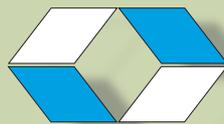




2000

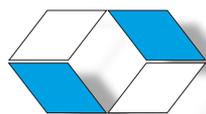


Bayerische  
Forschungstiftung



# 2000

Jahresbericht 2000  
Bayerische Forschungstiftung



Bayerische  
Forschungstiftung

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

---

Dynamik in der Forschung  
Dr. Edmund Stoiber, Vorsitzender des Stiftungsrates

---

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

---

Ein Instrument des Dialogs  
Dr. Walter Schön, Vorsitzender des Vorstandes **8**

---

Zielsetzungen und Arbeitsweise der  
Bayerischen Forschungstiftung **10**

---

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

---

Innovative zukunftssträchtige Projekte  
Dr. Hermann Franz,  
Vorsitzender des Wissenschaftlichen Beirates

---

## **Neu** **18**

---

Forschungsverbände – Talentschmiede und Synergiequelle  
Prof. Dr.-Ing. Dieter Seitzer, Präsident **18**

---

Aktuelle Forschungsverbände **20**

---

Neue und internationale Projektbeispiele des Jahres 2000 **44**

---



# inhalt

Jahresbericht 2000  
Bayerische Forschungstiftung



## **Wirtschaft** 58

Wirtschaftsbericht 2000 und Rechnungsprüfung

## **Ausblick** 60

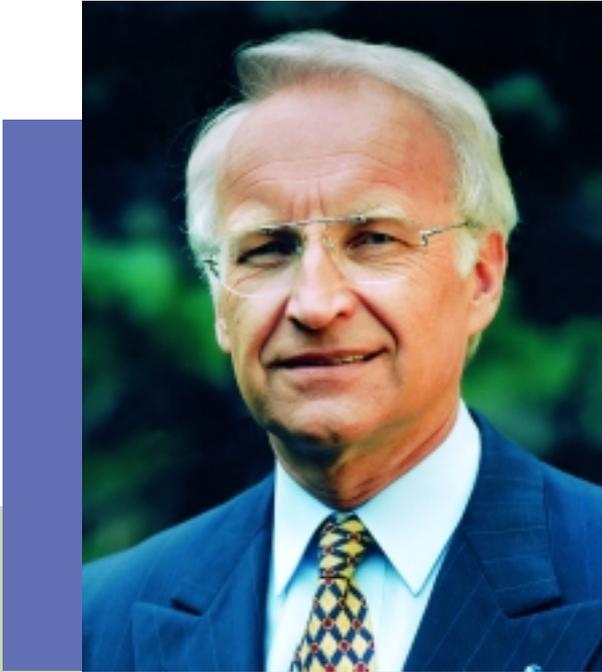
Visionen verwirklichen  
Horst Kopplinger, Geschäftsführer 60

Ausblick auf das Jahr 2001 62

## **Kontakt** 66

## **Anhang** 68

## **Impressum** 82



Dr. Edmund Stoiber

Vorsitzender des Stiftungsrates

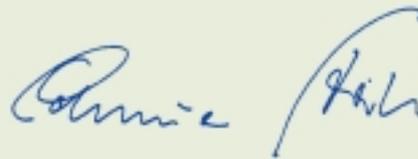
# Dynamik in der Forschung ...

**Dauerhafter wirtschaftlicher Aufschwung** setzt Dynamik in der Forschung und die rasche Umsetzung der Ergebnisse in die Praxis voraus. Mit ihrer Philosophie, Unternehmen und Forschungseinrichtungen schon im frühen Stadium einer Idee zusammenzubringen, arbeitet die Bayerische Forschungstiftung gezielt in diese Richtung: Die Zusammenarbeit von Wirtschaft und Wissenschaft gewährleistet, dass die Ziele von Anfang an in einer konstruktiven Auseinandersetzung von wissenschaftlichen Erwartungen und unternehmerischer Praxis definiert werden.

Mehrere Firmengründungen, die aus Projekten und Verbänden der Bayeri-

schen Forschungstiftung hervorgegangen sind, belegen den Erfolg.

Die Bayerische Forschungstiftung trägt wesentlich zum forschungs-, innovations- und gründungsfreundlichen Klima bei, das wir in Bayern pflegen, um auch künftig als eine der „ersten Adressen“ im internationalen Wettbewerb der Forschungs- und Technologiestandorte zu gelten.



Dr. Edmund Stoiber  
Vorsitzender des Stiftungsrates



Dr. Walter Schön

Vorsitzender des Vorstands

Ein Instrument  
des Dialogs ...

### Über ihre Fördertätigkeit hinaus

ist die Bayerische Forschungsstiftung ein wichtiges Instrument des Dialogs zwischen Wissenschaft, Wirtschaft und Politik. Mit einem Stiftungsrat, dem neben dem Bayerischen Ministerpräsidenten weitere Kabinettsmitglieder, Vertreter des Landtags, der Universitäten und Fachhochschulen sowie der Kammern und Verbände angehören und einem Wissenschaftlichen Beirat von je sechs hervorragenden Persönlichkeiten aus Wissenschaft und Wirtschaft ist gewährleistet, dass die Bayerische Forschungsstiftung die Forschungs- und Technologi Landschaft strategisch mitgestalten und dies in gezielter Projektförderung rasch umsetzen kann.

Dass bei den politischen Entscheidungsträgern Konsens darüber besteht, das Stiftungskapital der Bayerischen For-

schungsstiftung mittelfristig auf 1 Milliarde DM aufzustocken und ihr so eine jährliche Ausschüttung von etwa 60 Millionen DM an Fördermitteln zu ermöglichen, zeigt den hohen Stellenwert, den die Forschungsstiftung in Bayern genießt.

Der Stiftungsvorstand wird seine ganze Kraft daran setzen, dass die Mittel erfolgreich für den wissenschaftlichen und technologischen Fortschritt in Bayern eingesetzt werden.



Dr. Walter Schön  
Vorsitzender des Vorstands

# ziele

## Zielsetzungen und Arbeitsweise der Bayerischen Forschungstiftung



### Errichtung

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

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

### Stiftungszweck

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

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

### Organe

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

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

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

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

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

### Stiftungsvermögen und Fördermittel

Das Stiftungsvermögen betrug zum 31. Dezember 2000 insgesamt 971.562.536,64 DM. Zielsetzung ist eine Ausreichung von Fördergeldern in Höhe von jährlich ca. 60 Mio. DM.

## 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 Stiftungs- politik

Die Bayerische Forschungsstiftung sieht es als hochrangiges Ziel an, durch den Einsatz ihrer Mittel strategisch wichtige anwendungsnahe Forschung zu fördern. Dabei konzentriert sie sich primär auf zukunftssträchtige 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

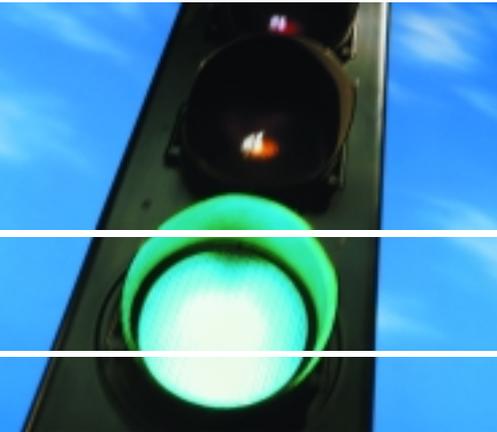
Die Bayerische Forschungsstiftung fördert zwei Typen von Vorhaben:

- 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.

# ziele

## Zielsetzungen und Arbeitsweise der Bayerischen Forschungstiftung



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

Forschungsverbände unterscheiden sich von Einzelprojekten dadurch, dass sie

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

### Antragstellung

Die Anträge sind schriftlich an die Geschäftsstelle der Bayerischen Forschungstiftung zu richten.

Antragsformulare können dort angefordert bzw. über das Internet (<http://www.forschungstiftung.de>) heruntergeladen werden.

Die Anträge müssen folgende Angaben enthalten:

#### 1. Allgemeine Angaben:

- Gegenstand des Projekts
- Antragsteller; weitere an der Maßnahme beteiligte Personen, Firmen oder Institutionen
- Kurzbeschreibung des Projekts
- Beginn und Dauer
- die Höhe und Art der angestrebten Förderung durch die Bayerische Forschungstiftung

- evtl. weitere bei der Bayerischen Forschungstiftung eingereichte bzw. bewilligte Anträge

- evtl. thematisch verwandte Förderanträge bei anderen Stellen

#### 2. Eingehende technische Erläuterung der Vorhaben:

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

#### 3. Kostenkalkulation:

- Kostenplan
- Finanzierungsplan
- Erläuterung der Kostenkalkulation

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

## Antragsbearbeitung

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

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

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

## Bewilligungsgrundsätze

Maßgebend für die Abwicklung des Projekts ist der von der Stiftung erteilte Bewilligungsbescheid und die darin ausgewiesene Förderquote. Basis des Bewilligungsbescheids sind die im Antrag gemachten Angaben zur Durchführung sowie zu den Kosten und der Finanzierung des Projekts. Die durch die Zuwendung der Bayerischen Forschungstiftung nicht abgedeckte Finanzierung muss gesichert sein.

Im Falle einer Bewilligung werden dem Zuwendungsempfänger die Mittel zur eigenverantwortlichen Verwendung überlassen. Es besteht die Möglichkeit, durch Umschichtungen innerhalb der

Ausgabegruppen auf notwendige Anpassungen während der Projektlaufzeit zu reagieren. Die bewilligten Mittel sind nicht an Haushaltsjahre gebunden und verfallen nicht am Schluss des Kalenderjahres.

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

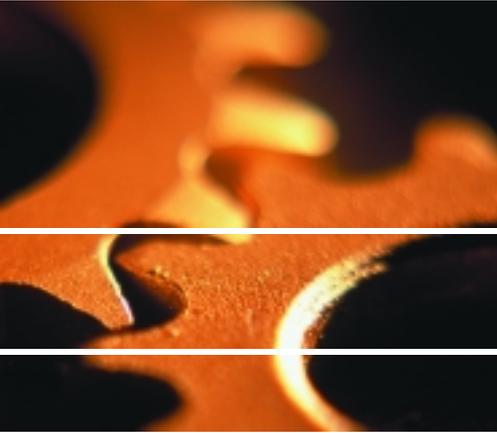
Der Zuwendungsempfänger hat jährlich in einem Zwischenbericht den Projektfortschritt anhand von Meilensteinen in geeigneter Weise nachzuweisen. Dieser Nachweis bildet jeweils die Grundlage für die weitere Förderung des Vorhabens durch die Bayerische Forschungstiftung.

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

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

# ziele

## Zielsetzungen und Arbeitsweise der Bayerischen Forschungsstiftung



### Förderung der internationalen Zusammenarbeit in der angewandten 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 20.000 DM begrenzt.

### Stipendien für an Projekten der Stiftung beteiligte ausländische Doktoranden

In Bayern promovierte ausländische Wissenschaftler sind im Regelfall hervorragende „Botschafter“ des Wissenschaftsstandortes Bayern und als künftige Entscheidungsträger in ihren Ländern auch für die Marktchancen unserer Wirtschaft von großer Bedeutung. Die Bayerische Forschungsstiftung möchte mit ihrer Initiative dazu beitragen, dass Studenten mit guter Weiterbildung und Promotion als Freunde unser Land verlassen.

Aufgrund der Stiftungssatzung und der Richtlinien für die Vergabe von Fördermitteln der Bayerischen Forschungsstiftung können Stipendien für ausländische Doktoranden nur in Verbindung mit Projekten der Bayerischen Forschungsstiftung gewährt werden.

Voraussetzung ist, dass sich ein ausländischer und ein bayerischer Wissenschaftler, der an einem Vorhaben der Bayerischen Forschungsstiftung mitarbeitet, „paarweise“ zur Kooperation bei der Betreuung eines ausländischen Doktoranden zusammenfinden. Die beiden Wissenschaftler, die sich persönlich kennen, treffen die Auswahl des Doktoranden. Gemeinsam bestimmen sie das Thema, das einen Beitrag zu einem von der Bayerischen Forschungsstiftung geförderten Projekt leistet, und übernehmen die Betreuung. In der Regel wird der Doktorgrad in Bayern erworben. Die Promotion an

der Entsendeuniversität ist möglich.  
Die Zeit für die eigentliche Promotionsarbeit ist auf drei Jahre begrenzt.  
Das Stipendium beträgt in der Regel 2.000 DM pro Monat. Dazu kommen Reisemittel in Höhe von 4.000 DM pro Jahr.

### **Stipendien für an Projekten der Stiftung beteiligte Post-Docs**

Das Post-Doc-Programm läuft nach den gleichen Modalitäten wie das Doktorandenprogramm und bietet die Möglichkeit, promovierte Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftler aus dem Ausland bis zu 12 Monate zu fördern, wenn sie in einem Projekt der Bayerischen Forschungsförderung mitarbeiten. Das Stipendium beträgt in der Regel 4.000 DM pro Monat. Dazu kommen Reisemittel in Höhe von insgesamt 4.000 DM.  
In begründeten Einzelfällen kann durch flexible Handhabung auch mehr als der Regelsatz bezahlt werden.



Dr. Hermann Franz

Vorsitzender des Wissenschaftlichen Beirates

Innovative,  
zukunftssträchtige  
Projekte ...

### **Ausgehend von dem Gedanken,**

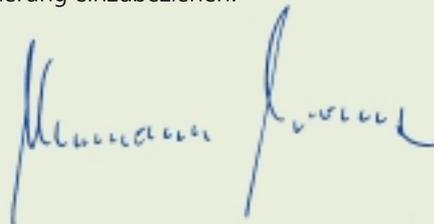
Gewinne aus Wirtschaftsbeteiligungen des Freistaates über die Forschung der Wirtschaft unmittelbar wieder zuzuführen, hat die Staatsregierung mit der 1990 errichteten Stiftung ein Instrument ins Leben gerufen, das Bayerns Schlagkraft im weltweiten Forschungs- und Wirtschaftswettbewerb stärken und fördern sowie bestehende Arbeitsplätze erhalten und neue schaffen soll.

Die Stiftung sieht es somit als hochrangiges Ziel an, durch den Einsatz ihrer Mittel strategisch wichtige anwendungsnahe Forschung zu fördern.

Dabei konzentriert sie sich primär auf innovative zukunftssträchtige Projekte, bei deren Verwirklichung Wissenschaft und Wirtschaft gemeinsam gefordert sind und eine enge Zusammenarbeit

besonderen Erfolg und wirtschaftliches Potenzial versprechen. Der mit namhaften Vertretern aus Wissenschaft und Wirtschaft paritätisch besetzte Wissenschaftliche Beirat bringt hierzu aktiv seine Expertise ein.

Da satzungsgemäß der Schwerpunkt des Mitteleinsatzes im Bereich der anwendungsorientierten Forschung und Entwicklung liegen und das besondere Augenmerk mittelständischen Betrieben gelten soll, wird angestrebt, zukünftig Fachhochschulen und KMU verstärkt in die Förderung einzubeziehen.



Dr.-Ing. E.h. Hermann Franz

Vorsitzender des Wissenschaftlichen Beirates



Prof. Dr. Dieter Seitzer

Präsident

## Forschungsverbände Talentschmiede und Synergiequelle

**Innovationen** entstehen nach übereinstimmender Meinung an den Nahtstellen zwischen Disziplinen. Forschungsverbände sind interdisziplinäre Arbeitsteams, deren Kompetenzen sich nach den bearbeiteten Fragestellungen gebietsübergreifend sinnvoll ergänzen. Zusätzliche Beiträge können durch überregionale Zusammensetzung der Teams entstehen.

Ein Verbund besteht aus mehreren Teilprojekten. Sie müssen Berührungspunkte aufweisen oder über Arbeits-

kreise vernetzt werden, so dass durch übergreifende Synergie ein Mehrwert entsteht. Idealerweise sollte durch Weglassen eines Teilprojektes in allen anderen ein Verlust entstehen. Als „Klammerprojekte“ sehr geeignet sind z. B. gemeinsam genutzte Messverfahren, Methoden der Qualitätssicherung oder Technologien zur Herstellung von Komponenten. Zur Darstellung der inhaltlichen Vernetzung werden in den Verbänden geeignete Bilder entwickelt. Gemeinsam ist allen Verbänden die Kooperation mit der Wirtschaft. Verbün-

de zeichnen sich in der Regel durch Beteiligung einer größeren Zahl unterschiedlicher Firmen aus. Hersteller von Komponenten (KMU) und ganzer Systeme (Großunternehmen) finden sich ebenso wie Anwender, die an der Definition der Aufgaben wie an der exemplarischen Erprobung interessiert sind. Auf diese Weise ergibt sich ganz zwanglos der gemeinsame Nutzen, an dem die Forschungsstiftung als Geldgeber interessiert sein muss. Firmen als „Zaungäste“ sind deswegen weniger gefragt als solche, die aktiv an der Lösung von Teilaufgaben mitarbeiten. Erfreulich ist die Beobachtung, dass aus anfänglichen Zaungästen aufgrund interessanter Entwicklungen engagierte Akteure werden können. Es kommt sogar vor, dass eine im Verbund bewährte Methodik über das Teilprojekt hinaus in weitere Abteilungen einer beteiligten Firma Eingang findet.

Ein erwünschter Anteil des Mehrwertes von Forschungsprojekten über die unmittelbaren Ergebnisse hinaus besteht in der Veränderung bei den Partnern selbst, in der Einstellung, in neuen Arbeitsthemen bis zum Wunsch nach Fortsetzung der Kooperation über das Ende der Projekte hinaus. Oft genug bedarf es dazu keiner Förderung mehr oder es wird auf Förderung verzichtet, da der Nutzen einer Firma allein zugute kommt.

Häufig entsteht auch der Wunsch, die bewährte Zusammenarbeit in einer weiteren Phase des Verbundes fortzusetzen. Dem steht grundsätzlich entgegen, dass die Forschungsstiftung keine institutionelle Förderung betreiben darf. Dies tritt nicht ein, wenn in einer zweiten Phase eines Verbundes neue Fragestellungen angegangen werden, die in neuen Partnern und anderer Zusammensetzung der Teams für die Teilprojekte auch nach außen eine neue inhaltliche Orientierung nachweisen. Allerdings muss sich jeder Antrag auf eine zweite Verbundphase im Wettbewerb um die Mittel der Forschungsstiftung der Konkurrenz von Anträgen zu neuen Forschungsverbänden mit anderen Themen stellen. Es gibt keine automatische Verlängerung.

Der Erfolg von Verbänden kommt auf mannigfaltige Weise zum Ausdruck: unmittelbar in den Forschungsergebnissen, die zu neuen Produkten in der Wirtschaft führen und dadurch die Wettbewerbsfähigkeit stärken und Arbeitsplätze sichern oder über die Gründung von Firmen neue Arbeitsplätze schaffen. Ein Beitrag zur hochqualifizierten Ausbildung sind die Dissertationen, die entstehen und die ebenso an den Bedürfnissen der Firmenpartner orientierte Teamarbeit, in die Mitarbeiter und Studenten einbezogen werden. Ein Gutachter aus der Wirtschaft hat

einen Verbund als „Talentschmiede der bayerischen Wirtschaft“ bezeichnet. Auch wissenschaftliche Preise sind deutliche Zeichen überdurchschnittlicher Leistungen.

Erfolgreiche Verbände sind zählebig, wie sich u. a. am Verbund FORTWIHR zeigen lässt. Die durch ihn aufgebaute Kompetenz hat mit dazu geführt, dass der leistungsfähigste wissenschaftliche Rechner Europas im Leibniz-Rechenzentrum der TU München steht. Es wundert nicht, wenn andere Bundesländer das bayerische Vorbild übernehmen wollen.

