lohnende Alternative ist, auch bayerischen Doktoranden und Post-Docs mit einem Stipendium der Bayerischen Forschungsförderung einen Auslandsaufenthalt zu ermöglichen.

Die beiden Stipendien-Programme „Stipendien für Doktoranden“ und „Stipendien für Post-Docs“ wurden erweitert und ermöglichen es nun der Stiftung, einen wechselseitigen Austausch zu pflegen. Junge Wissenschaftler werden so zu „Botschaftern“ des Wissenschaftsstandortes Bayern und legen früh den Grundstein für weitere Kooperationen in der Zukunft. Die Möglichkeit, die deutsche Sprache zu lernen, leistet





**Liste der Länder mit denen Kooperationen stattfinden:** Ägypten, Australien, Bangladesch, Brasilien, Bulgarien, Chile, China, Costa Rica, Dänemark, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Großbritannien, Indien, Iran, Island, Italien, Japan, Jordanien, Kamerun, Kanada, Kolumbien, Litauen, Mexiko, Niederlande, Österreich, Pakistan, Peru, Polen, Portugal, Rumänien, Russland, Schweden, Schweiz, Serbien, Singapur, Slowakei, Slowenien, Spanien, Südafrika, Taiwan, Thailand, Tschechien, Türkei, Ukraine, Ungarn, USA, Venezuela, Vietnam, Weißrussland, Zypern.

ihnen hierbei wertvolle Hilfe. Beide Programme werden stark nachgefragt. Die Bayerische Forschungsstiftung hat seit Auflage der beiden Programme 98 Doktoranden und 55 Post-Docs einen längeren Aufenthalt in Bayern bzw. im Ausland finanziert. Wie anerkannt Bayern als Wissenschaftsstandort mittlerweile international ist, ergibt sich auch aus der Tatsache der Herkunftsländer unserer Stipendiaten: Während in der Anfangszeit die Stipendienprogramme überwiegend von Stipendiaten aus dem osteuropäischen und dem asiatischen Raum nachgefragt wurden, kommen mittlerweile viele Stipendiaten auch aus anderen europäischen Ländern und aus den USA. Dies ist für die Bayerische Forschungsstiftung ein wichtiges Zeichen, dass Bayern und seine Hochschulen international anerkannt und als attraktive Wissenschaftsstandorte akzeptiert werden.

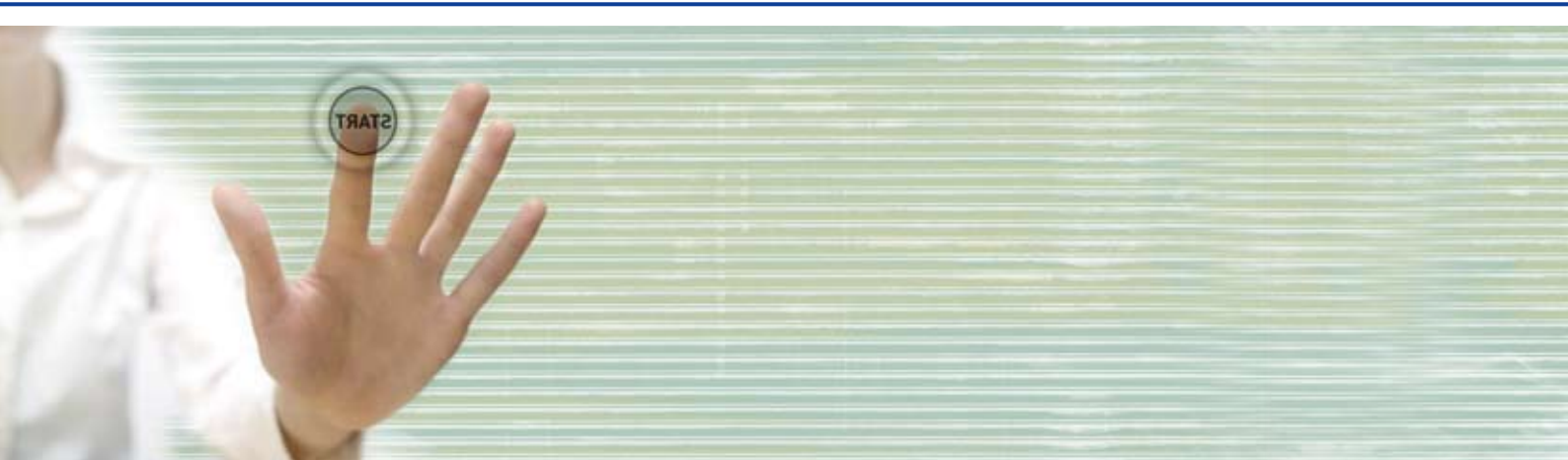
Die Liste der Länder, mit denen die Bayerische Forschungsstiftung auf diese Weise einen internationalen Austausch fördert, ist beeindruckend. Im Laufe der Jahre wurden und werden über diese drei Programme wissenschaftliche Kooperationen mit insgesamt 52 Ländern, verteilt über den ganzen Erdball, durchgeführt.