Verbände können zu Flaggschiffen der bayerischen Forschung werden. Von den 15 bisher von der Bayerischen Forschungsstiftung geförderten Verbänden sind 9 noch im Gang, 5 davon laufen 2001 aus. Es sind erfreulicherweise einige neue in Vorbereitung.

Prof. Dr. Dieter Seitzer  
Präsident

## Aktuelle Forschungsverbände 20

FORBILD	22
FORGEN	24
FORKAT	26
FORKERAM	28
FORLAS	30
FORMIKROSYS	32
FOROB	34
FORSIM	36
FORSOFT	38
FORVERTS	40
FORTWIHR	42



# aktuell

Aktuelle Forschungsverbände des  
Jahres 2000



## Gegenstand und Ziel- setzung des Verbundes

FORBILD, der Bayerische Forschungs-  
verbund für Medizinische Bildgebung  
und Bildverarbeitung, hat sich zum Ziel  
gesetzt, die Kompetenzen im Bereich  
der medizintechnischen Forschung und  
Entwicklung im Freistaat Bayern zu  
bündeln. In diesem Sinne wird eine enge  
Kooperation in projektbezogenen Arbei-  
ten zwischen Großindustrie, KMUs und  
universitären Forschungseinheiten an-  
gestrebt.

In den zwei Jahren seiner Tätigkeit ist  
es FORBILD in herausragender Weise  
gelingen, diese Ziele zu verwirklichen.  
Darüber hinaus können umfangreiche  
Synergien zwischen den sieben durch-  
geführten Projekten genutzt werden.  
Die bisher erzielten Ergebnisse sind so-  
wohl aus wissenschaftlicher als auch  
aus wirtschaftlicher Sicht von großer  
Bedeutung und werden dazu beitragen,  
den Wirtschaftsstandort Bayern weiter  
zu stärken.

## Die Forschungsbereiche

### 1. Medizinische Bildgebung

Im Bereich der medizinischen Bild-  
gebung liegt der Schwerpunkt der Arbei-  
ten auf der Computertomographie (CT).  
Die Projektziele umfassen neben der  
Weiterentwicklung klinischer CT-Gerä-  
te auch die Einführung neuer Metho-  
den zur Reduktion der Strahlendosis  
und neuer Messverfahren zur objekti-  
ven Bestimmung der Bildqualität.  
Einen weiteren Schwerpunkt in diesem  
Bereich bildet die Entwicklung beson-  
ders hochauflösender Mikro-CT-Geräte.

### 2. Medizinische Bildverarbeitung

Der Bereich medizinische Bildverarbei-  
tung widmet sich der Simulation von  
Operationen im Mund-, Kiefer- und  
Gesichtsbereich unter Virtual Reality  
sowie der computerunterstützten Her-  
stellung von Individualimplantaten für  
den gesamten Schädelbereich.

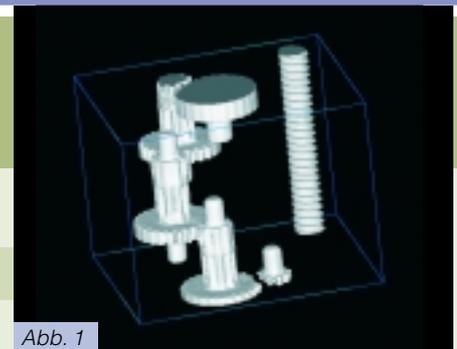


Abb. 1



Abb. 2

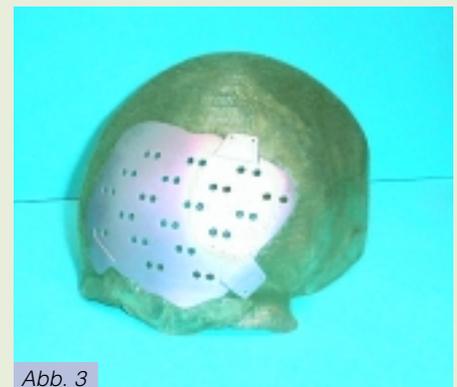


Abb. 3

Abb. 1  
3-D Mikro-CT Aufnahme

Abb. 2  
Arbeiten an der Gantry eines C2

Abb. 3  
Modell eines Schädels

Abb. 4  
Universeller Mikro-CT-Scanner für  
Höchstaflösung

Abb. 5  
Einsatz von Distraktoren: Planung von  
Operation und postoperativer Phase  
direkt am Computer

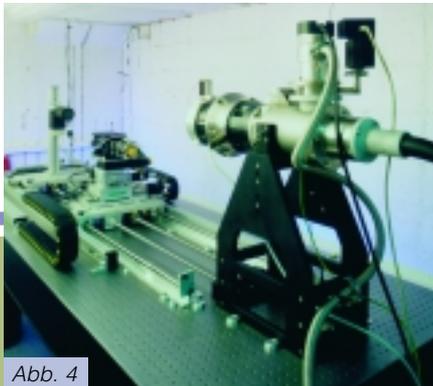


Abb. 4

## Höchstaflösende Mikro-Computertomographie

Auf Grundlage einer Machbarkeitsstudie wird im Projekt „hochauflösende Mikro-Computertomographie ( $\mu$ CT)“ ein  $\mu$ CT-Scanner entwickelt, der universell für ein breites Anwendungsspektrum einsetzbar sein wird. Neben der Untersuchung von medizinischen Proben dienen solche Geräte auch der zerstörungsfreien Materialprüfung.

Mit der angestrebten Ortsauflösung von 5  $\mu$ m im dreidimensionalen Raum wird das Gerät neue Maßstäbe im Bereich der Höchstauflösung setzen. Die Bildqualität des neuen Scanners wird die Bildqualität von derzeit verfügbaren  $\mu$ CT-Scannern deutlich übertreffen.

Selbstverständlich arbeitet das  $\mu$ CT-Projekt eng mit den anderen Projekten des Bereichs Bildgebung zusammen, um Erkenntnisse der anderen Projekte zu nutzen und gleichzeitig eigene Erfahrungen und Ergebnisse an die anderen Projekte weiterzugeben.

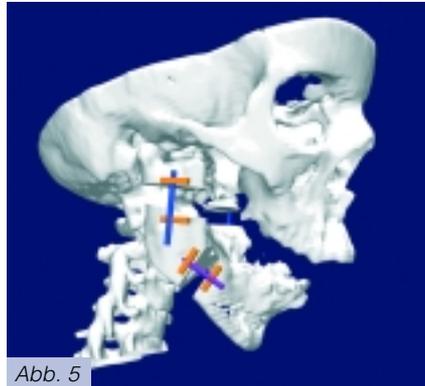


Abb. 5

## Computerunterstützte 3-D-Operationsplanung

Es werden Schlüsseltechniken erarbeitet, die es dem Chirurgen ermöglichen, hochkomplexe Operationen am Computer zu planen. Im Zentrum der Untersuchungen steht der knöcherne Gesichtsschädel.

Hochauflösende Schichtbilder aus der Computertomographie werden automatisch mit bisher unerreichter Präzision ausgewertet. Ein datenreduzierender, auf multivariaten NURBS basierender Ansatz wurde neu entwickelt; man erreicht Approximationsgenauigkeiten der Konturlinien von 0,01 mm.

Auf der Basis multimodaler Datensätze in Voxeldarstellung wurde ein FE-Modell der komplexen Geometrie des knöchernen Gesichtsschädels erstellt. Dies erforderte die Realisierung einer vollständig modularen „Pipeline“ (Datenreduktion, Segmentierung, automatische Gittergenerierung) unter Verwendung spezialisierter Tools.

Ein neuartiger, dreidimensionaler Prüfstand für biomechanische Untersuchungen des Schädels unter statischen und dynamischen Bedingungen wurde entwickelt und zur Modellvalidierung eingesetzt.

### Sprecher

Prof. Dr. Willi A. Kalender, PhD  
 Institut für Medizinische Physik  
 Krankenhausstr. 12  
 91054 Erlangen  
 Tel.: +49 (0)91 31/85-2 23 10  
 Fax: +49 (0)91 31/85-2 28 24  
 E-Mail:  
[willi.kalender@imp.uni-erlangen.de](mailto:willi.kalender@imp.uni-erlangen.de)

### Geschäftsführer

Dr. Jörg Schneider, Dipl.-Ing.  
 Institut für Medizinische Physik  
 Krankenhausstr. 12  
 91054 Erlangen  
 Tel.: +49 (0)91 31/85-2 62 68  
 Fax: +49 (0)91 31/85-2 28 24  
 E-Mail:  
[joerg.schneider@imp.uni-erlangen.de](mailto:joerg.schneider@imp.uni-erlangen.de)  
 Internet:  
[www.imp.uni-erlangen.de/forbild/](http://www.imp.uni-erlangen.de/forbild/)

## Gegenstand und Zielsetzung des Verbundes

Im Rahmen von FORGEN werden in enger Kooperation mit Partnern aus der Biotech-Industrie anwendungsorientierte Forschungsvorhaben auf dem Gebiet der Gentechnik gefördert. Es werden Verfahren entwickelt, mit deren Hilfe neue Lebendimpfstoffe und verbesserte genterapeutische Techniken in der Praxis eingesetzt werden können.

Innerhalb des Verbundes FORGEN II arbeiten 17 universitäre Gruppen aus verschiedenen bayerischen Universitäten zusammen mit kompetenten Industriepartnern an der Entwicklung dieser neuen Verfahren. Die potenzielle wirtschaftliche Nutzung der erarbeiteten Ergebnisse steht dabei im Vordergrund.

## Die Forschungsbereiche

### 1. Entwicklung von neuen, effektiven Lebendimpfstoffen auf der Basis gentechnologischer Verfahren:

Im Projektbereich „Entwicklung und Anwendung neuer Lebendimpfstoffe“ sollen in sieben Arbeitsgruppen an Bayerischen Universitäten in enger Kooperation mit Partnerfirmen neue Wege beschritten werden, um auf der Basis gentechnologischer Verfahren neue, effektive Impfstoffe gegen eine Reihe von Infektionserregern und zur Prävention und Behandlung von Krebserkrankungen zu gewinnen.

Das Gesamtprojekt wird einen Beitrag zur Entwicklung neuer rationaler Impfstrategien leisten.

### 2. Innovative Virusvektoren für die somatische Gentherapie:

Im Projektverbund „Innovative Virusvektoren für die somatische Gentherapie“ arbeiten zehn Arbeitsgruppen aus Bayern zusammen mit Wirtschaftsunternehmen daran, die Grundlagen für genterapeutische Systeme zu verbessern und deren klinische Anwendbarkeit zu prüfen. Bei der somatischen Gentherapie werden bestimmte Gene gezielt auf einzelne Organe oder Organsysteme übertragen. Fehlende oder defekte Gene können direkt ergänzt werden, womit ein Mangel ursächlich behoben wird. Die bislang etablierten Systeme besitzen spezifische Limitierungen in der Sicherheit und in der Zuverlässigkeit. Daher müssen neue Vektoren entwickelt werden, die Alternativen zu bestehenden Prinzipien bieten.



Abb. 1



Abb. 2

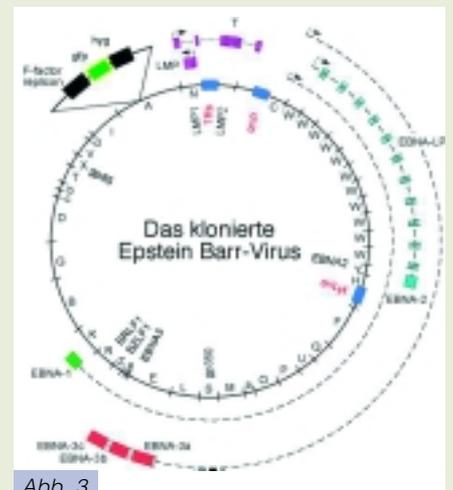


Abb. 3

Abb. 1  
Kontrolle von infizierten Zellen unter dem Mikroskop

Abb. 2  
Vorbereiten eines sterilen Mediums

Abb. 3  
Eine von der Arbeitsgruppe patentierte Technologie erlaubt es erstmalig, die Erbsubstanz von EBV zu manipulieren und so potenziell gefährliche Gene zu entfernen. Dies ist Grundvoraussetzung für die Entwicklung eines effizienten Lebendimpfstoffes.

Alle Projekte legen einen besonderen Akzent auf die Erforschung von Sicherheitsparametern der jeweiligen Gentherapie-Verfahren.

## Entwicklung neuer rekombinanter bakterieller Lebendimpfstoffe

Auf der Basis bereits neu konstruierter, virulenzabgeschwächter Yersinien-Mutanten soll in vergleichenden Zellkultur-Studien und Maus-Infektionsmodellen das Potenzial dieser Stämme evaluiert werden, als Lebendimpfstoff sowohl Antikörper- (humorale) als auch zytotoxische T-Zell- und T-Helfer-Zell- (zelluläre) Immunantworten gegen ein Modellantigen zu stimulieren. Insbesondere den Effektoren der zellulären Immunabwehr kommt bei der Abwehr vieler Infektionserreger eine Schlüsselrolle zu.

Es ist zu erwarten, dass sich durch die Erkenntnisse, die im Laufe des Projektes gewonnen werden, grundlegende Einblicke in die Möglichkeiten der gezielten Induktion humoraler und zellulärer Immunantworten durch bakterielle Lebendimpfstoffe eröffnen. Somit könnte ein wichtiger Beitrag zur Entwicklung rationaler Impfstrategien geleistet werden, um eine Vielzahl von Infektionskrankheiten sowohl im humanen als auch im veterinärmedizinischen Bereich zu bekämpfen.

## Entwicklung eines Lebendimpfstoffes gegen das Epstein-Barr-Virus

Das Epstein-Barr-Virus (EBV) verursacht beim Menschen verschiedene Erkrankungen: Neben dem relativ harmlosen Pfeifferschen Drüsenfieber ist das Virus auch an der Entstehung einer Reihe von Tumorerkrankungen beteiligt. Insbesondere bei kranken Personen mit einem defekten Immunsystem kann EBV Tumore verursachen, die häufig zum Tode führen.

Der Stand der Technik erlaubte die Entwicklung eines Lebendimpfstoffes bislang nicht, obwohl Vertreter der WHO, Virologen und Kliniker einen solchen immer wieder gefordert hatten. FORGEN hat nun ein Verfahren entwickelt, mit dem erstmals die Erbsubstanz von EBV einfach und gezielt genetisch verändern kann. Dies ermöglicht endlich die Entwicklung eines sicheren und effizienten Impfstoffes gegen dieses gefährliche Herpesvirus, der helfen wird, tödliche Erkrankungen zu vermeiden und die Behandlungskosten für chronische und damit ausgesprochen teure Krankheiten zu senken.

Die Realisierung dieses vielversprechenden Produktes resultiert aus der engen Kooperation von Grundlagenforschung und Industrie, in diesem Falle zwischen dem GSF-Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit und der VAEC-GENE Biotech GmbH.

### Sprecher

Prof. Dr. J. Hacker  
Universität Würzburg

### Stellvertreter

Prof. Dr. B. Fleckenstein  
Universität Erlangen-Nürnberg

Prof. Dr. J. Heesemann  
LMU München

FORGEN – Forschungsverbund  
Grundlagen Gentechnischer Verfahren  
im Genzentrum der LMU München

Geschäftsstelle  
Dr. U. Kaltenhauser

Feodor-Lynen-Str. 25  
D-81377 München  
Tel.: +49 (0) 89/8 59 50 54  
Fax: +49 (0) 89/85 66 16 80

E-Mail: [forgen@lmb.uni-muenchen.de](mailto:forgen@lmb.uni-muenchen.de)  
Internet: [www.abayfor.de/forgen](http://www.abayfor.de/forgen)



# FORKAT – Bayerischer Forschungsverbund Katalyse

## Gegenstand und Zielsetzung des Verbundes

FORKAT verfolgt als zur Zeit einziger chemisch orientierter Forschungsverbund der Bayerischen Forschungsstiftung eine interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen Hochschule und Industrie auf dem Gebiet der Katalysatorforschung und -technik.

Vorrangiges Ziel ist es, Ergebnisse aktueller Forschung rasch unter Berücksichtigung mittelständischer Interessen in der industriellen Produktion um- und einzusetzen. FORKAT deckt den kompletten Bereich moderner Katalysatorforschung von molekularer Katalyse bis hin zu technisch orientierten Fragestellungen ab.

## FORKAT besteht aus 3 Projektbereichen mit jeweils unterschiedlichen Schwerpunkten

### Projektbereich A

widmet sich schwerpunktmäßig der Untersuchung von Oberflächenfragestellungen bei wichtigen Katalysatorsystemen. Mit Hilfe modernster analytischer Verfahren sollen hier Problemlösungen und optimierte Systeme gefunden werden.

### Projektbereich B

wendet sich dem Bereich der molekularen Katalyse zu, angewendet auf aktuelle Probleme auf dem Gebiet der nachwachsenden Rohstoffe und pharmazeutisch relevanten Verbindungen.

### Projektbereich C

deckt den industriell geprägten Bereich der heterogenen Katalyse ab. Die Schwerpunkte liegen hier im Bereich Technischer Katalyse bis hin zu verfahrenstechnischen Problemen. Ferner findet sich besonders in diesem Teilbereich eine Fokussierung auf anwendungsorientierte Forschung.

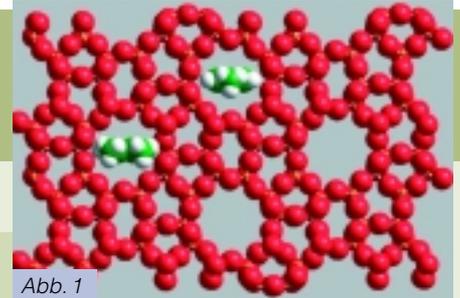


Abb. 1



Abb. 2



Abb. 3



Abb. 4

Abb. 1  
Größenvergleich: *o*-Xylol ( $\varnothing=6.25 \text{ \AA}$ ),  
*p*-Xylol ( $\varnothing=5.75 \text{ \AA}$ ) und Poren von MFI  
( $5.3 \text{ \AA} \times 5.6 \text{ \AA}$ )

Abb. 2  
Im FORKAT-II-Projekt entwickelte Kopplung  
einer Frequenz-Respons-Apparatur und  
hochzeitauflösender IR-Spektroskopie  
( $\mu\text{s}$  Zeitauflösung durch Step-Scan FTIR  
Spektroskopie)

Abb. 3  
Schematischer Aufbau einer Mehrschicht  
OLED (Organic Light Emitting Diode)

Abb. 4  
Test-OLED mit TU München-Logo

## Charakterisierung und Modifikation der äußeren Oberfläche von Zeolithen - Synthese, Charakterisierung und Katalyse

Zeolithe werden aufgrund ihrer regelmäßigen Porenstruktur und ihrer strukturell exakt definierten Säure/Base-Zentren in zunehmenden Maße als Katalysatoren und als Katalysatorträger eingesetzt. Die Anwendungen reichen dabei von petrochemischen Prozessen über die Herstellung von Feinchemikalien bis zur Abgasreinigung.

Ziel des Projekts war es, Methoden zur Modifizierung der Porenöffnungen von Zeolithen zu entwickeln, die es erlauben, den Transport von Reaktantmolekülen zu kontrollieren. Es wurde auf die Erfahrung der Süd-Chemie AG, München, als Produzent von Zeolithkatalysatoren und der Arbeitsgruppe am Lehrstuhl II für Technische Chemie TUM auf dem Gebiet der In-situ-Charakterisierung des Transports, der Sorption und der katalytischen Umsetzung von Molekülen in mikroporösen Festkörpern aufgebaut. Es wurde eine neue Methode zur simultanen Bestimmung von Diffusion und Wechselwirkungen von Molekülen in Zeolithen entwickelt und die Möglichkeit einer industriellen Umsetzung der Modifikationsreaktionen bewertet.

## Neue Materialien für Organische Leuchtdioden (OLEDs – Organic Light Emitting Diodes)

Im Zeitalter der mobilen Telekommunikation, des sog. „mobile computings“, kommt der Entwicklung der Displaytechnologie eine immer größere Bedeutung zu. Die Nachteile der bisher dominierenden Flüssigkristallanzeigen – die sehr geringe Effizienz, begrenzter Blickwinkel, die langsamen Ansprechzeiten sowie die fehlende Flexibilität der Strukturen – machen die Entwicklung neuer Technologien auf diesem Sektor unumgänglich.

Ein möglicher Ansatz ist der Bau von Leuchtdioden mittels sehr dünner organischer Schichten, die zwischen positiver und negativer Spannungsquelle zur Emission von Licht angeregt werden können. In den letzten Jahren wurden zur Steigerung der Effizienz Mehrschichtdioden mit elektronenleitenden, lochleitenden und lichtemittierenden Materialien entwickelt (siehe Abb. 1). Ansatzpunkte dieses Forschungsprojektes waren Lochleitermaterialien mit höherer Glasübergangstemperatur und erhöhter Temperaturstabilität, die weiterhin mittels der üblichen Aufdampftechnik präpariert werden können, sowie organische Elektronen- und Lochleiter und Emmitter für die wesentlich kostengünstigere Präparation. Diese kostengünstig präparierten Dioden zeigten keinerlei Vermischungseffekte der Schichten, sehr gute Oberflächenbeschaffenheiten und folglich durchgehend eine sehr gute Lichtausbeute und Effizienz, die sie zur Anwendung in der Displaytechnologie geeignet machten (siehe Abb. 2).

### Sprecher

Prof. Dr. W. A. Herrmann  
Lehrstuhl für Anorganische Chemie  
Anorganisch-Chemisches Institut  
Technische Universität München

### Geschäftsführer

Dr. D. Mihailos  
Lehrstuhl für Anorganische Chemie  
Anorganisch-Chemisches Institut  
Technische Universität München

### Bayerischer Forschungsverbund Katalyse

Lichtenbergstr. 4  
D-85747 Garching b. München  
Tel.: +49 (0) 89/2 89-1 30 81  
Fax.: +49 (0) 89/2 89-1 34 73

E-Mail: Sekretariat.AC@ch.tum.de  
Internet:  
<http://forkat.anorg.chemie.tu-muenchen.de>

## Gegenstand und Zielsetzung des Verbundes

Der Bayerische Forschungsverbund für keramische Materialentwicklung und Prozesstechnik wurde am 1. September 1998 mit dem Ziel gegründet, die Wettbewerbsfähigkeit der bayerischen keramischen Industrie durch Prozess- und Produktionsinnovationen zu steigern. Hierbei fasst der Verbund die in Bayern in hoher Konzentration vorhandenen personellen und apparativen Ressourcen an öffentlichen Forschungseinrichtungen und der heimischen Industrie zusammen, um sie auf wesentliche strategische Ziele zu konzentrieren.

Die Innovationen sollen einerseits baldmöglichst am Markt wirksam werden, andererseits die Konkurrenzfähigkeit der überwiegend klein- und mittelständisch geprägten Keramikindustrie langfristig stärken.

Der Verbund wird zu 50 % von der Bayerischen Forschungsförderung und zu 50 % von den 16 beteiligten Industrieunternehmen finanziert.

## Die Forschungsbereiche

### 1. Prozessinnovation Gebrauchs-keramik

Die Projekte in diesem Schwerpunktbereich befassen sich mit neuen Lösungsansätzen zur signifikanten Verbesserung der Produktions- und Fertigungsverfahren für silikatkeramische Produkte sowie zur Entwicklung hochfester Porzellane. Die entscheidenden Verzahnungspunkte in diesem Bereich sind die Erniedrigung der Sintertemperatur, die Verkürzung der Brennzyklen und die Optimierung der Produktqualität.

### 2. Prozessinnovation Technische Keramik

Im Vordergrund steht die Entwicklung flexibler Prozessketten für Produkte der technischen Keramik mit verbesserter Qualität und Funktionalität. Die Projekte konzentrieren sich dabei auf die Erforschung präziser Formgebungsverfahren, auf deren Basis neue Produktvarianten entwickelt werden sollen. Die bereichsverknüpfenden Punkte sind hierbei die Verwendung organischer Formgebungshilfsstoffe, die Verbesserung der Formgebung und der Einsatz moderner numerischer Simulationen zur Prozessauslegung und -optimierung.

### 3. Neue keramische Produkte und Anwendungen

Aufbauend auf den in den Bereichen I und II zu entwickelnden Prozessinnovationen werden im Bereich III Produktverbesserungen sowie neue Anwendungen für technische Keramiken



Abb. 1

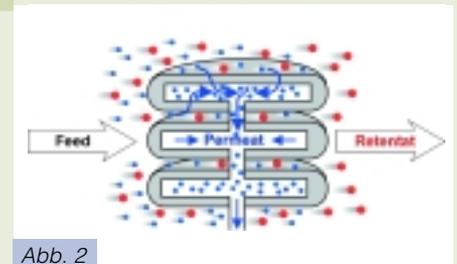


Abb. 2

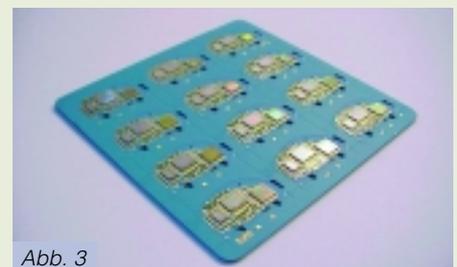


Abb. 3

Abb. 1  
Filtereinheit Firma KERAFOIL

Abb. 2  
Keramischer Membranfilter Firma KERAFOIL

Abb. 3  
Substrat mit 12 Herzschrittacherhybridschaltungen (Firma MSE)

Abb. 4  
Kompletter Herzschrittacher mit Elektroden der Firma Micro Systems Engineering (MSE)

untersucht bzw. deren industrielle Einführung unterstützt. Die Projekte des Bereichs III sind über folgende Punkte vernetzt: Fertigungsoptimierung, chemisch-physikalisches Verhalten und Eigenschaften von Grenz- bzw. Oberflächen und Reproduzierbarkeit der Produkteigenschaften.

## Herstellung mehrlagiger keramischer Flachmembranen für die Querstromfiltration durch Co-firing

Keramische Membranen zeichnen sich im Gegensatz zu Kunststoffmembranen durch eine hohe Festigkeit sowie durch hohe chemische und thermische Beständigkeit aus. Ziel des Projektes ist die Entwicklung von keramischen Flachmembranen mit gezielt abgestufter Porosität. Dies wird durch die Beschichtung grobporöser Keramik mittels Feinstpulvern erreicht. Es wird ein Beschichtungsverfahren entwickelt, in welchem alle aufgetragenen Schichten in nur einem thermischen Prozessschritt, im Gegensatz zu konventionellen Fertigungsverfahren, gesintert werden. Durch die Möglichkeit der gezielten Einstellung der Porengröße werden die Einsatzmöglichkeiten moderner Keramikmembranen bei gleichzeitiger Kostenreduzierung für die Umwelttechnik erweitert.

Durch den Einsatz von Membranverfahren sind Papierfabriken aufgrund ihres enormen Wasserbedarfes nicht mehr an Flüsse gebunden. Dies bedeutet einen wichtigen Beitrag zum Schutz unserer Gewässer. Gleichzeitig ermöglichen die Filter eine Rückgewinnung von Wertstoffen, wie beispielsweise Titandioxid.

## Neue Wege zur Erhöhung von Integrationsdichte und Mehrfachnutzen hochintegrierter keramischer Mehrlagenschaltungen

Keramische Mehrlagenschaltungen finden aufgrund der günstigen Eigenschaften gegenüber den herkömmlichen Substratmaterialien zunehmende Anwendung zur Herstellung hochintegrierter Schaltungen in der Mikroelektronik. Im Herstellungsprozess werden keramische Folien mechanisch mit Kontaktierungslochern versehen, diese mit Metallpasten gefüllt, Leiterzüge gedruckt und zu mehrlagigen Aufbauten zusammenlaminiert und gesintert. Die Vergrößerung der Folienfläche, die in einem Prozessschritt bearbeitet werden kann, sowie die Erhöhung der Zahl der Einzelschaltungen je Substrat sind dabei Grundvoraussetzungen für die Reduzierung der Herstellungskosten von integrierten Schaltungen, wie sie beispielsweise bei Herzschrittmachern und Motorsteuerungen Einsatz finden. In der Praxis treten unerwünschte Durchbiegungen und unregelmäßige Schwindung am Keramiksubstrat auf. Diese Probleme begrenzen die bisherige Fertigung auf kleine Substrate. Ziel ist die Herstellung größerer Substrate, um damit die Anzahl der Einzelschaltungen pro Substrat zu erhöhen. Dies wird am Beispiel eines Herzschrittmacherhybrides demonstriert. Die keramischen Multilayerschaltungen besitzen eine hohe Widerstandsfähigkeit gegen extreme Umwelteinflüsse und sie ermöglichen aufgrund der niedrigen Herstellungstemperatur die Leitungsmetallisierung mit hochleitfähigen Metallen wie Silber, Gold und deren Legierungen. Durch die Spannungs- und Verzugsreduktion der größeren Substrate wurde die Ausbeute von Schaltungen pro Substrat um mehr als 50 % gesteigert und der Verzug der Substrate als Voraussetzung zur Weiterverarbeitung deutlich verringert.



### 1. Sprecher

Prof. Dr. Peter Greil  
Universität Erlangen-Nürnberg

### 2. Sprecher

Dipl.-Ing. Guido Rösler  
Fa. Rösler Porzellan

### Geschäftsführer

Dipl.-Ing. Norbert Müller  
Universität Erlangen-Nürnberg

### FORKERAM

Institut für Werkstoffwissenschaften III  
Lehrstuhl für Glas und Keramik

Universität Erlangen-Nürnberg  
Martensstr. 5

D-91058 Erlangen

Tel.: +49 (0) 91 31/8 52-75 60  
oder 8 52-75 42

Fax: +49 (0) 91 31/8 52-83 11

E-Mail: [forkeram@ww.uni-erlangen.de](mailto:forkeram@ww.uni-erlangen.de)  
Internet: [www.forkeram.uni-erlangen.de](http://www.forkeram.uni-erlangen.de)

## Gegenstand und Zielsetzung des Verbundes

FORLAS startete 1994 mit der Zielsetzung, neue Verfahren für die Präzisionslaserstrahlfertigungstechnik im Maschinenbau zu erarbeiten. Nach den ersten drei Jahren gemeinsamen Wirkens von Unternehmen aus der Wirtschaft und bayerischen Forschungsinstitutionen konnte eine positive Bilanz mit vier Unternehmensneugründungen und zahlreichen neuen Industrieapplikationen der Lasertechnik in der Produktion gezogen werden. Die zweite Förderphase von August 1997 bis Juli 2000 stand unter dem Leitthema „Innovationen durch Laserengineering für den Leichtbau und die Mikrotechnik – Kernkompetenzen der Wirtschaft Bayerns“.

Innerhalb der Laufzeit des Forschungsverbundes wurde das umfangreiche Know-how der Forschungseinrichtungen hinsichtlich verschiedenster Laserstrahlfertigungsverfahren erweitert und von Anfang an in die Entwicklung neuer innovativer Produkte der beteiligten Industrieunternehmen integriert. Allein in Erlangen ist es aus den Arbeiten von FORLAS wiederum zu zwei Unternehmensgründungen gekommen.

## Die Forschungsbereiche

### 1. Lasergestützter Leichtbau

In den Projekten zum Leichtbau, wie er insbesondere für die Verkehrstechnik gefordert wird, war die Bearbeitung neuer Werkstoffe wie beispielsweise von Aluminiumschäumen oder Magnesiumlegierungen eine zentrale Fragestellung.

Weitere Themen des Verbundprogramms waren die Herstellung von Formteilen aus Tailored Blanks mit nicht geradlinigen Schweißnähten sowie lasergerechte Konstruktions- und Fertigungsmethoden. Mit dem Hochleistungsdiodenlaser in der Direktanwendung wurde ein wirtschaftliches und robustes Werkzeug für das Schweißen und Löten qualifiziert.

### 2. Lasergestützte Mikrotechnik

Themen des zweiten Schwerpunktes des Verbundprogramms waren die lasergestützte Montage mikrooptischer Komponenten und die Laserstrahlbearbeitung von starrflex-Schaltungen auf Polysiloxanbasis.

Es wurde u. a. gezeigt, dass die für optische Bauteile der Nachrichtenübertragung notwendige Fixierung von Glasfasern in Silizium-V-Nuten durch Laserstrahllöten möglich ist.

Für elektronische Schaltungen auf Polysiloxanbasis wurden die Verfahren Laserstrahlstrukturieren, Laserstrahlschneiden und Laserstrahlbohren von Polysiloxanfolien sowie die erforderliche Aufbau- und Verbindungstechnik untersucht.



Abb. 1

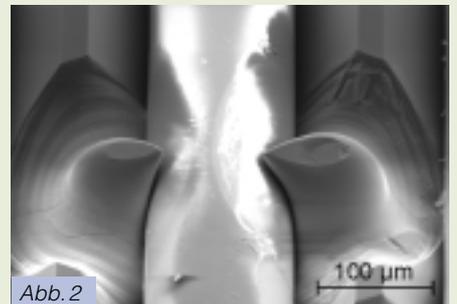


Abb. 2

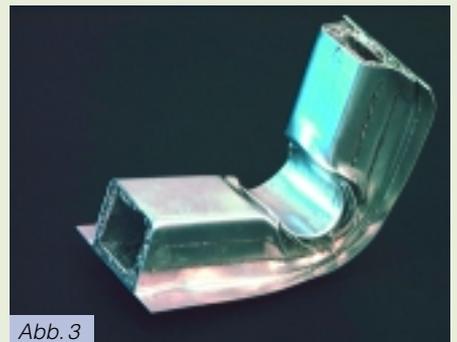


Abb. 3

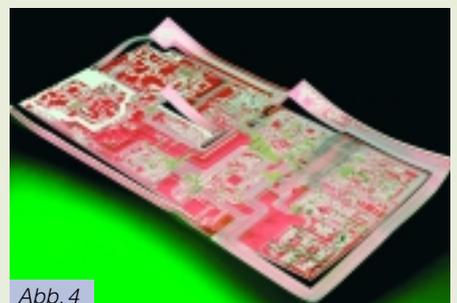


Abb. 4

Abb. 2  
Laserstrahlfügen von Glasfasern in Silizium-V-Nuten (Foto: LFT, Erlangen)

Abb. 3  
Strukturelement aus Aluminiumschaum und Aluminiumprofil nach einem Crashtest (Foto: LMW, Bayreuth)

Abb. 4  
Flexibler 3-D-Schaltungsträger auf Polysiloxanbasis (Foto: Loewe Opta GmbH, Kronach)

## Verbinden von Leichtmetallschäumen mit kraftübertragenden Strukturelementen für die Verkehrstechnik

Zellulare Strukturen können im Leichtbau vorteilhaft eingesetzt werden, z. B. in der Verkehrstechnik für die Energieeinsparung durch Gewichtsreduzierung. Während aber polymere und keramische Schäume oder Wabenstrukturen bereits eine breite Anwendung gefunden haben, stellen metallische Schäume eine verhältnismäßig neue Werkstoffgruppe dar.

Um diese industriell zugänglicher zu machen, wurde im Projekt das Laserstrahlschweißen für die Herstellung von Aluminiumschaum-Halbzeug-Verbundstrukturen qualifiziert. Hierzu wurden die Fügestelleneigenschaften charakterisiert, das Laserstrahlschweißen mit einer alternativen Füge-technologie, dem Kleben, verglichen sowie werkstoffkundliche Untersuchungen von geeigneten Aluminiumschaumstrukturen für die Verkehrstechnik durchgeführt.

Die Untersuchungen haben gezeigt, dass das Laserstrahlschweißen eine geeignete Fügetechnologie zur Herstellung von Verbundstrukturen aus Aluminiumschaum und -halbzeug ist. Durch geeignete Auswahl von Schaumwerkstoff und Fügestrategie lassen sich die Eigenschaften der Strukturen gezielt beeinflussen.

Ein Einsatz von Aluminiumschäumen ist zum Ausfüllen von Hohlprofilen oder als Kernlagenmaterial in Sandwichstrukturen möglich. Dort können Aluminiumschäume sowohl zu einer Erhöhung der Energieabsorption, als auch zu einer Verbesserung der Eigenschaften unter Biege- und Torsionsbeanspruchung beitragen.

## Bearbeitung von starrflex-Schaltungen auf Polysiloxanbasis durch Laserstrahlung

Vor dem Hintergrund steigender technologischer und ökologischer Anforderungen an die Werkstoffe der Elektronikproduktion wurde innerhalb dieses Forschungsprojektes ein umweltfreundliches, thermisch hochbeständiges flexibles Basismaterial eingesetzt. Anhand der Herstellungskette vom Schaltungsträger bis zur kompletten elektronischen Baugruppe wurde das Innovationspotential der Polysiloxanfolie demonstriert. Lasergestützte Verfahren für die Strukturierung feinsten Leiterzüge, zum Bohren von Mikrovias oder zur lokalen Versteifung durch lokalen Wärmeeintrag wurden untersucht. Durch die Kombination der Lasertechnologie mit konventionellen Prozessen der Elektronikfertigung wie Leit- oder Lotpastendruck, Bauteilbestückung und Reflowlöten wurde prototypisch eine durchgängige Prozesskette realisiert. Die ökologisch positiven Eigenschaften des Polysiloxanmaterials wurden im Projektverlauf durch die entsprechende Auswahl der Verbindungstechnik unterstrichen.

So ermöglicht die Verarbeitung bleifreier Lötwerkstoffe eine weitere Senkung des Schadstoffpotenzials elektronischer Baugruppen. Die Ergebnisse des Vorhabens stellen einen entscheidenden Schritt zur Einführung völlig neuer Materialien, Konzepte und Spezifikationen für elektronische Baugruppen dar, welche die Technologie der duroplastischen Leiterplatte aus ökologischen und ökonomischen Gründen ablösen können.

### 1. Sprecher

Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E. h. mult.  
Dr. h.c. M. Geiger  
Lehrstuhl für Fertigungstechnologie

### 2. Sprecher

Dr. rer. nat. P. Kalisch  
Diehl Stiftung & Co

Bayerisches Laserzentrum GmbH

Am Weichselgarten 7  
D-91058 Erlangen  
Tel.: +49 (0) 91 31/6 91-5 20  
Fax.: +49 (0) 91 31/6 91-5 22

E-Mail: [info@blz.org](mailto:info@blz.org)  
Internet: [www.blz.org](http://www.blz.org)

## Gegenstand und Zielsetzung des Verbundes

Im Forschungsverbund Mikrosystemtechnik Erlangen-München-Passau arbeiten seit 1994 15 Forschungsgruppen aus Instituten und Hochschulen mit mehr als 35 Firmen gemeinsam und erfolgreich an mehreren Teilprojekten. Seit 1998 werden sieben neue Teilprojekte bearbeitet. Der Spannweite der Mikrosystemtechnik entsprechend wurden Projekte aus verschiedenen Anwendungsgebieten mit unterschiedlichen inhaltlichen Schwerpunkten (Sensorik, Aktorik/ Dosierung und Rapid Prototyping) ausgewählt. Die Projekte in dem Bereich Medizintechnik führen zu besseren Diagnose- und Therapieverfahren. Das besondere Gewicht der Mikrosysteme in der Produktionstechnik wird durch fünf Projekte aus diesem Bereich betont, wobei der Schwerpunkt Rapid Prototyping zunehmend an Bedeutung gewinnt. Die dabei gewonnene Erfahrung erlaubt, zukünftig benötigte Mikrosysteme schnell und sicher entwickeln, marktfähig herstellen und zum richtigen Zeitpunkt in hoher Qualität in den Markt einführen zu können und die Wettbewerbsfähigkeit der bayerischen Industrie, insbesondere der kleinen und mittelständischen Unternehmen, zu stärken.