Wichtig ist der Bayerischen Forschungsstiftung aber stets auch die Betreuung ihrer Stipendiaten. Entscheidend ist, dass immer ein Professor an einer bayerischen Hochschule gemeinsam mit einem Professor an der Auslandshochschule die individuelle Betreuung des jeweiligen Stipendiaten übernimmt. Um die Stipendiaten während ihres Aufenthalts in Bayern sowohl mit Bayern und der Bayerischen Forschungsstiftung als auch untereinander bekannt zu machen, wird jährlich ein Stipendiatentreffen von der Bayerischen Forschungsstiftung finanziert und gemeinsam mit einer bayerischen Hochschule organisiert. Die Treffen verbinden Kultur und Wissenschaft, Kennenlernen und Erfahrungsaustausch.

Den Auftakt machte eine Veranstaltung in München, organisiert von der TU München und Professor Kreißl, der gleichzeitig auch die Programme von Seiten der Stiftung betreute. Schwerpunktthema war hier die Chemie. Im Jahr darauf wurden alle Stipendiaten an die Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg eingeladen, wo ihnen Professor Durst seine Forschungsarbeiten, u. a. seinen Porenbrenner vorstellte. 2004 erfolgte ein Ausflug in die Genforschung bei Professor Hacker an der Julius-Maximilians-Universität

Würzburg, 2005 in die Neurowissenschaftliche Forschung bei Professor Bogdahn an der Universität Regensburg. Die Jahre 2006 und 2007 waren vom Schwerpunkt Neue Materialien geprägt: An der Universität Augsburg die Oxidischen Materialien bei Professor Stritzker und an der Universität Bayreuth die Keramik bei Professor Krenkel. Im Jahr 2008 ist für das Treffen der Regierungsbezirk Niederbayern mit der Universität Passau vorgesehen. Betreuer vor Ort wird der Mathematiker Professor Donner sein.

Die Bayerische Forschungsstiftung bedankt sich ganz herzlich bei allen Organisatoren vor Ort, die den Stipendiaten der Stiftung einen engagierten und interessanten Einblick in ihr Fachgebiet und in die jeweilige Hochschule gegeben haben und hoffentlich auch in Zukunft geben werden.



# Anhang

Die Organe der Bayerischen Forschungsstiftung	116
Kontakt	122
Rechnungsprüfung	124
Förderprogramm „Hochtechnologien für das 21. Jahrhundert“	126
Gesetz über die Errichtung der Bayerischen Forschungsstiftung	130
Satzung der Bayerischen Forschungsstiftung	132
Bildnachweis	136

# Die Organe der Bayerischen Forschungstiftung

## STIFTUNGSVORSTAND

### Vorsitzender

Dr. Walter Schön, *Ministerialdirektor,  
Amtschef der Bayerischen Staatskanzlei*

### Stellvertreter

Dr. Friedrich Wilhelm Rothenpieler, *Ministerial-  
direktor, Amtschef des Bayerischen Staatsministe-  
riums für Wissenschaft, Forschung und Kunst*

## STIFTUNGSRAT



### Vorsitzender

Dr. Edmund Stoiber,  
*Bayerischer Ministerpräsident  
(bis 08.10.2007)*



### 2. Stellvertreter des Vorsitzenden

Dr. Thomas Goppel,  
*Staatsminister für Wissenschaft,  
Forschung und Kunst*



### Vorsitzender

Dr. Günther Beckstein,  
*Bayerischer Ministerpräsident  
(seit 09.10.2007)*



Prof. Dr. Kurt Faltthäuser,  
*Staatsminister der Finanzen  
(bis 15.10.2007)*



### 1. Stellvertreterin des Vorsitzenden

Emilia Müller,  
*Staatsministerin für Wirtschaft,  
Infrastruktur, Verkehr und Technologie  
(seit 16.10.2007)*



Erwin Huber,  
*Staatsminister der Finanzen  
(seit 16.10.2007;  
bis 15.10.2007 Staatsminister für  
Wirtschaft, Infrastruktur,  
Verkehr und Technologie)*

Dr. Joachim Kormann, *Ministerialdirektor,*  
*Amtschef des Bayerischen Staatsministeriums für Wirtschaft,*  
*Infrastruktur, Verkehr und Technologie (bis 30.04.2007)*

Dr. Hans Schleicher, *Ministerialdirektor,*  
*Amtschef des Bayerischen Staatsministeriums für Wirtschaft,*  
*Infrastruktur, Verkehr und Technologie (seit 01.05.2007)*

Klaus Weigert, *Ministerialdirektor,*  
*Amtschef des Bayerischen Staatsministeriums*  
*der Finanzen*



Dr. Heinz Kaiser,  
*Mitglied des Bayerischen Landtags*



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



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



Prof. Dr. Reinhard Höpfl,  
*Präsident der Hochschule*  
*Deggendorf*



Dr. Reinhard Janta,  
*Bayerischer Industrie- und*  
*Handelskammertag*



Prof. Dr. Hans-Werner Schmidt,  
*Lehrstuhl für Makromolekulare*  
*Chemie I, Universität Bayreuth*

# Die Organe der Bayerischen Forschungstiftung

## WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT (BIS 31. 12. 2007)



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



**Stellvertretender Vorsitzender**  
Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Reitzle,  
*Vorsitzender des Vorstands  
der Linde AG, München*



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



Dr. Rudolf Gröger,  
*ehem. Vorsitzender der Geschäfts-  
führung der O<sub>2</sub> Germany  
GmbH & Co. OHG, München*



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



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



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



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



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



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



Prof. Dr.-Ing. Gunther Reinhart,  
*ehem. Mitglied des Vorstands der  
IWKA AG, Karlsruhe, seit 01.03.2007  
Institut für Werkzeugmaschinen  
und Betriebswissenschaften,  
Technische Universität München*



Prof. Dr. Ernst-L. Winnacker,  
*ehem. Präsident der Deutschen  
Forschungsgemeinschaft,  
Generalsekretär des European  
Research Councils, Brüssel*

# Die Organe der Bayerischen Forschungsstiftung

## WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT (SEIT 01.01.2008)



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



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



Prof. Dr. Patrick Cramer,  
*Leiter Genzentrum München,  
Department für Chemie*



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



Dr.-Ing. Klaus Draeger,  
*Mitglied des Vorstands der BMW AG,  
München*



Dr. Georg Kofler,  
*Geschäftsführer der Gruppe  
Georg Kofler GmbH, München*



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



Christiane Riefler-Karpa,  
*Geschäftsführerin der Memmert  
GmbH & Co. KG, Schwabach*



PRÄSIDENT

Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E. h. Joachim Heinzl

GESCHÄFTSFÜHRER

Leitender Ministerialrat Horst Kopplinger

**Stellvertreterin**

Ministerialrätin Dorothea Leonhardt



Prof. Dr. Jochen Mannhart,  
*Lehrstuhl für Experimentalphysik VI/EKM,  
Universität Augsburg*



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



Prof. Dr. Hermann Requardt,  
*Zentralvorstand der Siemens AG,  
Erlangen*



Stephanie Spinner-König,  
*Geschäftsführerin der Spinner GmbH,  
München*



Prof. Dr. Marion Schick,  
*Präsidentin der Hochschule München*



Dr. Rudolf Staudigl,  
*Vorsitzender des Vorstands der  
Wacker Chemie AG, München*