## Die Forschungsbereiche

### 1. Echtzeitsensorik zur pulmonalen Funktionsdiagnostik

Ein Sensorsystem zur Lungenfunktionsmessung für eine neue Gerätegeneration

### 2. Medikamentendosiersystem MEDOS

Hybridintegration konventioneller und mikromechanischer Fluidkomponenten aus Silizium für ein innovatives, portables Dosiersystem zur Dosierung kleinster Medikamentenmengen für zahlreiche neue medizinische Applikationen

### 3. Entwicklung eines Messverfahrens mit hohem Dynamikbereich für die Qualitätsüberprüfung von optischen Asphären und für die In-situ-Messung von Wellenfronten („Wellensensor“)

In-situ-Wellenfrontsensor nach dem Shack-Hartmann-Prinzip.

### 4. Single-Frame-Echtzeit-Interferometrie zum Messen von Zustandsänderungen von technischen Objekten

Das zukunftsweisende Design mit Laserlicht, Glasfasern, holographischen Elementen und einer hochauflösenden Kamera ermöglicht die hochgenaue Messung in Echtzeit.

### 5. Mikro-Stereolithographie

Für hochgenaue Anwendungen im Formen- und Musterbau. Mit einem Laserstrahl wird photoempfindliches Harz schichtweise ausgehärtet und „quasi über Nacht“ aus einem 3-D-Computermodell ein reales Design- und Funktionsmodell gefertigt.



Abb. 1



Abb. 2

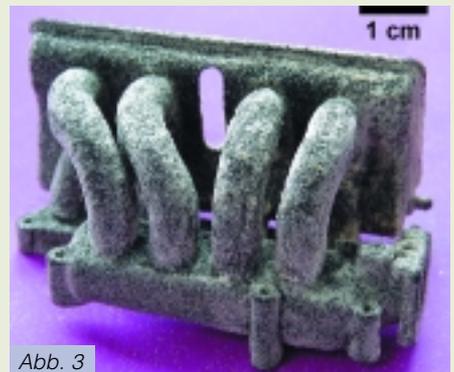


Abb. 3

Abb. 1  
Zu 2. Medikamentendosiersystem MEDOS

Abb. 2  
Zu 5. Mikro-Stereolithographie

Abb. 3  
Sandmodell

### 6. Dreidimensionales Drucken von Bauteilen

Beliebig geformte Objekte direkt aus Computerdaten. Vorteile: schneller, flexibler und kostengünstiger als andere generative Fertigungsverfahren.

### 7. Mikrosystembasierte In-Prozess-Messung zur Qualitätssicherung in der spanenden Fertigung

Durch die mikrosystembasierte Datenerfassung und Auswertung im kritischen Bereich von Werkzeugmaschinen-spindeln kann ein neuartiges Stellglied zur Prozessregelung realisiert werden.

## Mikro-Stereolithographie

Die Umsetzung dreidimensionaler Computerdaten in reale Modelle wird seit einigen Jahren im Bereich der Produktentwicklung und des Prototypenbaus erfolgreich eingesetzt. Diese als Rapid Prototyping bezeichneten Verfahren verkürzen die Entwicklungszeit, reduzieren also den Zyklus „time-to-market“ und unterstützen damit eine schnelle und erfolgreiche Markteinführung neuer Produkte.

Im Bereich der so genannten neuen Technologien, wie zum Beispiel der Mikrotechnik oder Medizintechnik, zeichnet sich dabei ein wachsender Bedarf nach besonders präzisen Modellen ab.

Im Rahmen des Projektes wurde ein auf Basis der Stereolithographie verbessertes Rapid-Prototyping-Verfahren entwickelt. Dieses lasergestützte Verfahren härtet ein lichtempfindliches Photopolymer computergestützt schichtweise aus.

Das dadurch generierte dreidimensionale Modell besitzt eine sehr hohe Detailgenauigkeit, wodurch kleinste Strukturen bis zu 20 Mikrometern Größe bei einer maximalen Abmessung des Prototypen von 100 mm Kantenlänge ermöglicht werden. Durch Integration einer völlig neuen Softwareumgebung wurde eine optimale Anbindung des Verfahrens an bestehende CAD-Systeme und damit an den Produktentwicklungsprozess gewährleistet.

Das wirtschaftliche Potenzial der hochgenauen Prototypen ist besonders in Branchen wie der Medizintechnik, Elektronik und dem Automobilbau enorm. Bereits erste Applikationen verdeutlichen, welche Möglichkeiten RP-Anwender durch den Einsatz der Mikro-

Stereolithographie erwarten können. Das Verfahren wird inzwischen von Industriepartnern kommerziell als Dienstleistung angeboten. Durch eine im Rahmen des Projektes entstandene Produktlinie, die so genannten Upgrade-Kits, können auch andere RP-Anwender mit marktüblichen STL-Systemen von den Vorteilen der Mikro-Stereolithographie profitieren.

## Dreidimensionales Drucken von Bauteilen – Dosierung hochviskoser Medien

Die schnelle Herstellung von Prototypen bietet ein großes Einsparpotenzial in allen Entwicklungs- und Designphasen. Um das Rapid-Prototyping (RP) kostengünstiger und präziser zu gestalten, wurden zwei neue RP-Verfahren zur direkten Herstellung von Wachsmoellen (Wachsprozess) und Sandgussformen (Sandprozess) entwickelt. Die Wachsmoelle eignen sich als Urmoelle für den Feinguss und im Sandguss-Verfahren lassen sich die Sandformen und -kerne dann in Metallteile umsetzen.

Bei beiden RP-Verfahren werden die physischen Modelle schichtweise aus computergenerierten Daten aufgebaut. Kernpunkt der beiden Verfahren ist ein neues, im Rahmen des Projektes entwickeltes Mikrodosiersystem mit einer Vielzahl an Düsen zum tropfenweisen Einbringen der eigentlichen Modellinformationen in Form von Trennwachstropfen beim Wachsprozess oder Härtetropfen für den Sandprozess.

Außer für RP-Verfahren eignet sich das Mikrodosiersystem auch noch für eine Vielzahl anderer Dosieraufgaben, wie etwa das Dosieren von Lacken für den digitalen Siebdruck oder das tröpfchenweise Befetten von elektrischen Steckkontakten.

Das Projekt wurde unter Mitwirkung von 8 Industrie- und 5 Hochschulpartnern realisiert. Mit der Firma Generis wurde zudem ein Unternehmen direkt aus dem Forschungsprojekt gegründet, das die im Projekt entwickelten RP-Verfahren zu Serienreife weiterentwickelt und entsprechende RP-Maschinen auf den Markt bringen wird.

### Sprecher

Prof. Dr.-Ing. Joachim Heinzl  
Lehrstuhl für Feingerätebau und  
Mikrotechnik  
TU München

### Stellvertretender Sprecher

Prof. Dr.-Ing. Klaus Donner  
Universität Passau

### Koordinierungsstelle

Detlef Koretzky

Boltzmannstr. 15  
D-85747 Garching  
Tel.: + 49 (0) 89/2 89-1 51 85  
Fax: + 49 (0) 89/2 89-1 51 92

E-Mail: [koretzky@fgb.mw.tum.de](mailto:koretzky@fgb.mw.tum.de)  
Internet: [www.formikrosys.de](http://www.formikrosys.de)

### Gegenstand und Zielsetzung des Verbundes

In der zweiten Förderphase des Bayerischen Forschungsverbundes für Oberflächentechnik, FOROB II, bearbeiten 18 Forschungsgruppen und Forschungsinstitute im Verbund mit 28 bayerischen und 14 außer-bayerischen Firmen 13 innovative Forschungsprojekte in der Schlüsseltechnologie Oberflächentechnik.

Ziel ist es, das große Forschungspotenzial der Hochschulen und Forschungsinstitute auch klein- und mittelständischen Unternehmen zugänglich zu machen.

### Die Forschungsbereiche

#### 1. Schutzschichten

Diese Projekte befassen sich mit der Entwicklung von Oberflächenbeschichtungen, die gegen Verschleiß oder Oxidation schützen. Anwendungsbeispiele sind Turbinenschaufeln, Brillengläser, Gießwerkzeuge und Linearführungen. Zum ersten Mal werden Diamantschichten auf komplexe Geometrien aufgebracht und Polymerschichten mit dem Laser keramisiert.

#### 2. Funktionsschichten

In diesem Bereich stehen z. B. die wärmeleitenden, dielektrischen oder lumineszierenden Eigenschaften von Oberflächenbeschichtungen im Vordergrund. Bei erfolgreich verlaufender Entwicklung kann die Integrationsdichte in der Mikroelektronik weiter erhöht werden, weil Kondensatoren kleiner gebaut oder weil Wärmeströme besser diagnostiziert und abgeleitet werden können.

Völlig neu ist die Abscheidung von Diamant auf Wolfram-Kupfer-Legierungen oder von Barium-Strontium-Titanat auf Silizium.

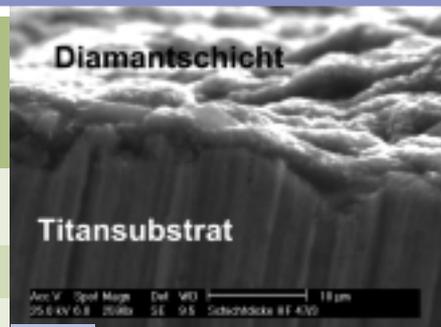


Abb. 1



Abb. 2



Abb. 3

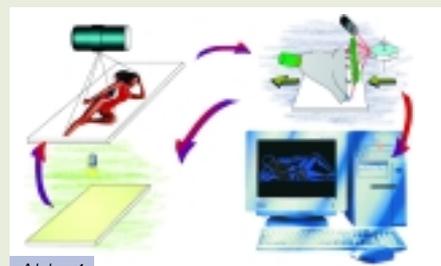


Abb. 4

Abb. 1  
Diamantschicht auf Titansubstrat

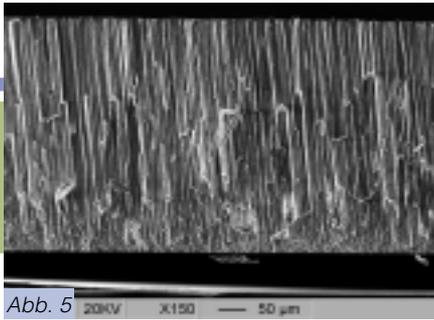
Abb. 2  
Titan-Kompressorschaukel in Hot-Filament-Anlage

Abb. 3  
Eurofighter, möglicher Einsatz von diamantbeschichtetem Titan

Abb. 4  
Prinzip der Digitalisierung von Röntgenaufnahmen durch Speicherleuchtstoffplatten

Abb. 5  
Rasterelektronenmikroskopaufnahmen der neu entwickelten, strukturierten Bildplatten (quer)

Abb. 6  
Rasterelektronenmikroskopaufnahmen der neu entwickelten, strukturierten Bildplatten (von oben)



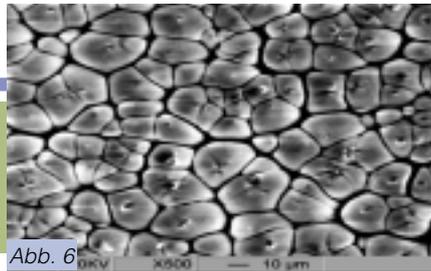
## Diamantschichten als Verschleißschutz für metallische Bauteile mit komplexer Geometrie

Ziel des Projektes ist der Aufbau und die Inbetriebnahme einer neuartigen CVD-Diamantbeschichtungsanlage (Abb. 2). Mit Hilfe dieser Anlage soll es möglich sein, homogene Diamantschichten (Abb. 1) auf geometrisch komplexen Teilen abzuscheiden.

Als Anwendungsbeispiel steht dabei die Verbesserung des Verschleißverhaltens von Titanbauteilen, wie z. B. von Kompressorschaukeln für Flugturbinen (Abb. 3), im Vordergrund.

Um homogene und haftfeste Diamantschichten auf 3-D-Bauteilen abzuscheiden, müssen die Prozessparameter wie die Zusammensetzung der Gasphase und die Temperatur der Oberfläche homogen gestaltet werden. Eine Beschichtungsanlage mit einer derartigen Prozessführung ist momentan am Markt nicht erhältlich.

Im vorliegenden Projekt werden nach dem Hot-Filament-Prinzip einzeln ansteuerbare sowie in der Anordnung variable Drähte verwendet. Dies ermöglicht das Einstellen definierter Temperaturverteilungen in der Prozesskammer und bietet somit das Potenzial, komplizierte Bauteilformen zu beschichten. Die Diamantschicht verbessert das Verschleißverhalten der Titanoberflächen bei Reibermüdung um mehrere Größenordnungen. Es wurden bereits, weltweit einmalig, diamantbeschichtete Kompressorschaukeln als Prototypen hergestellt.



## Bildplatten für die hochauflösende digitale Röntgendiagnostik in der Zahnmedizin

Bildplatten auf der Basis von Speicherleuchtstoffen bilden die Grundlage eines neuen Konzeptes zur Aufnahme von Röntgenbildern, das zunehmend Eingang in die medizinische Diagnostik findet. Das Verfahren der digitalen Radiographie ist derzeit von großem Interesse auch im nichtmedizinischen Bereich wie Pulverdiffraktometrie, Proteinstrukturanalyse und Qualitätskontrolle. Im Rahmen des Projektes werden Speicherplatten für die digitale Röntgendiagnostik in der Medizin entwickelt.

Die derzeitige Diagnostik beruht noch im Wesentlichen auf dem herkömmlichen Röntgenfilm, Speicherplatten zeigen noch ungenügende Empfindlichkeit und Auflösung. Eine Verbesserung der Bildqualität wird erreicht durch eine Erhöhung der Lichtausbeute der Speicherleuchtstoffe sowie über eine Verbesserung und Optimierung der Schichtstruktur der Platten.

Eine entscheidende, über den Stand der Technik hinausgehende Innovation für die Auflösung und Empfindlichkeit von Bildplatten gelang durch sog. lateral strukturierte Bildplatten. Es werden Bildplatten mit bisher weltweit noch nicht erreichten Eigenschaften hergestellt und vom Industriepartner in der Anwendung erprobt.

### 1. Sprecher

Prof. Dr.-Ing. R. F. Singer  
Lehrstuhl Werkstoffkunde und  
Technologie der Metalle

### 2. Sprecher

Herr Dipl.-Ing. G. Hubrach  
Fa. Rupp + Hubrach GmbH

### Geschäftsführer

Dr.-Ing. S. M. Rosiwal  
Lehrstuhl Werkstoffkunde und  
Technologie der Metalle

Bayerischer Forschungsverbund  
für Oberflächentechnik (FOROB)

Universität Erlangen-Nürnberg  
Martensstr. 5

D-91058 Erlangen

Tel.: +49 (0) 91 31/8 52 75 12

Fax: +49 (0) 91 31/8 52 75 15

E-Mail: forosi@ww.uni-erlangen.de

Internet: www.abayfor.de/forob2

## Gegenstand und Zielsetzung des Verbundes

FOR SIM verfolgt das Ziel, durch Projekte und Technologietransfer insbesondere den Mittelstand bei der Einführung und beim Einsatz der zukunftsweisenden Technologie Simulation zu unterstützen. Durch eine gezielte Weiterentwicklung von Werkzeugen und den Einsatz innovativer Technologien für die Simulation im Bereich der Produktionstechnik können zukünftig Arbeitsplätze gesichert und geschaffen werden. Der Forschungsverbund umfasst derzeit fünf Institute der Universitäten Erlangen-Nürnberg und Bayreuth sowie der TU München. Mehr als 20 Industrieunternehmen sind an FOR SIM beteiligt. Die Partner entwickeln in neun Projekten simulationsbasierte Werkzeuge als Hilfsmittel zur Lösung von Problemstellungen für verschiedene betriebliche Ebenen einer Fabrik. Die aktiv beteiligten Industriepartner gewährleisten die anwendungsorientierte Forschung durch das Einbringen von Erfahrung und Ideen, den praxisnahen Aufbau und Test von Prototypen sowie die Entwicklung und Einführung von Anwendungen und Werkzeugen.

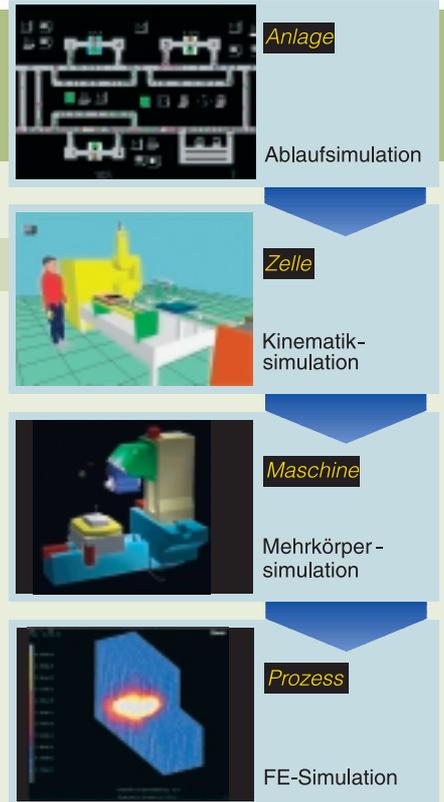
## Die Forschungsbereiche

### 1. Simulation auf Anlagenebene – Framework

Im Projektbereich Framework werden Fragestellungen betrachtet, die für die Planung und Optimierung von Anlagensystemen übergreifend relevant sind und die sich mit der Integration der Simulationstechniken in die betrieblichen Abläufe befassen. Typische Simulationsanwendung in diesem Bereich ist die Ablauf- oder Systemsimulation.

### 2. Simulation auf Zellenebene

Der Projektbereich Zelle bezieht sich auf Simulationsanwendungen, die bei der Entwicklung und Optimierung einzelner Maschinen oder Fertigungszellen eingesetzt werden. Typische Simulationsarten, die hier Einsatz finden, sind die 3-D-Kinematiksimulation, die Mehrkörpersimulation, aber auch die FE-(finite Elemente)Simulation. Die Teilprojekte in diesem Bereich verwenden Ergebnisse aus dem Projektbereich Prozess für notwendige Detailinformationen und sie stellen ihre Ergebnisse den Framework-Projekten als Planungsgrundlagen zur Verfügung.



### 3. Simulation auf Prozessebene

Im Projektbereich Prozess werden mit Hilfe von Simulation Fertigungsprozesse analysiert und optimiert. Dabei kommt vor allem die FE-Simulation zum Einsatz. Wichtig in diesem Bereich ist die Weitergabe der Ergebnisse an die übergeordneten Projektbereiche. In diesem Zusammenhang werden in einem Arbeitskreis „Werkzeuge und Methoden der Prozesssimulation“ bereichsspezifische und bereichsübergreifende Daten festgelegt und Möglichkeiten zur effizienten, übergreifenden Nutzung der Ergebnisse geschaffen.