# Kontakt



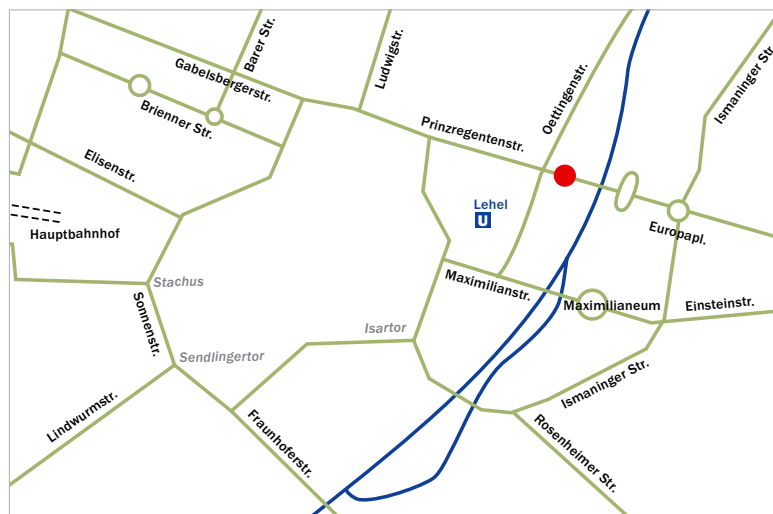
● Bayerische Forschungsstiftung  
Prinzregentenstraße 7  
D-80538 München  
Telefon +49 89 / 21 02 86-3  
Telefax +49 89 / 21 02 86-55  
forschungsstiftung@bfs.bayern.de  
www.forschungsstiftung.de

## 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 die Oettingenstraße 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, S8) oder dem Flughafen-Shuttle-Bus zum Münchener Hauptbahnhof, von dort mit der U-Bahn U4 oder U5 bis Haltestelle Lehel.



## IHRE ANSPRECHPARTNER



Prof. em. Dr.-Ing.  
Dr.-Ing. E. h.  
Joachim Heinzl  
*Präsident*



Horst Kopplinger  
*Geschäftsführer*



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



Priv.-Doz. Dr. med.  
Matthias Schieker  
*Leiter Wissen-  
schaft/Forschung*



Reiner Donaubauer  
*Leiter Verwaltung*



Robert Zitzlsperger  
*Controller*



Susanne Ahr  
*Leitung Sekretariat/  
Sachbearbeitung*



Susanne Tschermak  
*Sekretariat/  
Sachbearbeitung*



Andrea Bruss  
*Vorzimmer  
Geschäftsführer*



# Rechnungsprüfung

## Allgemeines

Für das Rechnungswesen der Bayerischen Forschungsstiftung 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 Voranschlag (Haushaltsplan) aufzustellen, der die Grundlage für die Verwaltung aller Einnahmen und Ausgaben bildet (§ 9 Abs. 2 der Stiftungssatzung).

## Stiftungsrechnung

Die Stiftungsrechnung 2007 schließt mit Einnahmen von 18.550.711,36 €, denen Ausgaben von 24.344.396,01 € gegenüberstehen.

Unter Berücksichtigung des sich hieraus ergebenden Überschusses von 5.793.684,65 € sowie der Bestandsänderungen bei den Kurswerten, den aufgelaufenen Zinsen und den Zinsforderungen i. H. v. insgesamt 3.547.854,23 € vermindert sich der Stiftungsmittel-

bestand vom 31. 12. 2006 i. H. v. 66.245.313,47 € zum 31. 12. 2007 auf 63.999.483,05 €.

## Vermögensübersicht

Das Gesamtvermögen beläuft sich zum Jahresende 2007 ohne Berücksichtigung der Verbindlichkeiten auf insgesamt 439.702.395,11 €.

Davon entfallen auf das Stiftungsvermögen gemäß Art. 3 Abs. 1 des Errichtungsgesetzes 375.702.912,06 €. Das Darlehen aus dem Staatshaushalt beträgt 51.129.188,12 €. Die im übrigen Stiftungsvermögen geführten Depotbestände, Bankguthaben und Zinsforderungen auf Stiftungsvermögen summieren sich auf 63.999.483,05 €.

Zu vermerken ist am 31. Dezember 2007 als Gegenposten zu den Aktiva ein Verpflichtungsbetrag von 46.893.236,14 € 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 Jahresresultimo 341.679.970,85 €.

## Jahresabschluss 2007

Der Jahresabschluss 2007 wurde durch die Bayerische Treuhandgesellschaft Aktiengesellschaft Wirtschaftsprüfungsgesellschaft Steuerberatungsgesellschaft der vorgeschriebenen Prüfung unterzogen. Das Ergebnis der Prüfung ist im Bericht vom 18. Februar 2008 festgehalten.

Da sich keine Beanstandungen ergeben haben, wurde für die Jahresrechnung 2007 und die Vermögensübersicht zum 31. Dezember 2007 von der Bayerischen Treuhandgesellschaft Aktiengesellschaft Wirtschaftsprüfungsgesellschaft folgende Bescheinigung erteilt:

Wir haben die Jahresrechnung – bestehend aus einer Einnahmen-Ausgaben-Rechnung – und die Vermögensübersicht unter Einbeziehung der Buchführung der Bayerischen Forschungsstiftung, München, für das Geschäftsjahr vom 1. Januar bis 31. Dezember 2007 geprüft. Durch Artikel 25 Abs. 3 BayStG wurde der Prüfungsgegenstand erweitert. Die Prüfung erstreckte 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 der gesetzlichen Vertreter der Stiftung. Unsere Aufgabe ist es, auf der Grundlage der von uns durchgeführten Prüfung eine Beurteilung über die Jahresrechnung und die Vermögensübersicht unter Einbeziehung der Buchführung sowie über den erweiterten Prüfungsgegenstand abzugeben.

Wir haben unsere Prüfung unter Beachtung der vom Institut der Wirtschaftsprüfer (IDW) festgestellten deutschen Grundsätze ordnungsmäßiger Abschlussprüfung und des IDW-Prüfungsstandards zur Prüfung von Stiftungen (IDW PS 740) sowie Artikel 25 Abs. 3 BayStG vorgenommen. Danach ist die Prüfung so zu planen und durchzuführen, dass Unrichtigkeiten und Verstöße, die sich auf die Darstellung der Jahresrechnung und der 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 werden. 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 Bilanzierungs- und Bewertungsgrundsätze und der wesentlichen Einschätzungen der gesetzlichen Vertreter sowie die Würdigung der Gesamtdarstellung des Jahresabschlusses. 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 die satzungsgemäße Verwendung seiner Erträge und etwaiger zum Verbrauch bestimmter Zuwendungen nach Artikel 25 Abs. 3 BayStG hat keine Einwendungen ergeben.

125

# „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 zukunftssträchtiger Schlüsseltechnologien durchzuführen. Schwerpunktmäßig sind dies die Gebiete Life Sciences, Informations- und Kommunikationstechnologien, Mikrosystemtechnik, Materialwissenschaft, Energie und Umwelt, Mechatronik, Nanotechnologie sowie Pro-

zess- 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 Metho-

den 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, des Entwurfs und der Fertigungsverfahren von mikrosystemtechnischen Bauteilen und der hierzu erforderlichen Techniken,
- von 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 Kom-

ponenten 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,
- von 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 50 Mio. Euro oder eine Jahresbilanzsumme von höchstens 43 Mio. Euro haben und
- eigenständig<sup>3</sup> sind, d. h. keine Partnerunternehmen bzw. verbundene Unternehmen entsprechend der Definition der Kommission 2003/361/EG vom 06. 05. 2003 sind.

### 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 worden sind. 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. 02. 1996) möglich.

- Die Bayerische Forschungsstiftung 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 Forschungsstiftung behält sich ein Mitspracherecht bei Lizenzvergaben vor. Grundsätzlich besteht auf Grund der gemeinnützigen Zweckbestimmung der Bayerischen Forschungsstiftung die Verpflichtung, Lizenzen zu marktüblichen Bedingungen zu vergeben.





**(1)** Die Mitarbeiterzahl entspricht der Zahl der Jahreseinheiten (JAE), d.h. der Zahl der Personen, die im Unternehmen oder auf Rechnung des Unternehmens während des gesamten Jahres einer Vollzeitbeschäftigung nachgegangen sind. Bei Teilzeitarbeit oder saisonbedingter Arbeit wird der jeweilige Bruchteil an JAE gezählt. Auszubildende oder in der beruflichen Ausbildung stehende Personen werden nicht berücksichtigt. Die Angaben beziehen sich auf den letzten Rechnungsabschluss.

**(2)** Die Angaben beziehen sich auf den letzten

Rechnungsabschluss und sind auf Jahresbasis zu berechnen.

**(3)** Das Unternehmen ist eigenständig, wenn es keine Anteile von 25% oder mehr an einem Unternehmen hält, nicht zu 25% oder mehr unmittelbar im Besitz eines anderen Unternehmens oder im gemeinsamen Besitz mehrerer verbundener Unternehmen ist und keine konsolidierte Bilanz erstellt und nicht im Abschluss eines Unternehmens enthalten ist, das eine konsolidierte Bilanz erstellt. Auf die Definition der Kommission wird verwiesen.