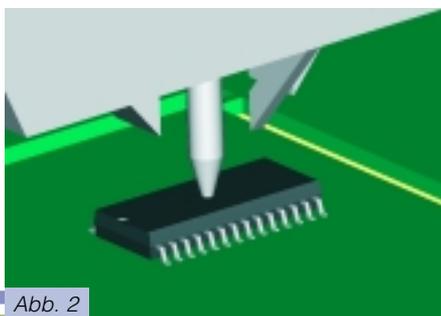


Abb. 2

## Maschinenfähigkeitsuntersuchungen am virtuellen Prototypen

Derzeit werden die Arbeitsgeschwindigkeit und -genauigkeit einer Fertigungsmaschine vorwiegend durch experimentelle Untersuchungen an aufwendig hergestellten Prototypen beurteilt. Daneben werden für Teilaufgaben bereits rechnergestützte Verfahren eingesetzt. Diese weisen jedoch das Defizit auf, bei der Modellbildung die einzelnen Einflussgrößen wie thermisches und dynamisches Verhalten oder die Technologie isoliert zu betrachten. Insbesondere bei Automaten zur Bestückung elektronischer Bauelemente auf Leiterplatten, die mehrere zehntausend Bauelemente pro Stunde mit einer Genauigkeit von bis zu 0,15 mm bestücken, stößt das konventionelle Vorgehen an seine Grenzen. In diesem Projekt wird daher mit Hilfe der Finite-Elemente-Simulation sowie der Mehrkörpersimulation digitaler Prototypen eine „virtuelle Maschine“ erstellt. Diese bildet Wirklichkeit so genau ab, dass eine Maschinenfähigkeitsuntersuchung bereits am Simulationsmodell möglich wird. Damit können sowohl die Entwicklungszeiten als auch die Kosten deutlich reduziert werden.

Bereits in einem frühen Entwicklungsstadium einer solchen Maschine können alle relevanten Einflüsse auf die Arbeitsgenauigkeit und -geschwindigkeit ermittelt werden, ohne dass ein realer Prototyp vorhanden sein muss. Die am Beispiel der Bestücktechnologie gewonnen Erkenntnisse werden schließlich auch auf andere Einsatzfelder mit ähnlichen Anforderungen an Genauigkeit und Dynamik übertragen.

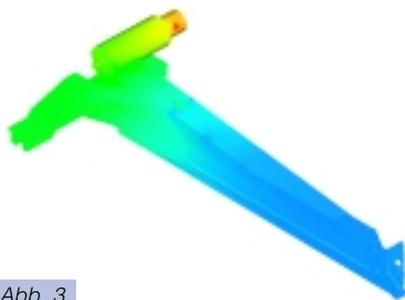


Abb. 3

## Offene Datenkopplung zwischen Anlage und Simulation

Moderne Simulationswerkzeuge sind heute unverzichtbare Hilfsmittel bei der Lösung ingenieurmäßiger Aufgaben. Heute werden jedoch vielfach die Einsatzmöglichkeiten dieser Werkzeuge noch durch den enormen Datenbedarf eingeschränkt, der bei der Durchführung von Simulationsstudien entsteht. Entsprechende Daten sind meist zwar vorhanden, liegen aber nicht in einer Form vor, die die direkte simulationsseitige Nutzung erlauben würde, beispielsweise aktuelle Durchlaufzeiten oder Störungsprotokolle von Maschinen.

In Anlehnung an andere Technologien, mit denen Informationen global verfügbar gemacht werden, etwa das World-Wide-Web, wird in diesem Projekt das Ziel verfolgt, simulationsrelevante Informationen ortstransparent bereitzustellen und besonders in einer heterogenen Rechnerlandschaft zu nutzen. Die hierzu notwendige Kopplung von Produktionssystemen ist Simulation basiert auf der Middleware CORBA und ist als Prototyp weitgehend abgeschlossen.

Weitere Entwicklungen konzentrieren sich darauf, die nunmehr verfügbar gemachten Daten zu nutzen. Dies erfolgt beispielsweise im Rahmen einer simulationsbasierten Überwachung von Produktionssystemen, bei der die Simulation nach einer Störungsmeldung dem Betreiber eine Prognose über des Systemverhalten gibt. Darauf aufbauend können dann geeignete Maßnahmen zur Störungsbehebung zielgerichteter ergriffen werden.

Abb. 2  
Kinematiksimulation in der Elektronikproduktion

Abb. 3  
Simulation der Erwärmung des Portales eines Bestückautomaten

### Sprecher

Prof. Dr.-Ing. Klaus Feldmann  
Lehrstuhl für Fertigungsautomatisierung  
und Produktionssystematik  
Universität Erlangen-Nürnberg

### Koordination

Dipl.-Inf. Thomas Collisi  
Lehrstuhl für Fertigungsautomatisierung  
und Produktionssystematik  
Universität Erlangen-Nürnberg

Lehrstuhl für Fertigungsautomatisierung  
und Produktionssystematik

Universität Erlangen-Nürnberg  
Egerlandstraße 7–9  
91058 Erlangen  
Tel: +49 (0) 91 31/8 52 80 18  
Fax: +49 (0) 91 31/30 25 28

E-Mail: [forsim@faps.uni-erlangen.de](mailto:forsim@faps.uni-erlangen.de)  
Internet: [www.abayfor.de/forsim](http://www.abayfor.de/forsim)



# FORSOFT – Bayerischer Forschungsverbund Software Engineering

## Gegenstand und Zielsetzung des Verbundes

Effizientes und fachkundiges Software Engineering ist für unsere Industrie, aber auch für die Gesellschaft selbst, ein essentieller Erfolgsfaktor geworden. Erforderlich ist deshalb eine messbare Beherrschung und durchgängige Gestaltung des Software Engineerings.

Vor diesem Hintergrund konzentriert sich FORSOFT II auf die Kernkompetenzen der Softwaretechnik in herausragenden Einsatzgebieten (z. B. Produktionstechnik, Informations- und Kommunikationstechnik) unter Einschluss betriebswirtschaftlicher Fragestellungen.

Im Mittelpunkt stehen die durchgängige Gestaltung der Softwareentwicklungsprozesse und -methodik sowie die Wandlungsfähigkeit und Interoperabilität von Softwaresystemen. Dabei fließen die Ergebnisse der ersten, bereits abgeschlossenen Projektphase von FORSOFT I ein.

### Zielsetzungen

- Erarbeitung wissenschaftlicher Ergebnisse zu Kernthemen und praktischen Problemstellungen in engem Kontakt zur internationalen Wissenschaftszene
- Enge Kooperation mit zahlreichen Industrieunternehmen zu hochrelevanten Schlüsselproblemen
- Erarbeitung spezifischer Praxislösungen unter Einsatz der Forschungsergebnisse
- Erprobung der Ansätze und Verallgemeinerung der Lösungen
- Integration der Ergebnisse in einen Gesamtansatz von allgemeinem Nutzen

## Die Forschungsprojekte

### ZEN

Zentrum für Technik, Methodik und Management der Software- und Systementwicklung,  
Prof. Broy, Informatik

### AUTOMOTIVE

Requirements Engineering für eingebettete Systeme,  
Prof. Broy, Informatik

### CHANGESYS

Wandlungsfähige Systeme zur Unterstützung der Auftragsabwicklung,  
Prof. Reinhart, Maschinenwesen

### COMPENG

Component Engineering in Life Cycle,  
Prof. Wildemann, Betriebswirtschaftslehre

### HRS

Architektur und Entwurf hybrider Realzeitsysteme,  
Prof. Färber, Informationstechnik

### MECHASOFT

Integrierte Entwicklung hochverfügbarer mechatronischer Systeme,  
Prof. Reinhart, Maschinenwesen

### SOFTNET

Service Engineering für Soft Networking  
Prof. Eberspächer, Informationstechnik

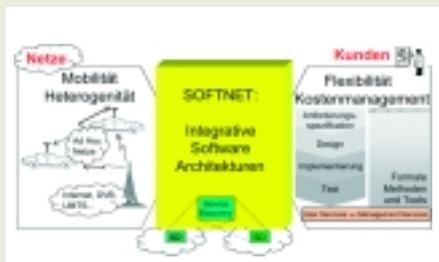


Abb. 1

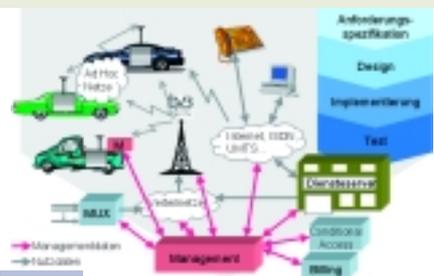


Abb. 2

Abb. 1  
Wirtschaftliche und technische Einflussfaktoren bei der Softwareentwicklung für Kommunikationsnetze

Abb. 2  
Beispielszenario für Kommunikationsdienste in heterogenen Netzen

## SOFTNET: Service Engineering für Soft Networking

Durch die Entwicklung neuer Netztechnologien nimmt die Heterogenität im Bereich der Vernetzung immer stärker zu. Aufgrund des steigenden Wunsches nach Mobilität sind eine Vielzahl neuer Technologien im Entstehen wie Bluetooth, WaveLAN, WLL, HyperLAN etc. Gleichzeitig ist eine stetige Ausweitung der über diese Netze zu realisierenden Dienste für die Endnutzer aber auch für das Management dieser Systeme zu erkennen. Während früher Netze und Dienste gemeinsam entwickelt und aufeinander angepasst werden konnten (z. B. Telefonnetz und -dienst), haben sich in der letzten Zeit die Entwicklung von Netzen und Diensten immer weiter voneinander getrennt. Zusätzlich werden die Entwicklungszyklen immer kürzer, so dass eine Netzgeneration viele Dienstgenerationen unterstützen muss.

Ziel des Teilprojektes SOFTNET ist es, durch eine durchgängige Softwarearchitektur die Interoperabilität komplexer Dienste über verschiedenste Netztechnologien sicherzustellen. Durch Komponentenbasierte Architekturen mit klaren Schnittstellen muss die Zusammenarbeit von Netzen und Diensten gewährleistet werden.

In ersten Arbeiten des Projektes SOFTNET wurden neue Netztechnologien wie Ad-Hoc-Netze und Bluetooth eingehend untersucht. So konnten eine erste Modellarchitektur bestehend aus Basiskomponenten und eine netzunabhängige Dienstbeschreibungssystematik entwickelt werden.

## ZEN: Zentrum für Technik, Methodik und Management der Software- und Systementwicklung

ZEN ist für die Bereitstellung von einheitlichen FORSOFT-Methoden verantwortlich, die laufend weiterentwickelt und verbessert werden. Weiterhin betreibt ZEN die Einbeziehung von kleinen und mittelständischen Unternehmen, um den Transfer und die praktische Evaluierung der Ergebnisse zu unterstützen.

Als Beispiel einer solchen Kooperation sei die Entwicklung eines Patents zur Anbindung von Smartcards an große Systeme genannt. Dieses hat zur Realisierung einer Tourismuskarte geführt, die mittlerweile als die so genannte Allgäu-Card im Landkreis Oberallgäu und dem Kleinwalsertal flächendeckend eingesetzt wird.

Die multifunktionale Gästekarte ersetzt das Zahlungsmittel im öffentlichen Nahverkehr, gewährt Einlass in Sport-Arenen und Kulturhäusern und öffnet darüber hinaus den Zugang zum eigenen Hotel. Beim Zugang zu vorab gebuchten Einrichtungen wie z. B. Hotel und Schwimmbad, erlaubt die Karte einen einfachen und unbürokratischen Zutritt; die Karte unterstützt hierbei die Authentifizierung des Kunden. Damit entfällt das Vorzeigen von diversen Papierdokumenten.

### Sprecher

Prof. Dr. Manfred Broy  
Institut für Informatik  
Technische Universität München

### Geschäftsführer

Dr. Herbert Ehler  
Institut für Informatik  
Technische Universität München

Bayerischer Forschungsverbund  
Software Engineering (FORSOFT)

Institut für Informatik  
Technische Universität München  
Postfachadresse: D-80290 München  
Hausadresse: Arcisstraße 21,  
D-80333 München  
Tel.: +49 (0) 89/2 89-2 81 94 o. -2 81 61  
Fax: +49 (0) 89/2 89-2 81 83

E-Mail: broy@forsoft.de,  
ehler@forsoft.de  
Internet: www.forsoft.de

## Gegenstand und Zielsetzung des Verbundes

Der 1996 gegründete Bayerische Forschungsverbund Verkehrs- und Transportsysteme, hat sich zum Ziel gesetzt, Verkehrsprobleme in Städten und Regionen auf innovativen Wegen zu lösen. Der Schwerpunkt des Verbundes liegt dabei auf dem Bereich Verkehrsmanagement, das als Aufbau, Organisation und Steuerung eines Verkehrssystems mit dem Ziel der dauerhaften Sicherung von Funktionsfähigkeit, Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit des Gesamtsystems verstanden wird.

FORVERTS versteht sich als Drehscheibe der Bayerischen Verkehrsforschung und arbeitet mit zahlreichen Praxispartnern aus Wirtschaft, Wissenschaft und dem öffentlichen Sektor zusammen.

## Die Forschungsbereiche

- Entwicklung innovativer, MIV- und ÖV-integrierender Systemlösungen, insbes. für den Pendlerverkehr aus dem Umland
- Entwicklung und Erprobung effizienter Bündelungs- und Steuerungsstrategien für den Wirtschaftsverkehr, insb. in Ballungszentren
- Identifizierung neuer Bedarfs- und Stimulierung innovativer Angebotsstrukturen für Einkaufs- und Versorgungsverkehre der Bürger in ländlichen Regionen und städtischer Peripherie unter besonderer Berücksichtigung der Entwicklung des E-Commerce
- Erforschung der Nachfrage bestimmenden Phänomene, Entwicklung neuer Formen des Angebotsmanagements
- Nutzung des Kombiverkehrs und Erprobung marktlicher Kostenverteilungs- und Lenkungsmechanismen für weiträumige Güter-Transitverkehre
- Verkehrsträger übergreifende institutionelle Organisationsformen und politische Handlungsweisen



## „TTM-Line“ Das Forschungsinformationssystem für das Verkehrsmanagement

Das Projekt leistet einen Beitrag zu mehr Übersichtlichkeit und einer höheren Informationsqualität auf dem Gebiet der Verkehrsforschung. „TTM-Line“ dokumentiert abgeschlossene und laufende Forschungsarbeiten aus dem Bereich Verkehrsmanagement und berücksichtigt dabei eine Qualifizierung nach verwendeten Methoden, Verfahren und der Art der Ergebnisse. Aus der Zusammenschau und der Bewertung der bisherigen Forschungsergebnisse werden nach Sachgebieten neue Fragestellungen abgeleitet und bis jetzt noch nicht untersuchte Forschungsfelder identifiziert.

Die für alle Interessenten verfügbare Datenbank ist durch eine benutzerfreundliche interaktive Schnittstelle an das WWW angebunden und bietet Möglichkeiten zur gezielten Recherche. Inhalt und Struktur von „TTM-Line“ werden eng an die Bedürfnisse der Benutzer angepasst und in regelmäßigen Abständen in einem Nutzerarbeitskreis diskutiert und beraten.

## „ISOLDE“ – Innerstädtischer Service mit optimierten logistischen Dienstleistungen für den Einzelhandel

Als mögliche Antwort auf die innerstädtischen Verkehrsprobleme wurde in Nürnberg das Citylogistik und Citymarketing-Konzept „ISOLDE“ entwickelt. Auf der Grundlage bereits erprobter Stadtmarketing- und Citylogistik-Aktivitäten folgt „ISOLDE“ einem konsequent marktwirtschaftlichen Ansatz und ermöglicht dem Einzelhandel die Bündelung kundenfreundlicher und kostensenkender City-Dienstleistungen. Das Konzept setzt sich aus folgenden Dienstleistungsmerkmalen zusammen:

- City-Liniendienst zur Bündelung von Streusendungen und Auslieferung an die Empfänger mit umweltgerechten Verteilfahrzeugen,
- City-Entsorgungsdienst zur umweltgerechten Entsorgung von Wertstoffen und Verpackungsmaterialien,
- City-Einkaufsdienst zur kundenspezifischen Distribution der eingekauften Waren,
- City-Lagerdienst zur kurzzeitigen Zwischenlagerung von Handelswaren,
- City-Marketingdienst als Werbegemeinschaft zur kooperativen Durchführung von Werbeaktivitäten des innerstädtischen Einzelhandels.

Mit der verkehrsreduzierenden und konsolidierten Belieferung der City mit Paketen und Stückgütern konnten mittels umweltfreundlicher Elektrofahrzeuge pro Tag durchschnittlich 1.000 Pakete und 10 Tonnen Stückgut bewältigt werden. Die Integration von Ver- und Entsorgungsbetrieben brachte erhebliche Kostenersparnisse beim Einzelhandel.

### 1. Sprecher

Prof. P. Klaus D.B.A./  
Boston University

### 2. Sprecher

Prof. Dr.-Ing. P. Kirchhoff

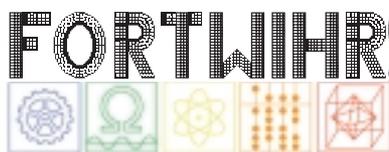
Geschäftsführer

Dipl.-Kfm. U. Müller Steinfahrt

Geschäftsstelle

Theodorstraße 1  
90489 Nürnberg  
Tel.: +49 (0) 9 11/53 02-4 44  
Fax: +49 (0) 9 11/5 88 79-33

E-Mail: [mst@avk.fhg.de](mailto:mst@avk.fhg.de)  
Internet: [www.forverts.de](http://www.forverts.de)



# FORTWIHR – Bayerischer Forschungsverbund für technisch-wissenschaftliches Hochleistungsrechnen

## Gegenstand und Zielsetzung des Verbundes

Die Vorausberechnung technischer Prozesse, kurz numerische Simulation genannt, hat eine immense Bedeutung für zahlreiche Schlüsselbereiche der Wirtschaft. Klassische Anwendungsgebiete sind die Aerodynamik von Flugzeugen oder Fahrzeugen, wo kostspielige reale Experimente durch Untersuchungen in „virtuellen Windkanälen“ ersetzt werden können. Auch in der Verfahrenstechnik, der Halbleiterherstellung oder der Umwelttechnik, werden durch Simulation Vorgänge vorausgesagt oder optimiert. Voraussetzung für die numerische Simulation ist die Verfügbarkeit von modernen Hochleistungsrechnern sowie leistungsfähiger Methoden der Mathematik und Informatik.

Darum hat sich FORTWIHR zum Ziel gesetzt, effiziente mathematische Verfahren für ihre Verwendung auf leistungsfähigen Parallelrechnern weiterzuentwickeln. Im interdisziplinären Verbund arbeiten Wissenschaftler aus den Fachbereichen Ingenieurwissenschaften, Angewandte Mathematik sowie Informatik zusammen. In Zusammenarbeit mit der Industrie sollen die Ergebnisse der Forschung sowohl bei den großen bayerischen Unternehmen als auch in den hochtechnologisch orientierten mittelständischen Unternehmen umgesetzt werden.

## Die Forschungsbereiche

Die Projekte in FORTWIHR in seiner dritten Förderphase.