## 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. 02. 1996).

- Mittelständische Unternehmen i. S. d. KMU-Gemeinschaftsrahmens der Europäischen Kommission (Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft, C 213 vom 23. 07. 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 höchstens folgende Beiträge in Ansatz gebracht werden:

Akademiker, Dipl.-Ing. u. ä. 9.000,- Euro  
Techniker, Meister u. ä. 7.000,- Euro  
Facharbeiter, Laboranten u.ä. 5.000,- Euro

Mit diesen Sätzen sind die Personaleinzelkosten, die Personalnebenkosten sowie die Reisekosten abgegolten.

Auf die zuwendungsfähigen Aufwendun-

gen 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.

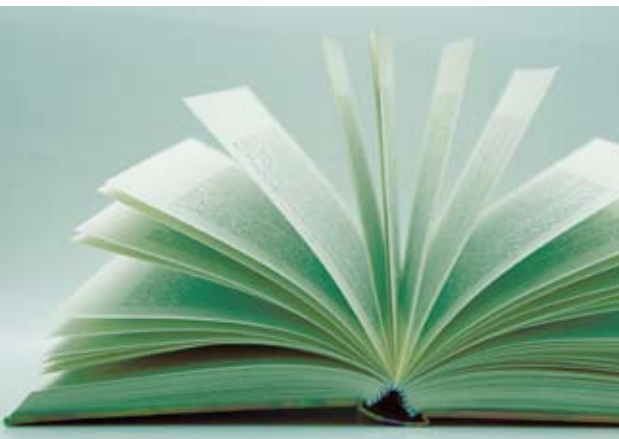
Bei Mitgliedern und Einrichtungen von Hochschulen (Instituten etc.) werden die zuwendungsfähigen Kosten auf Ausgabenbasis errechnet. Außeruniversitäre Forschungseinrichtungen können auf Kostenbasis gefördert werden.

## 6. Verfahren

- Anträge auf die Gewährung von Zuwendungen sind an die Bayerische Forschungsförderung  
Prinzregentenstraße 7  
D-80538 München  
Telefon +49 89 / 21 02 86-3  
Telefax +49 89 / 21 02 86-55  
zu richten.

- Die Bayerische Forschungsförderung 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 Forschungsförderung.

Stand 01.01.2007



# Gesetz

## ÜBER DIE ERRICHTUNG DER BAYERISCHEN FORSCHUNGSSTIFTUNG

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 Forschungsstiftung“ 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 Falle 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.

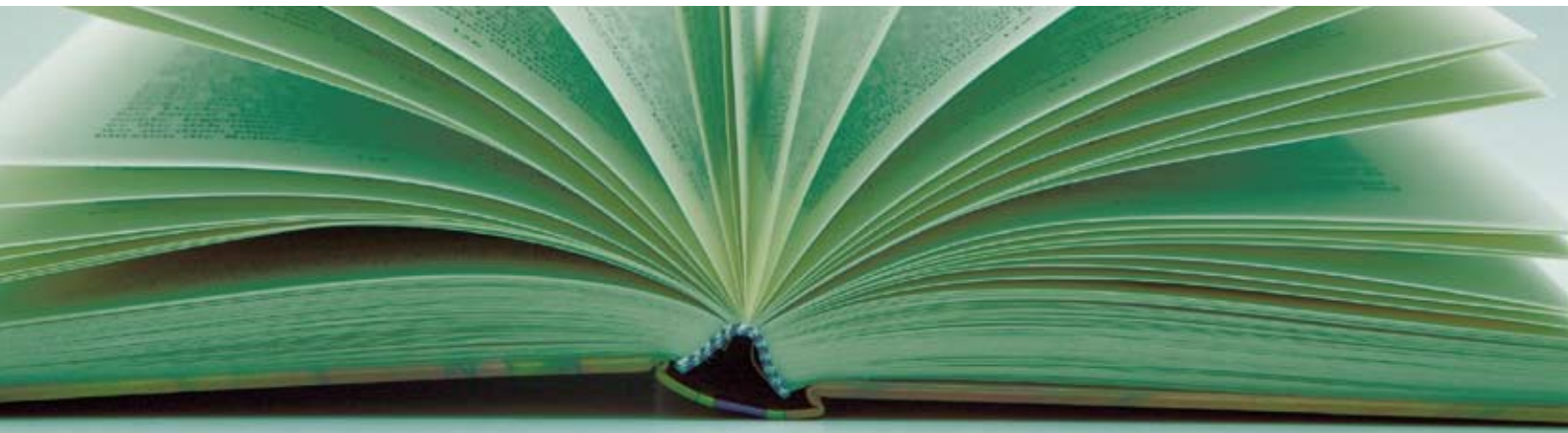
### Art. 5 Organe

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

### Art. 6 Stiftungsrat

**1** Der Stiftungsrat besteht aus

1. dem Ministerpräsidenten als Vorsitzendem,
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 Beschlüs-