**TP 1:** Messdatengetriebene Optimierung von technischen Produkten und Produktionsprozessen am Beispiel einer Vakuumpumpe und eines Recovery-Boilers für die Papierherstellung (Siemens AG, LS Angewandte Mathematik TUM, LS Informatik V TUM)

**TP 2:** Numerische Simulation mehrphasiger Strömungen auf Hochleistungsrechnern (AEA Technology GmbH, INVENT Computing GmbH, ATZ-EVUS)

**TP 3:** Numerische Berechnung der Fluid-Struktur-Wechselwirkung auf Vektor-Parallelrechnern mit verteiltem Speicher (SOFISTiK GmbH, Siemens AG, LSTM FAU, LS Bauinformatik TUM, LS Informatik V TUM)

**TP 4:** Lattice-Boltzmann-Automaten zur Simulation von turbulenten technischen Strömungen (INVENT Computing GmbH, NEC Deutschland GmbH, Tecoplan Informatik AG, LSTM FAU, LS Informatik V TUM)

**TP 5:** Interaktive Visualisierung von Berechnungen in der Fahrzeugdynamik (BMW AG, ICS GmbH, LS Graphische Datenverarbeitung FAU)

**TP 6:** Produktivitätssteigerung im digitalen Prototyping durch Interoperabilität von CAx und numerischer Simulation (Tecoplan Informatik AG, BMW AG, LS Informatik V TUM, LSTM FAU, LS Informatik X TUM)

**TP 7:** Datenmanagement und Datenfusion für computergesteuerte visuelle Flugführungshilfen (ESG GmbH, LS Flugmechanik und Flugregelung TUM, LS Informatik V TUM)

**TP 8:** Numerische Simulation des dynamischen Verhaltens komplexer Fahrzeugstrukturen und von Kraftfahrzeugzügen: Parallelisierung, echtzeitfähige Simulation und Parameteridentifizierung (TESIS DYNAware GmbH, LS Höhere Mathematik und Numerische Mathematik TUM)

**TP 9:** Optimierungsverfahren zur verbrauchsmminimalen Auslegung des Kfz-Antriebsstrangs (BMW AG, LS Höhere Mathematik und Numerische Mathematik TUM)

**TP 10:** Effiziente benutzerfreundliche Berechnungsverfahren zum Einsatz für den Bau von Industrieöfen (LinnHigh Therm, Riedhammer GmbH, Institut Werkstoffwissenschaften FAU, LS Angewandte Mathematik FAU)

**TP 11:** Numerische Modellierung von metallurgischen Erstarrungsprozessen durch Kopplung der Transportgleichungen für poröse Medien mit der Mikrosegregation beim Dendritenwachstum (KSB AG, FLUMESYS GmbH, Institut Werkstoffwissenschaften FAU, LS Angewandte Mathematik FAU)

**TP 12:** Implementierung effizienter Verfahren zur transienten Rauschanalyse elektrischer Schaltungen auf Höchstleistungsrechnern (Siemens AG ZT, Siemens AG HL, LS Höhere Mathematik und Numerische Mathematik TUM)

**TP 14:** Makromodellierung und numerische Simulation von mikrostrukturierten Systemen (Silvaco Data Systems GmbH, Siemens AG, LS Technische Elektrophysik TUM, LS Angewandte Analysis mit Schwerpunkt Numerik UA)

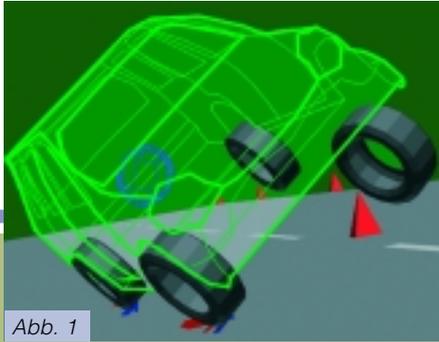


Abb. 1

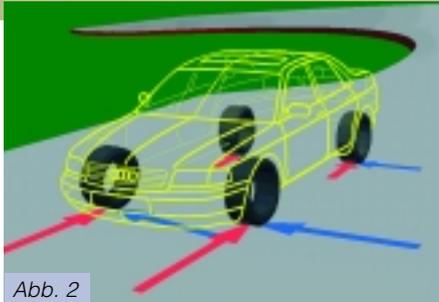


Abb. 2

## Numerische Simulation des dynamischen Verhaltens komplexer Fahrzeugstrukturen und von Kraftfahrzeugzügen

Mit virtuellen Kraftfahrzeugen, die durch mathematische Gleichungen und Daten allein im Computer existieren, werden Testfahrten auf virtuellen Teststrecken durchgeführt. Bei der Fahrzeugentwicklung werden dadurch frühzeitig Erkenntnisse über Eigenschaften und Fahrverhalten eines neuen Automobils gewonnen. Elektronische Steuereinheiten wie Antiblockiersysteme, Fahrdynamik-Stabilitätsregelungen und semiaktive Fahrwerksregelungen tragen entscheidend zu Fahr-sicherheit und Fahrkomfort moderner Kraftfahrzeuge bei. Reale Steuereinheiten werden in Hardware-in-the-Loop-Prüfständen unter realitätsnahen, beliebig wählbaren Bedingungen auf Funktion und Zuverlässigkeit getestet. Hierzu werden echtzeitfähige Fahrdynamiksimulationen benötigt.

Um realistische virtuelle Testfahrten durchführen zu können, müssen alle durch ein gekoppeltes, mechanisches System von starren und elastischen Körpern dargestellt werden. Das Fahrverhalten wird somit durch ein großes System von Differentialgleichungen beschrieben, dessen Lösung nur mit modernen, computergestützten Rechenverfahren möglich ist.

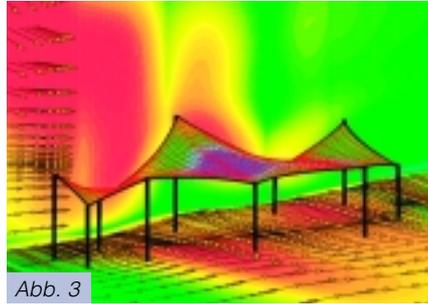


Abb. 3

## Numerische Berechnung der Fluid-Struktur-Wechselwirkung auf Vektor-Parallelrechnern mit verteiltem Speicher

Zahlreiche Fragestellungen im Bauwesen erfordern die Untersuchung von verschiedenen miteinander gekoppelten Teilproblemen. Der Standsicherheitsnachweis von windbelasteten Tragwerken stellt dabei eine klassische Aufgabe dar.

Während hierfür heute meist sehr stark vereinfachende Modelle angenommen werden, wird im Projekt ein Simulationswerkzeug zur detaillierten Berechnung der Fluid-Struktur-Interaktion bei windbelasteten leichten Flächentragwerken entwickelt.

Die numerische Simulation erfolgt durch Kopplung des am Lehrstuhl für Strömungsmechanik in Erlangen entwickelten CFD-Programms FASTEST-3D mit dem von der SOFISTiK AG zur Verfügung gestellten Strukturmechanik-Code ASE. Der Lehrstuhl für Bauinformatik war für das zentrale geometrische Modell und die Kopplung zwischen Struktur- und Strömungsdynamik verantwortlich.

Durch einen partitionierten Lösungsansatz wurde eine modulare Systemarchitektur geschaffen. Bei der Ermittlung der maßgebenden Winddruckverteilung können die Auswirkungen verschiedener Parameter wie Windrichtung und Bebauung berücksichtigt werden.

Die Ergebnisse der gekoppelten Simulation dienen als Eingangsgrößen für die im sich anschließenden Konstruktions- und Bemessungsprozess notwendigen Nachweise.

Mit der Anwendung auf eine Zeltdachkonstruktion wurde die gekoppelte Simulation für ein praxisrelevantes Problem validiert und damit gezeigt, dass der Ansatz auch für komplexe Membran- und Schalenträgerwerke geeignet ist.



Abb. 4

Abb. 1  
Der Elchtest im Computer

Abb. 2  
Fahrdynamiksimulation. Dynamische Kräfte am Fahrzeug

Abb. 3  
Winddruckverteilung um eine Zeltdachkonstruktion

Abb. 4  
Lattice-Boltzmann-Simulation: Turbulente Umströmung von Fahrzeugen

### Sprecher

Prof. Dr. Dr. h.c. F. Durst  
Lehrstuhl für Strömungsmechanik

Universität Erlangen-Nürnberg  
Cauerstraße 4  
D-91054 Erlangen  
Tel.: +49 (0) 91 31/8 52 95 01  
Fax: +49 (0) 91 31/8 52 95 03

E-Mail:  
durst@lstm.uni-erlangen.de

### Stellvertretender Sprecher

Prof. Dr. C. Zenger  
Lehrstuhl für Ingenieurwissenschaften  
in der Informatik und numerische  
Programmierung, Fakultät für Informatik

Technische Universität München  
Arcisstraße 21  
D-80333 München  
Tel.: +49 (0) 89/2 89-2 81 31  
Fax: +49 (0) 89/2 89-2 20 22

E-Mail: zenger@in.tum.de

## Projektbeispiele des Jahres 2000

### Neu 44

Entwicklung molekulargenetischer Verfahren für die Landwirtschaft 46

HF/O<sub>3</sub>-Trockner für Siliciumscheiben 48

Hochbeschleunigter, aerostatisch gelagerter Linearantrieb 50

Molekularbiologische Untersuchungen zur Entwicklung neuer Antiinfektiva 52

Neue Technologien in der Behandlung von Erkrankungen des Zentralnervensystems 54

### International 56

Förderung internationaler Forschungsarbeiten in Bayern



# neu & international

Neue und internationale Projektbeispiele des Jahres 2000

# Entwicklung molekulargenetischer Verfahren für die Landwirtschaft

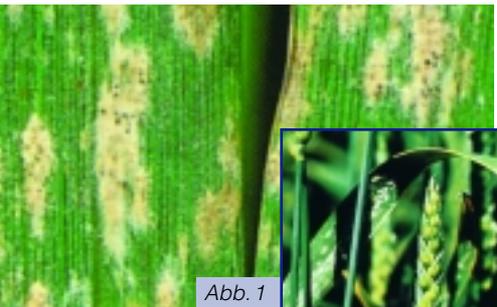


Abb. 1

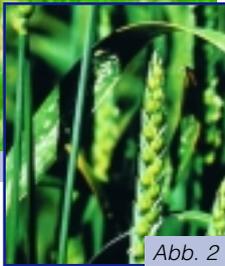


Abb. 2



Abb. 3

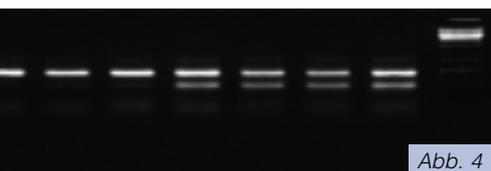


Abb. 4



Abb. 5

Abb. 1 und 2  
Befallsbild Weizenmehltau

Abb. 3  
Fahrzeug mit Düsensporenfalle für  
Pilzsporen

Abb. 4  
Allelspezifische PCR für Strobilurin-  
resistenz; nur sensitive Mehltaupilze  
zeigen zwei Bänder

Abb. 5  
Denaturing High Performance Liquid  
Chromatography; DHPLC

Strobilurine werden weltweit gegen eine Vielzahl von pilzlichen Schaderregern an Kulturpflanzen eingesetzt und sind deshalb von besonderem wirtschaftlichen Interesse. In einzelnen Regionen Europas treten mittlerweile jedoch adaptierte Pathotypen auf, bei denen die Strobilurine keine Wirkung mehr zeigen.

Die Entwicklung und der Einsatz eines schnellen und zuverlässigen Nachweisverfahrens für diese Resistenz bei verschiedenen Pilzen ist die Grundlage für einen gezielten und umweltschonenden Einsatz von Strobilurinen in der Landwirtschaft.

## Zielsetzungen

Voraussetzung für die Entwicklung eines molekulargenetischen Diagnosesystems für Strobilurinresistenz ist die Aufklärung der genetischen Unterschiede zwischen sensitiven und resistenten Formen der Schadpilze. Spezifische Punktmutationen in den Cytochrom-b-Gensequenzen wurden bereits als Ursache für eine Resistenzausprägung gegen Strobilurine aufgedeckt. Um die Beteiligung weiterer Gene auszuschließen, wird durch klassische Kreuzungsexperimente eine monogene Vererbung der Resistenz bestätigt. Durch Sequenzanalysen des Zielgens werden die verantwortlichen Mutationen nachgewiesen. Mit Hilfe verschiedener CR-(Polymerase Kettenreaktion) gestützter Techniken ist die Entwicklung von sequenzspezifischen Diagnosesystemen geplant.

Durch Rationalisierung und Automatisierung werden diese optimiert und sollen schließlich ihre Praxistauglichkeit im Rahmen eines europaweiten Monitorings beweisen.

## Methoden und Instrumente

Das Monitoring soll großräumig, d. h. europaweit oder global vorgenommen werden. Die Stichproben stammen aus Feldbeständen bzw. Versuchsflächen oder werden mit einer Düsensporenfalle direkt aus dem Pilzsporeninokulum aus der Luft gewonnen. Die Aufklärung der für die Resistenz verantwortlichen Nukleotidpolymorphismen (**SNPs**; **Single Nucleotide Polymorphisms**) zwischen strobilurinsensitiven und strobilurinresistenten Pathogenisolaten erfolgt durch Isolierung der Cytochrom-b-Gensequenzen mit Hilfe von degenerierten Primern oder cDNA-Banken. Die SNP-Detektion wird über eine allelspezifische PCR oder durch Hydrolyse der PCR-Amplikons mit für die Nukleotidsubstitution spezifischen Restriktionsendonukleasen (CAPS-Marker, Cleaved Amplified Polymorphic Sequence) durchgeführt. Schließlich ist die Etablierung eines automatisierbaren Detektionssystems über eine denaturierende HPLC-Technik (**DHPLC**, **D**enaturing **H**igh **P**erformance **L**iquid **C**hromatography) vorgesehen, die ein relativ kostengünstiges „high throughput screening“ bei hoher Sensitivität ermöglichen könnte. Diese gel-

freie Analysetechnik eignet sich besonders für den Durchsatz von sehr vielen Proben, ohne dass die PCR-Produkte zusätzlich aufgearbeitet werden müssen. Die allelspezifischen Punktmutationen werden dabei durch die resultierenden Unterschiede in den Schmelztemperaturen der DNA-Fragmente chromatographisch erfasst. Dies ist die Grundlage für eine objektive, automatisierbare Datenauswertung.

## Ergebnisse

Für verschiedene Pathogene wurden effiziente DNA-Isolationsmethoden entwickelt. Für die Strobilurinresistenz bei Weizen- und Gerstenmehltau konnten in enger Kooperation mit der Novartis AG (jetzt Syngenta) bereits zwei verschiedene allelspezifische Markersysteme etabliert werden. Mit einem CAPS-Markersystem wurden über hundert verschiedene Mehltausolate aus unterschiedlichen Regionen Europas analysiert. Es wurde eine vollständige Übereinstimmung mit den Ergebnissen aus den Biotests gefunden. Die DHPLC-Analyse wird gegenwärtig für einen Erreger eingerichtet. Erste Ergebnisse sind sehr viel versprechend.

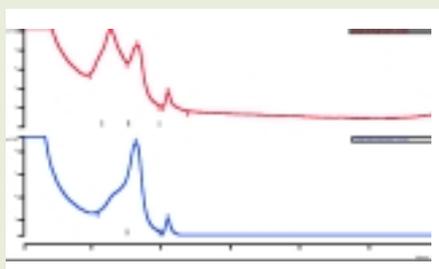


Abb. 6  
DHPLC-Chromatogramme für resistente (oben) und sensitive (unten) Mehltäustämme

## Wirtschaftliche Verwertung der Ergebnisse

Strobilurine sind eine wirtschaftlich sehr bedeutende Wirkstoffgruppe bei der Bekämpfung von pilzlichen Schadern in landwirtschaftlichen und gartenbaulichen Kulturpflanzen. Sie sind jedoch durch die Resistenzbildung der Pathogene gefährdet. Es besteht demnach ein hoher Informationsbedarf sowohl für den Anwender als auch für den Hersteller, ob und in welchem Umfang eine Resistenzbildung vorliegt.

Das Projekt soll die wissenschaftlichen Voraussetzungen schaffen, einen entsprechenden Untersuchungs- und Informationsservice auf molekulargenetischer Ebene zu etablieren. Die entwickelten Diagnosesysteme für Strobilurinresistenz können im Rahmen eines europaweiten Monitorings der Krankheitserreger als Dienstleistung angeboten werden. Da das PCR-gestützte Analyseverfahren auch die Untersuchung von zugesandtem, bereits abgestorbenem Erregermaterial erlaubt, können entsprechende Analyseleistungen auch global verwirklicht werden. Hinzu kommt, dass die chemische Industrie an der Aufklärung der molekularen Grundlagen der Fungizidwirkung sowie der entsprechenden Resistenzbildung ein grundlegendes Interesse besitzt. Derartige Erkenntnisse und Erfahrungen bei der Markerentwicklung haben deshalb, beispielsweise im Rahmen von Forschungsk Kooperationen, ein hohes Vermarktungspotenzial. Das vorliegende Projekt soll als Grundlage eines entsprechenden Kompetenzzentrums dienen.

EpiGene GmbH

Geschäftsführer  
Dr. Friedrich G. Felsenstein

Hohenbachernstraße 19–21  
D-85354 Freising

Tel.: +49 (0) 81 61/49 90 80

Fax: +49 (0) 81 61/49 90 89

E-Mail:

Friedrich.Felsenstein@epilogic.de

Internet:

[www.epigene.de](http://www.epigene.de) (in Vorbereitung)

# HF/O<sub>3</sub>-Trockner für Siliciumscheiben



Abb. 1



Abb. 2

Abb. 1  
HF/O<sub>3</sub> Trockner  
links: Eingabebecken,  
rechts: Prozessbecken mit Umsetzeinheit und Lift

Abb. 2  
Trocknungsvorgang

Immer kleinere Bauteilstrukturen von Halbleiterprodukten und höhere Wirkungsgrade von Solarzellen stellen erhöhte Anforderungen an die Sauberkeit der Oberflächen der dafür verwendeten Wafer aus Silizium. Der weltweite Preis- und Konkurrenzdruck macht es außerdem erforderlich, kostengünstiger zu fertigen.

Seit einigen Jahren sucht man deshalb nach neuen Reinigungsprozessen. Sie sollen eine höhere Reinigungswirkung bei gleichzeitig geringeren Kosten und mit umweltfreundlicheren Chemikalien erzielen.

## Zielsetzungen

Auf der Basis eines patentierten HF/O<sub>3</sub>-Verfahrens war ein erster Prototyp zu konzipieren, zu bauen, zu testen und zu qualifizieren. Dieses Gerät hatte die Aufgabe, Siliciumscheiben zu trocknen und gleichzeitig von metallischen und organischen Verunreinigungen zu reinigen, ohne nennenswerte partikuläre Kontaminationen auf den Scheibenoberflächen zu addieren.

Ziel des Projektes war es, nachzuweisen, dass diese Aufgabenstellung in einem einzigen Tool mit nur einem Prozessschritt erfolgreich zu realisieren ist.

## Projektbeschreibung

Aufbauend auf einem Grundkonzept für diese Anlage, wurden Detailspezifikationen für die medienberührenden Teile der Anlage erarbeitet und Materialien und Komponenten vorgeschlagen, ausgewählt und verwendet, welche nach den langjährigen Erfahrungen des IIS-B im Hinblick auf die Minimierung von abgegebenen Kontaminationen in den vorgesehenen Prozessmedien geeignet sind. Im Verlaufe dieses Projektes

wurde ein neuartiges Gerät zum Reinigen und Trocknen von Siliciumscheiben unter Verwendung von DI-Wasser, HF und Ozon von der Fa. ASTEC konzipiert, gebaut und am FhG-IIS-B umfangreichen Tests unterzogen.

Schwerpunkt der Zusammenarbeit zwischen dem Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen und der Fa. ASTEC war neben der gemeinsamen Auswahl HF- und ozonresistenter und dabei möglichst kontaminationsfreier Materialien und Komponenten auch die sicherheitstechnische Auslegung der Gesamtanlage. Nach dem Bau der Anlage und der Installation des HF/O<sub>3</sub>-Trockners im Reinraum des Lehrstuhls für Elektronische Bauelemente wurde zunächst durch gezielt durchgeführte Reinigungs- und Konditionierungsmaßnahmen sichergestellt, dass reproduzierbare Versuchsverhältnisse bei der Verwendung von Siliciumscheiben vorliegen. Auf der Grundlage der Ergebnisse wurden die optimalen Prozessbedingungen zur Trocknung von blanken und oxidierten Siliciumscheiben gemeinsam erarbeitet und festgelegt.

Damit wurden die Vorhabensziele nicht nur voll erreicht, sondern es wurden eine Reihe von viel versprechenden Ansätzen entwickelt, auf deren Basis ein späterer Einsatz dieser Anlage in der IC-Industrie möglich erscheint. Als Beispiel hierfür seien genannt: die Behandlung von strukturierten und rauhen Scheiben und der Einsatz des HF/O<sub>3</sub>-Trockners bei 300 mm-Scheiben.

Die dem Vorhaben zugrunde liegende Aufgabenstellung, auf der Grundlage eines patentierten HF/O<sub>3</sub>-Verfahrens gemeinsam mit der Fa. ASTEC, einem kleinen bayerischen Jungunternehmen, den ersten Prototyp einer innovativen Anlage zum Trocknen von Scheiben zu konzipieren, zu bauen und zu testen, konnte im vorgegebenen Zeit- und Kostenrahmen erfolgreich abgeschlossen werden.

## Ergebnisse

Der daraus entstandene HF/O<sub>3</sub>-Trockner erfüllt mit den erarbeiteten optimierten Prozessbedingungen mittlerweile alle Erwartungen, die an ein Halbleiterfertigungsgerät gestellt werden: kurze Prozesszeiten, geringer Medienverbrauch, kontaminationsfreier Prozess. Das in diesem Vorhaben erarbeitete verfahrenstechnische Know-how stellt eine solide Grundlage zur schnelleren Akzeptanz einer solchen Anlage nicht nur bei den IC-Herstellern, sondern z. B. auch bei Solarzellenherstellern und Anwendern mit ähnlich gearteten Produktionsanforderungen dar.

Die Bearbeitung des Projektes mit seinen unterschiedlichen Themenschwerpunkten erfolgte in enger und vertrauensvoller Zusammenarbeit zwischen der Firma ASTEC und dem Institut für Integrierte Schaltungen.



**Fraunhofer** Institut  
Integrierte Schaltungen  
Bauelementetechnologie

Fraunhofer-Institut  
für Integrierte Schaltungen  
Bereich Bauelementetechnologie (IIS-B)

Schottkystr. 10  
D-91058 Erlangen  
Tel.: +49 (0) 91 31/7 61 -0  
Fax: +49 (0) 91 31/7 61 -3 90

E-Mail: [info@iis-b.fhg.de](mailto:info@iis-b.fhg.de)  
Internet: [www.iis-b.fhg.de](http://www.iis-b.fhg.de)

# Hochbeschleunigter, aerostatisch gelagerter Linearantrieb

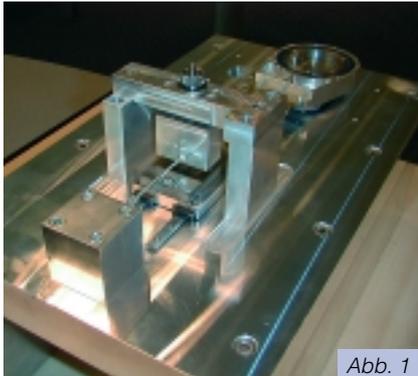


Abb. 1



Abb. 2

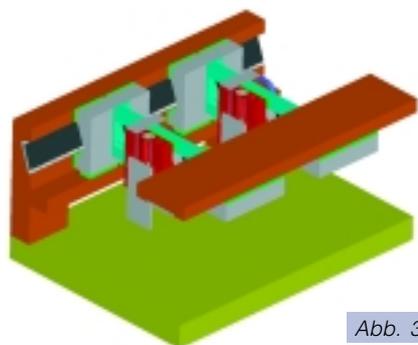


Abb. 3

Abb. 1  
Das Bild zeigt einen Reibprüfstand, mit dem im Rahmen des Vorhabens Luftlagerelemente auf ihre Notlaufeigenschaften hin untersucht wurden. Die Ergebnisse fließen in die Gestaltung der Lagerstellen ein.

Abb. 2  
Das Bild zeigt eine luftgelagerte Linearführung. Durch die Luftlagerung und die Entwicklung einer eigenen elektronischen Ansteuerung der Linearmotoren ist es gelungen, Beschleunigungen

In vielen High-Tech-Anwendungen werden hochbeschleunigte 1-Achs-Führungen und 2-Achs-Tische die Produktivität entscheidend erhöhen.

## Zielsetzungen

Das Forschungsvorhaben konzentriert sich daher auf wissenschaftliche Erkenntnisse über das Zusammenspiel von Mechanik und Elektronik bei hochbeschleunigten Präzisions-Linearantrieben. Im Vergleich mit wälzgelagerten Antriebssystemen werden die Vorteile einer patentierten, luftgelagerten Führungstechnik aufgezeigt. In Verbindung mit integrierten Linearmotoren und speziell abgestimmten Regelungen können mit ihr signifikant höhere Beschleunigungen und Genauigkeiten erreicht werden als mit wälzgelagerten Systemen.

Ziel des Forschungsvorhabens sind grundlegende wissenschaftliche Erkenntnisse über hochbeschleunigte, aerostatisch gelagerte (luftgelagerte) Linearantriebe, die weltweit ein großes Marktpotenzial vor allem in der Automatisierungstechnik besitzen. Die theoretischen und experimentellen Untersuchungen mechatronischer Systeme beziehen sich auf die Strömungsvorgänge im Luftlager, speziell abgestimmte Materialien für die Führungskomponenten und neue Regelungsstrategien für die Motoren. Auf diese Erkenntnisse aufbauende Prototypen werden im Vergleich mit bestehenden Systemen unter industriellen Einsatzbedingungen getestet. In dem Projekt wird eine innovative Luftlagertechnologie mit herausragenden dynamischen Eigenschaften in Verbindung mit integrierten Linearmotoren getestet, die auf einem berührungslosen Prinzip beruhen. Gegenüber bisherigen, wälzgelagerten Systemen sollen die erreichten Beschleunigungen und Genauigkeiten um das 3- bis 4-fache erhöht werden. In der Folge kann die Produktivität in der Automatisierungstechnik, beispielsweise in der Halbleitertechnik, entscheidend erhöht werden, z. B. durch kürzere Taktzeiten bei Handhabungs- oder Montageprozessen.

von über  $300 \text{ m/s}^2$  zu realisieren. Die Positioniergenauigkeit in den Start- und Stop-Positionen ist besser als  $300 \text{ Nanometer}$ .

Abb. 3  
Die Abbildung stellt das Konzept für einen luftgelagerten 2-Achs-Tisch dar. Mit Beschleunigungen der einzelnen Achsen bis  $\text{m/s}^2$  ist er z. B. für den Einsatz in Bestückungsautomaten geeignet.

Der Bedarf für derartige luftgelagerte Antriebssysteme mit hoher Dynamik und Positionsauflösung wächst mit zukünftigen Chip-Generationen, weil deren Anforderungen mit wälzgelagerten Antriebssystemen nicht mehr realisiert werden können.

Die Forschungsergebnisse können sowohl für 1-Achs- als auch für mehr-Achs-Systeme in die Praxis umgesetzt werden, so dass sich ein weites Anwendungsspektrum ergibt.

Wesentliche Vorteile der luftgelagerten Antriebssysteme gegenüber wälz- oder ölgelagerten sind:

- Einsatz von Luft als Schmiermedium, die im Unterschied zu Fetten oder Ölen zu keiner Verschmutzung der Umgebung führt, und deshalb selbst im Reinraum problemlos eingesetzt werden kann.
- Höhere Beschleunigungen durch den Direktantrieb (Linearmotor) und das Wegfallen der Wälzkörper, die aufgrund ihrer Trägheit in den Laufbahnen nicht mehr der Kinematik entsprechend abrollen, sondern gleiten oder sich in Umkehrpunkten sogar entgegengesetzt drehen.
- Höchste Führungs- und Positioniergenauigkeiten durch das berührungsfreie Antriebskonzept und das Luftpolster, welches die zueinander bewegten Führungsflächen durch einen schmalen Spalt von wenigen Mikrometern voneinander trennt und einen stick-slip-freien Betrieb ermöglicht.
- Geringerer Energiebedarf durch die niedrigere Reibung im System.
- Kompakte mehrachsige Systeme durch integrierte Anordnungen von

Führung und Motor im Unterschied zu wälzgelagerten, seriell (über- oder nebeneinander) angeordneten Achsen.

## Ergebnisse

Im Zuge der Materialstudien wurde erkannt, dass der Beschichtung von Leichtbau-Werkstoffen eine erhöhte Bedeutung zugemessen werden muss. Aus diesem Grund wurden an der TU München und bei der AeroLas GmbH zwei Prüfstände für Oberflächenanalysen entwickelt und aufgebaut. An diesen Prüfständen werden Oberflächenbeschichtungen Belastungen ausgesetzt, wie sie bei Linearführungen im Notlauf auftreten.

Erste Ergebnisse konnten auch bereits bei den Grundlagenuntersuchungen über das Luftlagerverhalten bei hochdynamischen Anwendungen erzielt werden.

## Wirtschaftliche Verwertung der Ergebnisse

Das Marktpotenzial für hochdynamische, luftgelagerte Antriebssysteme liegt weltweit bei mehreren hundert Millionen DM. Derartige Systeme sind Schlüsselkomponenten in den jeweiligen Geräten und Maschinen und bedürfen erfolgreicher Referenzanwendungen für eine breite Marktakzeptanz. Mit dem Unternehmen ESEC SA (CH) wurde eine erste Applikation der Technologie mit einem hochdynamischen, luftgelagerten 2-Achs-Tisch für das Wire-Bonden entwickelt und eingesetzt.



AeroLas GmbH  
Aerostatische Lager • Lasertechnik

Geschäftsführer  
Dipl.-Ing. Michael Muth (CEO)  
Dr.-Ing. Bernd Schulz (CQO)

Inselkammerstraße 10  
D-82008 Unterhaching/München  
Tel.: + 49 (0) 89/66 60 89 -0  
Fax: + 49 (0) 89/66 60 89 -55

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

# Molekularbiologische Untersuchungen zur Entwicklung neuer Antiinfektiva

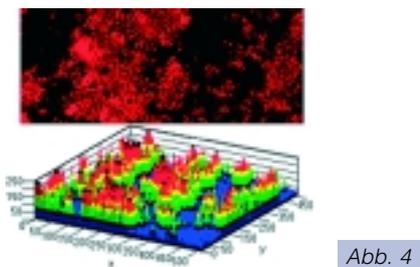
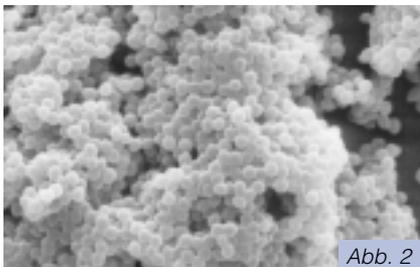
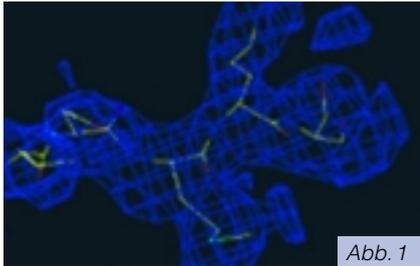


Abb. 1  
Strukturanalyse einer Coronavirus-Protease (Ausschnitt aus einer Elektronendichtekarte)

Abb. 2  
Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme von *Staphylococcus epidermidis*.

Abb. 3  
Konfokale Lasermikroskop-Einheit am Zentrum für Infektionsforschung

Abb. 4  
Analyse eines bakteriellen Biofilms durch konfokale Lasermikroskopie

Am „Zentrum für Infektionsforschung“ der Universität Würzburg werden gegenwärtig in Zusammenarbeit mit Partnern aus der Industrie Erkenntnisse zur Entwicklung von neuen Antiinfektiva gewonnen. Dabei wird nach Substanzen gegen bakterielle Krankheitserreger, pathogene Pilze und Viren gesucht.

Ziel des Projektes ist es, durch die Zusammenarbeit universitärer und industrieller Forschungseinrichtungen eine Markteinführung neuer Antiinfektiva in absehbarer Zeit möglich zu machen.

## Warum brauchen wir neue Antiinfektiva?

Nach Angaben der Weltgesundheitsorganisation (WHO) sind ein Drittel aller Todesfälle weltweit auf Infektionskrankheiten zurückzuführen. Dies gilt vor allem für die armen Länder der südlichen Hemisphäre mit dem Vorkommen von Malaria, Durchfallerkrankungen und der schnellen Ausbreitung von AIDS. Aber auch in den Industrieländern sind Infektionen wieder auf dem Vormarsch. Ein Hauptproblem stellen hier die im Krankenhaus erworbenen Infektionen dar, deren Zahl sich laufend erhöht und die in Deutschland mittlerweile die Millionengrenze pro Jahr überschritten hat. Auch Pilzkrankungen, Lebensmittelinfektionen und Erkältungskrankheiten, die meist auf Viren zurückzuführen sind, zeigen eine steigende Tendenz. Neben dem Auftreten neuer Keime und Keimvarianten ist es vor allem das Ansteigen von resistenten Keimen, das eine große Besorgnis hervorruft. Die letzte große Innovation auf dem Gebiet antibakteriell wirkender Medikamente liegt mit der Einführung der Quinolone bereits 20 Jahre zurück. Die meisten der momentan auf dem

Markt befindlichen Antibiotika wirken auf drei wesentliche Zielstrukturen der bakteriellen Zelle: die Zellwand, die Proteinbiosynthese und den Nukleinsäurestoffwechsel. Gegen alle antimikrobiell wirkenden Substanzklassen gibt es mittlerweile Resistenzen und es ist daher dringend notwendig, neue Zielstrukturen (Targets) zur Therapie von Infektionen zu definieren.

## Neue Ansätze in der Infektionsforschung

Die im Jahr 1995 begonnene Entschlüsselung der genetischen Baupläne von Organismen hat die „Genomics“-Ära der Molekularbiologie eingeleitet. Momentan ist der vollständige genetische Kode von 16 Mikroorganismen verfügbar. Die Entschlüsselung weiterer Genome steht in den nächsten Jahren bevor. Ergänzt wird die Analyse der genetischen Baupläne durch die Erfassung der Boten-Ribonukleinsäuren (Transkriptome) und der produzierten Proteine (Proteome). Diese drei Ansätze (Genom, Transkriptom, Proteom) eröffnen völlig neue Möglichkeiten, die Biologie von Krankheitserregern zu verstehen und Informationen über solche Gene zu

erhalten, die beispielsweise während einer Infektion essenziell sind. Solche Gene stellen potenzielle Targets für neue Antiinfektiva dar, gegen die entweder gezielt oder mittels eines Massenscreenings neue antiinfektiv wirkende Substanzen gesucht werden können. Dabei spielen neue Methoden der Strukturchemie („molecular modelling“, „rational drug design“), aber auch die Nutzung bisher unbekannter Naturstoffe eine wichtige Rolle.

## Zusammenarbeit zwischen Industrie und universitärer Grundlagenforschung

Das Gesamtkonzept des Projektes sieht vor, die Lücke zwischen der Grundlagenforschung auf dem Gebiet der Infektionsbiologie und der Entwicklung neuer Antiinfektiva durch die Industrie zu schließen. Dabei sollen gezielt die neuen Ansätze der Genom- und Proteomforschung mit den in der Industrie angewandten Methoden des „rational drug-design“ und des „high-throughput-screenings“ auf der Suche nach neuen antiinfektiven Substanzen verbunden werden. Am Projekt sind dazu sechs universitäre Arbeitsgruppen beteiligt, die jeweils eng mit einem Industriepartner kooperieren. Die jeweiligen Forschergruppen in Würzburg bearbeiten dabei unterschiedliche Mikroorganismen.

Joachim Morschhäuser vom Zentrum für Infektionsforschung sucht gemeinsam mit der Firma Aventis nach passenden Zielgenen für die Inhibition des pathogenen Pilzes *Candida albicans*.

Jörg Hacker und Wilma Ziebuhr vom Institut für Molekulare Infektionsbiologie widmen sich mit der Bayer AG der Targetidentifizierung gegen pathogene

Staphylokokken, die gegenwärtig die häufigsten Erreger von Krankenhausinfektionen sind.

In der Arbeitsgruppe von Matthias Frosch am Institut für Hygiene und Mikrobiologie steht die Anwendung von DNA-Chiptechniken zur Bekämpfung lebensgefährlicher Meningokokken-Infektionen im Mittelpunkt. Dieses Projekt wird mit der Firma Creatogen realisiert.

Der Bereich der Lebensmittelinfektionen wird durch Werner Goebel vom Lehrstuhl für Mikrobiologie gemeinsam mit der Firma Milupa bearbeitet. Hier ist es das Ziel, Antiinfektiva gegen Salmonellen und Listerien zu finden.

Die Entwicklung neuer Therapeutika gegen Viruserkrankungen wird am Institut für Virologie durch Volker ter Meulen und John Ziebuhr am Beispiel von Coronaviren erprobt. Dabei sollen in Zusammenarbeit mit der Firma Jena Drug Discovery vor allem Methoden des „rational drug design“ zur Anwendung kommen.

Eine zentrale Bedeutung für den Erfolg des Gesamtprojektes kommt der Erstellung von Proteom-Mustern für pathogene Mikroorganismen zu. Diese Aufgabe übernimmt Michael Hecker (Universität Greifswald), der einer der führenden Vertreter der bakteriellen Proteomforschung in Deutschland ist.

Das Programm soll Katalysator für die Zusammenarbeit universitärer und industrieller Gruppen sein und stimulierend auf Ausgründungen wirken. Ein weiteres Ziel ist es, die Öffentlichkeit über die Problematik von Infektionskrankheiten zu informieren und Wege zu deren Bekämpfung durch die moderne Molekularbiologie aufzuzeigen.

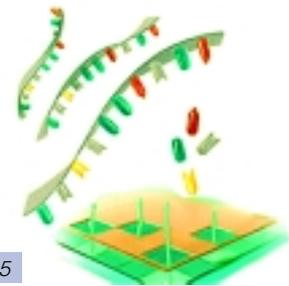


Abb. 5

Abb. 5  
Prinzip der DNA-Chiptechnologie



Julius-Maximilians-Universität Würzburg

Sprecher des Projektes  
Professor Dr. Jörg Hacker  
Institut für Molekulare Infektionsbiologie

Röntgenring 11  
97070 Würzburg  
Tel.: +49 (0) 9 31/31 25 75  
Fax: +49 (0) 9 31/31 25 78

E-Mail:  
[j.hacker@mail.uni-wuerzburg.de](mailto:j.hacker@mail.uni-wuerzburg.de)  
Internet:  
[www.uni-wuerzburg.de/infektionsbiologie/](http://www.uni-wuerzburg.de/infektionsbiologie/)

# Neue Technologien in der Behandlung von Erkrankungen des Zentralnervensystems



Abb. 1



Abb. 2



Abb. 3



Abb. 4

Abb. 1  
Der BioPark in Regensburg: Hauptsitz der ANTISENSE PHARMA GmbH seit 1999

Abb. 2  
Mit Hochdruck wird bei ANTISENSE PHARMA die Entwicklung weiterer Wirkstoffe vorangetrieben

Abb. 3  
Augenmaß bei der Auswahl der richtigen Antisense-Wirkstoffe

Abb. 4  
Kliniker haben sich der Antisense-Technologie angenommen – in der weltweit ersten Studie zur Behandlung von Gehirntumoren mit einem Antisense-Wirkstoff

Abb. 5  
Ständige Kontrolle und Qualitätssicherung bei der Wirkstoffproduktion

ANTISENSE PHARMA ist es erstmalig in Deutschland gelungen, ein auf der innovativen Antisense-Technologie basierendes Medikament in der Klinik einzusetzen. Das von der Bayerischen Forschungsförderung geförderte und in enger Kooperation mit einer akademisch-klinischen Arbeitsgruppe durchgeführte Projekt zur Behandlung maligner Hirntumoren legt den Grundstein für eine Reihe weiterer Pharma-Entwicklungen mit breitem Anwendungspotenzial.

## Projektbeschreibung

Die Entwicklung neuer Verfahren und Methoden für die therapeutische Regulation der Genexpression im Zentralnervensystem ist Gegenstand des Forschungsprojektes.