sen 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**

<sup>1</sup> Die nähere Ausgestaltung der Stiftung wird durch eine Satzung geregelt.

<sup>2</sup> 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 Falle 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 FORSCHUNGSSTIFTUNG

Vom 5. Februar 1991 (GVBI S. 49), zuletzt geändert durch Satzung vom 1. April 2008 (GVBI S. 53)

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

### § 1 Name, Rechtsform, Sitz

Die Bayerische Forschungsstiftung 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. Etwaige Zuwendungen dürfen nur für spendenbegünstigte Zwecke im Sinne 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 sonstigen 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 Vorsitzendem,
2. dem Staatsminister für Wissenschaft, Forschung und Kunst,
3. dem Staatsminister der Finanzen,
4. dem Staatsminister für Wirtschaft, Infrastruktur, 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 vom Bayerischen Industrie- und Handelskammertag sowie dem Bayerischen Handwerkstag gewählt. Die Mitglieder gemäß Absatz 1 Nr. 7 werden von der Universität Bayern e.V. bzw. von der Hochschule Bayern e.V. 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.



# Satzung

**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 Zuwendungen 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, Infrastruktur, 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 sieben Sachverständigen der Wirtschaft und der Wissenschaft.

**2** Die Mitglieder werden von der Staatsregierung bestellt; das Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, 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 Falle 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

# Bildnachweis

Titel, Seiten 4/5, 8/9, 12-17, 20/21,  
24-29, 32-35, 42/43, 76/77, 114/115, 122,  
124-135

H A A K & N A K A T, [www.haak-nakat.de]

Seiten 6/7, 10/11, 18/19, 22/23, 30/31,  
112/113 116/117 118/119, 120/121\*, 123

(\*Prof. Dr. Marion Schick: Markus Scholz)

Bayerische Forschungsstiftung

Seite 36/37

Technische Universität München,  
Lehrstuhl für Realzeit-Computersysteme  
Friedrich-Alexander-Universität  
Erlangen-Nürnberg,  
Lehrstuhl für Elektronische Bauelemente

Seite 38/39

Technische Universität München,  
Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss  
Logistik  
Technische Universität München,  
Institut für Werkzeugmaschinen  
und Betriebswissenschaften (iwb)

Seite 40/41

Friedrich-Alexander-Universität  
Erlangen-Nürnberg,  
Lehrstuhl für Informationstechnik (LIKE)  
Technische Universität München,  
Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss  
Logistik

Seite 44/45

Deutsches Herzzentrum München,  
Klinik für Herz- und Gefäßchirurgie  
Friedrich-Alexander-Universität  
Erlangen-Nürnberg,  
Klinik für Anästhesiologie

Seite 46/47

RENK Aktiengesellschaft Augsburg  
3D-Shape GmbH

Seite 48/49

Friedrich-Alexander-Universität  
Erlangen-Nürnberg,  
Lehrstuhl für Prozessmaschinen und  
Anlagentechnik  
GfE Medizintechnik GmbH

Seite 50/51

Neurologische Universitätsklinik Regens-  
burg – Klinikum und Bezirksklinikum  
Technische Universität München,  
Heinz-Nixdorf-Lehrstuhl für Medizinische  
Elektronik

Seite 52/53

Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit  
und Mikrointegration IZM

Seite 54/55

Loewe Opta GmbH  
Universität Augsburg, Institut für Physik



Seite 56/57  
LCTech GmbH  
EPCOS AG

Seite 58/59  
Institut für Pharmazeutische Technologie,  
Fakultät für Chemie und Pharmazie  
BMW AG

Seite 60/61  
Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG  
Advanced Realtime Tracking (A.R.T.) GmbH

Seite 62/63  
MTU Aero Engines GmbH  
Technische Universität München,  
Forschungsstelle für Zahnräder  
und Getriebebau, Lehrstuhl für  
Maschinenelemente

Seite 64/65  
Technische Universität München,  
Lehrstuhl für Anorganische Chemie  
Deutsches Zentrum für Luft-  
und Raumfahrt e.V.

Seite 66/67  
Hepa Wash GmbH  
Technische Universität München,  
Lehrstuhl für Gemüsebau, Department  
für Pflanzenwissenschaften

Seite 68/69  
Polydiagnost GmbH  
Technische Universität München,  
Fakultät EI, FG Mikrostrukturierte  
mechatronische Systeme

Seite 70/71  
Technische Universität München,  
Lehrstuhl und Versuchsanstalt für  
Wasserbau und Wasserwirtschaft  
Friedrich-Alexander-Universität  
Erlangen-Nürnberg, Lehrstuhl für  
Kristallographie und Strukturphysik

Seite 72/73  
Universität Bayreuth,  
Lehrstuhl für Metallische Werkstoffe  
Technische Universität München,  
Lehrstuhl für Raumfahrttechnik

Seite 74/75  
Bayerisches Laserzentrum GmbH

Seite 78/79  
Ludwig-Maximilians-Universität München,  
Psychiatrische Klinik und Poliklinik,  
Klinikum Innenstadt  
Deutsches Herzzentrum München,  
Klinik für Herz- und Gefäßchirurgie

Seite 80/81  
LEONI AG  
Friedrich-Alexander-Universität  
Erlangen-Nürnberg,  
Lehrstuhl für Technische Elektronik

Seite 82/83  
Technische Universität München,  
Lehrstuhl für Flugantriebe  
Micro-Epsilon Messtechnik GmbH & Co. KG

Seite 84/85  
Universität Bayreuth, Lehrstuhl für Wirtschafts-  
mathematik, Lehrstuhl BWL V – Produktions-  
wirtschaft und Industriebetriebslehre  
R. Scheuchl GmbH

Seite 86/87  
Technische Universität München,  
Lehrstuhl für Umformtechnik und  
Gießereiwesen  
Friedrich-Alexander-Universität  
Erlangen-Nürnberg,  
Lehrstuhl für Technische Thermodynamik (LTT)

Seite 88/89  
Siemens AG, MED CO ID PLM  
Universität Regensburg,  
Institut für Physikalische und Theoretische  
Chemie

# Bildnachweis

Seite 90/91

Fraunhofer-Gesellschaft,  
Zuwendungen und EU-Projekte  
Trevira GmbH

Seite 92/93

Spinner GmbH  
FZG - Augsburg,  
Außenstelle der Forschungsstelle für  
Zahnräder und Getriebebau,  
Technische Universität München

Seite 94/95

Friedrich-Alexander-Universität,  
Erlangen-Nürnberg,  
Lehrstuhl für Fertigungstechnologie (LFT)  
Georg-Simon-Ohm Fachhochschule Nürnberg,  
POF Application Center

Seite 96/97

Friedrich-Alexander-Universität  
Erlangen-Nürnberg,  
Institut für Optik, Information und Photonik,  
Max-Planck-Forschungsgruppe  
Schwarzer GmbH

Seite 98/99

Schaltbau GmbH  
Eurocopter Deutschland GmbH

Seite 100/101

Friedrich-Alexander-Universität  
Erlangen-Nürnberg,  
Lehrstuhl für Kristallographie und  
Strukturphysik  
Technische Universität München,  
Institut für Werkzeugmaschinen und  
Betriebswissenschaften (iwb)

Seite 102/103

Friedrich-Alexander-Universität  
Erlangen-Nürnberg,  
Lehrstuhl für Kunststofftechnik  
Universität der Bundeswehr München,  
Fakultät für Elektrotechnik und  
Informationstechnik

Seite 104/105

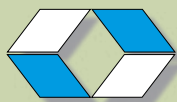
Berufsgenossenschaftliche Unfallklinik  
Murnau, Biomechanik  
Liebherr Verzahntechnik GmbH

Seite 106/107

Giesecke & Devrient GmbH,  
Produktentwicklung Banknotendruck  
Axxom Software AG

Seite 108/109

Klinikum r.d.l. der TU München,  
Institut für Experimentelle Onkologie  
und Therapieforschung,  
AG innovative Galenik  
PharmaZell GmbH



# Bayerische Forschungsstiftung

Prinzregentenstraße 7  
D-80538 München

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

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