Die Expression krankheitsrelevanter Gene soll hierbei durch synthetische DNA-Moleküle (= Antisense-Oligonukleotide) spezifisch gehemmt werden. In dem von der Bayerischen Forschungsförderung geförderten Pilotprojekt wurde die Behandlung maligner Hirntumoren ausgewählt, da hier ein dringender therapeutischer Bedarf besteht und die Technologie am schnellsten in ihrer Verträglichkeit und Wirksamkeit erforscht werden kann.

Die dabei gewonnenen Erkenntnisse sollen zum einen die Behandlung bösartiger Gehirntumoren entscheidend verbessern, zum anderen den Weg zur Entwicklung weiterer Antisense-Medikamente am Menschen, insbesondere am Zentralnervensystem, bereiten. Weiterhin wird mit dem in enger Kooperation von ANTISENSE PHARMA und der Universität Regensburg durchgeführten Projekt ein Grundstein für die Entwicklung und Produktion modernster Biotech-Pharmaka in Bayern und insbesondere Regensburg gelegt.

## Technologie

Antisense-Medikamente stellen eine neue Generation spezifischer Pharmaka dar, die die Fortschritte in der Gen- und Biotechnologie für die Behandlung menschlicher Erkrankungen durch Genregulation systematisch nutzen.

Die enormen Fortschritte auf dem Gebiet der medizinischen Grundlagen- und Genforschung haben gezeigt, dass die Ursache von Krebserkrankungen in einer Fehlsteuerung bestimmter Gene zu suchen ist. An diesem Punkt setzt die Antisense-Technologie an: Antisense-Medikamente sind in der Lage, die Übersetzung von genetischer Information eines fehlgesteuerten Gens in die entsprechenden Proteine zu blockieren, d. h. ein pathologisches Gen „abzuschalten“. Speziell gegen das Zieleiweiß gerichtete, zur Stabilisierung chemisch modifizierte Antisense-Oligonukleotide binden an einen ausgewählten Abschnitt des Bauplans eines Proteins. In der Folge bricht der Ablesevorgang und damit die Produktion des Eiweißes an dieser Stelle ab. Die Abfolge der einzelnen Bausteine (Nukleotide) der Antisense-Oligonukleotide ist so gewählt, dass sie genau spiegelbildlich zum Bauplan des Proteins sind. Damit passen die als „Sense“-Richtung definierte Orientierung der mRNA und die gegengleichen

„Anti-Sense“-Moleküle wie Schlüssel und Schloss ineinander. Eine richtig ausgewählte Antisense-Sequenz bindet nur an den Bauplan eines Proteins und ist damit hochselektiv.

## Ergebnisse

Die Wirkstoffentwicklung umfasst bis zum Beginn einer klinischen Studie zahlreiche Schritte. Zunächst erfolgte eine Beurteilung im Labor. Dort zeigte der Antisense-Wirkstoff AP 2009 gegen Gehirntumoren ausgezeichnete Wirksamkeit gegenüber menschlichen Tumorzellen, die deutlich in ihrem Wachstum gehemmt wurden. Außerdem bewirkte die Antisense-Behandlung eine Aktivierung des Immunsystems gegen den Tumor. Weiterhin war die Erforschung toxikologischer Eigenschaften eines Wirkstoffs obligater Bestandteil der präklinischen Entwicklung. Mit einem umfassenden toxikologischen Programm in verschiedenen Tier-Spezies wurde untersucht, welche toxischen Nebenwirkungen im Menschen zu erwarten sind und auf welche Zielorgane in der klinischen Studie besonders geachtet werden muss. In den Tierversuchen hat sich eine gute Verträglichkeit des Antisense-Wirkstoffs gezeigt. Das nun in der Klinik am Menschen eingesetzte Medikament wurde unter strengen Qualitätsauflagen, den so genannten GMP- (good manufacturing practice) Bedingungen, produziert. Daher liegt nun ein Medikament vor, das bezüglich Stabilität, Reinheit und Identität höchste Ansprüche erfüllt. Die äußerst sorgfältige und umfassende Vorbereitung der klinischen Studie schlug sich in der Tatsache nieder, dass diese von den zuständigen Behörden ohne Korrekturen und Auflagen sofort genehmigt wurde. Dadurch konnte die klinische

Studie zur Erprobung des neuartigen Antisense-Wirkstoffs AP 2009 für die Therapie maligner Gehirntumore im Oktober 2000 beginnen.



Abb. 5

## Wirtschaftliches Potenzial

Weltweit nimmt die Bedeutung der Antisense-Technologie bei der Entwicklung neuer Medikamente eine rasante Entwicklung. Investitionen von Staat und Industrie im Bereich neuer, Antisense basierter Medikamente belaufen sich in den USA auf über 1 Milliarde Dollar. Ein antivirales Antisense-Präparat gegen CMV ist bereits für Aids-Patienten mit Zytomegalie-Virus-Retinitis in den USA für eine lokale Anwendung am Auge zugelassen. Dies zeigt, dass Antisense-Präparate in der klinischen Anwendung wirksam sind und zur Marktreife gebracht werden können. Experten des amerikanischen Marktforschungsinstituts Frost & Sullivan gehen davon aus, dass im Jahr 2010 jedes fünfte neue Medikament auf der Antisense-Technologie basieren wird.

In Deutschland ist mit dem Beginn der klinischen Studie durch ANTISENSE PHARMA die Antisense-Technologie erstmalig klinisch eingesetzt worden. Dies stellt einen Meilenstein für die wirtschaftliche Nutzung dieser Technologie in Deutschland und insbesondere in Bayern dar. Der biotechnologische Standort Bayern kann damit an eine der weltweit innovativsten Pharma-Entwicklungen anknüpfen und durch den hier realisierten technologischen Vorsprung seine Führungsrolle weiter ausbauen.



ANTISENSE PHARMA GmbH

Vertreten durch Dr. med.  
Karl-Hermann Schlingensiepen, CEO

Biopark, Josef-Engert-Str. 9  
D-93053 Regensburg  
Tel.: +49 (0) 9 41/92 01 -3 00  
Fax: +49 (0) 9 41/92 01 -3 29

E-Mail:  
info@ANTISENSE-PHARMA.com  
Internet:  
www.ANTISENSE-PHARMA.com

Primärer Kooperationspartner  
Neurologische Universitätsklinik  
Regensburg

Vertreten durch  
Prof. Dr. med. Ulrich Bogdahn

Universitätsstr. 84  
D-93053 Regensburg  
Tel.: +49 (0) 9 41/9 41- 30 00  
Fax: +49 (0) 9 41/9 41-30 05

Weitere an der Maßnahme  
beteiligte Institutionen:

Neurochirurgische Universitätsklinik  
Regensburg

Vertreten durch  
Prof. Dr. med. Alexander Brawanski

Franz-Josef-Strauss Allee 11  
D-93053 Regensburg

# Förderung internationaler Forschungsarbeiten in Bayern



Forschungsaufenthalt von Dr. Kazuhiko Omote zum Thema spezifische Operationsschritte im Bereich der Abdominalchirurgie

In Bayern promovierte ausländische Wissenschaftler sind im Regelfall hervorragende „Botschafter“ des Wissensstandortes Bayern und als künftige Entscheidungsträger in ihren Ländern auch für die Marktchancen unserer Wirtschaft von großer Bedeutung. Die Bayerische Forschungstiftung trägt mit dieser Initiative dazu bei, dass Studenten mit guter Weiterbildung und Promotion als Freunde unser Land verlassen.

Stellvertretend für die Förderung von Forschungsarbeiten internationaler Post-Doktoranden soll vom Studienaufenthalt von Dr. Kazuhiko Omote, Japan, berichtet werden.

Dr. Omote war vom 15. August bis 30. September 2000 als Post-doc-Stipendiat am Klinikum rechts der Isar, Institut der Technischen Universität München für minimalinvasive, interdisziplinäre therapeutische Intervention tätig.

Ziel seines Forschungsaufenthaltes, der von der Bayerischen Forschungstiftung gefördert und ermöglicht wurde, war eine Konzeptstudie für ein aktives

Assistenzsystem, d. h. für einen sogenannten Operationsroboter in der Viszeralchirurgie (Bauchchirurgie). Obwohl heute bereits einige dieser Systeme verfügbar sind, eignet sich kein Assistenzsystem für den Einsatz in der Bauchchirurgie, da sich die speziellen Anforderungen erheblich von denen in der Neurochirurgie, Hals-Nasen-Ohren-Chirurgie, Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie unterscheiden. Prinzipiell wäre aber auch in der Abdominalchirurgie der Einsatz von Assistenzsystemen wünschenswert.

Gegenstand der Forschungsarbeit war eine detaillierte Analyse der spezifischen Operationsschritte im Bereich der Abdominalchirurgie. In Modellversuchen wurde untersucht, inwieweit bereits verfügbare Systeme in der Lage sind, die Anforderungen zu erfüllen. Dabei kamen dem Stipendiaten seine profunden Kenntnisse existierender Systeme zugute.

Als Ergebnis der Untersuchung konnte festgestellt werden, dass bis heute kein



# inter- national



*Dr. Kazuhiko Omote*



*Konzept eines „idealen“ Antriebs- und Trägersystems für die mechatronische Unterstützung in der Visceralchirurgie*

System Funktionen, die über die Kameraführung bei der minimalinvasiven Chirurgie hinausgehen, sinnvoll übernehmen kann. Stattdessen ist in der Viszeralchirurgie ein weitaus höheres Maß an Flexibilität unabdingbar. Basierend auf den Untersuchungen wurden die Anforderungen an ein neues System formuliert und spezifiziert.

Die Vorlage eines innovativen Idealkonzeptes schloss die Forschungsarbeiten ab. Die umfassende Dokumentation stellt für Ingenieure wie Chirurgen eine neue Informationsbasis für die technologische Weiterentwicklung der Robotersysteme zur Verfügung und lieferte wichtige konkrete Impulse für ein neues Entwicklungs-

projekt, das die Realisierung universal einsetzbarer Aktorsysteme zum Ziel hat.

Die begonnene Zusammenarbeit der Institute und der Wissenschaftler wird auch in Zukunft im Sinne einer internationalen Kooperation mit bayerischen Wissenschaftseinrichtungen fortgesetzt.



## Wirtschaftsbericht 2000 und Rechnungsprüfung

### Wirtschaftsbericht

#### 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 2000 schließt mit Einnahmen von 139.026.889,85 DM, denen Ausgaben von 126.676.765,41 DM gegenüberstehen.

Aus dem Abgleich der Einnahmen und Ausgaben unter Einbeziehung des Kassenvortrages mit Einnahmen von 100.294.472,21 DM und unter Berücksichtigung der Kurswertänderung und aufgelaufenen, aber noch nicht fälligen Zinsen von insgesamt 850.919,58 DM ergibt sich ein Überschuss der Einnahmen von 113.495.516,23 DM.

Die personellen und sachlichen Verwaltungsausgaben in Höhe von 1.438.131,54 DM belaufen sich nur auf 1,03 % der laufenden Einnahmen. Dies ist unter anderem dadurch möglich, dass die Beurteilung der Förderanträge von den fachlich berührten Staatsministerien, den Mitgliedern des Wissenschaftlichen Beirats und für die Forschungsstiftung kostenfrei tätigen Gutachtern vorgenommen wird. Die Kassengeschäfte werden von der Staatsoberkasse ausgeführt.

#### Vermögensübersicht

Das Stiftungsvermögen beläuft sich zum Jahresende 2000 auf insgesamt 971.562.536,64 DM.

Davon entfallen auf das Grundstockvermögen gemäß Art. 3 Abs. 1 des Errichtungsgesetzes 838.067.020,41 DM. Die im übrigen Stiftungsvermögen geführten Bankguthaben, Wertpapiere und Festgelder weisen zum Jahresultimo einen Bestand von zusammen 133.495.516,23 DM aus.

Zu vermerken ist am 31.12.2000 als Gegenposten zu den Aktiven ein Verpflichtungsbetrag von 73.256.739,55 DM aus bewilligten, aber noch nicht ausgezahlten Zuschüssen sowie ein Darlehen aus dem Staatshaushalt von 20.000.000,00 DM.

# schaft

## Rechnungsprüfung

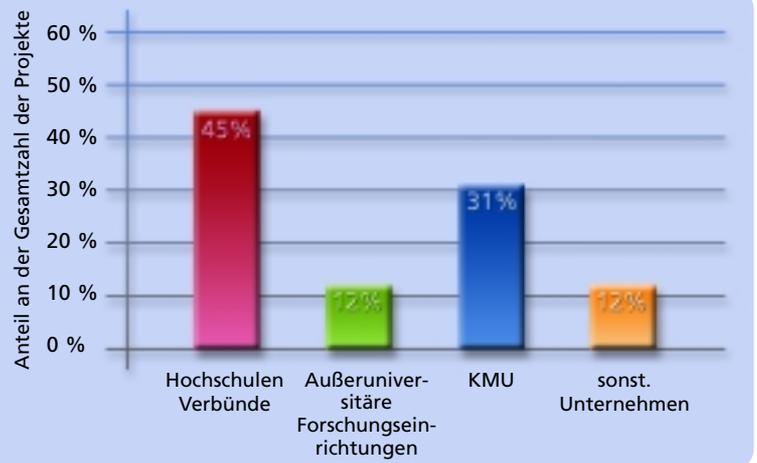
### Jahresabschluss 2000

Der Jahresabschluss 2000 wurde durch die Bayerische Treuhandgesellschaft der vorgeschriebenen Ordnungsprüfung unterzogen. Das Ergebnis der Prüfung ist im Bericht vom 16. März 2001 festgehalten. Die Wirtschaftsprüfer haben die Ordnungsmäßigkeit der Rechnungslegung uneingeschränkt bestätigt.

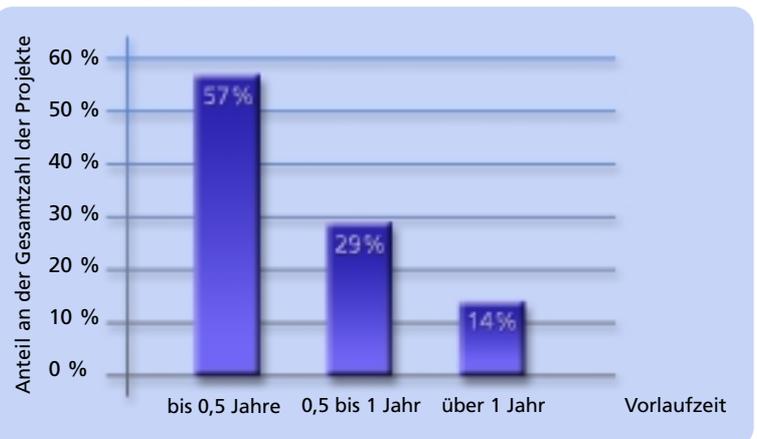
Da sich keine Beanstandungen ergeben haben, wurde für die Stiftungsrechnung 2000 und die Vermögensübersicht zum 31. Dezember 2000 von der Bayerischen Treuhandgesellschaft folgende Bescheinigung erteilt:

„Die Buchführung, die Jahresrechnung (Stiftungsrechnung) und die Vermögensübersicht der Bayerischen Forschungstiftung, München, entsprechen nach unserer pflichtgemäßen Prüfung den gesetzlichen Vorschriften und der Satzung. Die Prüfung der Erhaltung des Stiftungsvermögens und der satzungsmäßigen Verwendung der Erträge des Stiftungsvermögens und der sonstigen Stiftungsmittel nach Artikel 25 Abs. 2 BayStG hat keine Einwendungen ergeben.“

### Projekte nach Antragstellern



### Vorlaufzeit



*Verfahrensmäßige Vorlaufzeit:*

*Der Zeitraum von der Antragstellung und dem Beginn der Förderung liegt in fast 60 % der Fälle unter einem Jahr.*



Horst Kopplinger  
Geschäftsführer

Visionen  
verwirklichen ...

**Es spricht für das** forschungs- und innovationsfreudige Klima in Bayern, dass es hier eine Forschungsstiftung gibt, die jährlich 60 Millionen DM für innovative Verbundprojekte zwischen Wissenschaft und Wirtschaft ausgeben kann.

Das erklärte Ziel der Geschäftsführung ist, die Fördermittel effizient, schnell und unbürokratisch an die Wissenschaftler in Unternehmen und Forschungseinrichtungen auszureichen.

Schon jetzt haben wir erreicht, dass bei der Mehrzahl unserer Projekte zwischen der ersten Idee beim Antragsteller und der Auszahlung der ersten Fördermittel weniger als ein halbes Jahr vergeht. Dies wäre nicht möglich ohne die engagierte Mitwirkung zahlreicher externer Gutachter, die ihre hohe Kompetenz und ihren Sachverstand honorarfrei der Bayerischen For-

schungsstiftung zur Verfügung stellen. Ihnen gilt unser besonderer Dank. Ebenso danken wir den zahlreichen Projektleitern, die mit uns kooperativ die Forschungsprojekte abwickeln. Das straffe und korrekte Projektmanagement vor Ort ist für die Stiftung Voraussetzung für ihre flexible und unbürokratische Arbeitsweise.

Dass Forschung und Entwicklung den organisatorischen und finanziellen Freiraum finden, ihre Visionen zu verwirklichen, bleibt nach wie vor das Ziel, für das wir mit vollem Einsatz arbeiten.



Horst Kopplinger  
Geschäftsführer

# Ausblick auf das Jahr 2001

## Zielsetzung

Die ursprüngliche Aufgabe der Bayerischen Forschungsstiftung, universitäre und außeruniversitäre Forschungsvorhaben zu fördern, die für die wissenschaftlich-technologische und die wirtschaftliche Entwicklung Bayerns von Bedeutung sind, bleibt auch künftig bestehen. Ergänzend wird ihr in den nächsten Jahren als besondere Aufgabe zukommen, die Schwerpunktsetzungen der von Bayern initiierten High-Tech-Offensive durch die Förderung von wissenschaftlich anspruchsvollen und hochinnovativen Forschungs- und Entwicklungsvorhaben zu unterstützen.

Um die mit diesen Zielsetzungen verbundene innovationspolitische Aufgabenstellung für die Zukunft bewältigen zu können, hat die Bayerische Forschungsstiftung ihre Arbeitsgrundsätze – verbunden mit einer inhaltlichen und thematischen Schwerpunktsetzung – in den ab dem Jahr 2001 geltenden Richtlinien „Hochtechnologien des 21. Jahrhunderts“ zusammengefasst.

Mit diesem Programm wurde die Bayerische Forschungsstiftung bei der Kommission der Europäischen Union notifiziert.

Ziel dieser Neugestaltung ist es, durch die gezielte Förderung von Schlüsseltechnologien zum einen die Grundlagen der technologischen Entwicklung Bayerns zu stärken und zum anderen durch die gezielte Gestaltung von

Projekten das in Bayern bereits vorhandene Potenzial in den Bereichen Innovation, Forschung und technologische Entwicklung optimal zu nutzen.

## Life Sciences

Nach dem Aufschwung der klassischen Technologien 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 in der gesellschaftlichen und volkswirtschaftlichen Entwicklung. Die Nachfrage nach Gesundheit wird in den kommenden Jahren einen großen Teil der durch Wachstum und Produktivitätsfortschritt frei werdenden Mittel an sich ziehen und der medizinische Fortschritt wird in verstärktem Maß in Wechselwirkung mit neuen Technologien treten. Zweck der Förderung von Vorhaben im Bereich Life Sciences wird es sein, sich den technologischen Herausforderungen zu stellen, die dadurch auf uns zukommen und neue und innovative Ansätze in diesem Bereich zu unterstützen. Dazu gehören die neuen diagnostischen und therapeutischen Möglichkeiten, die sich durch moderne Entwicklungen auf dem Gebiet der Bio- und Gentechnologie und der funktionellen Genomforschung ergeben, ebenso wie Themen der gesunden Ernährung, der Medizin und der Medizintechnik, aber auch innovative Problemlösungen im Bereich der Gerontotechnologie.

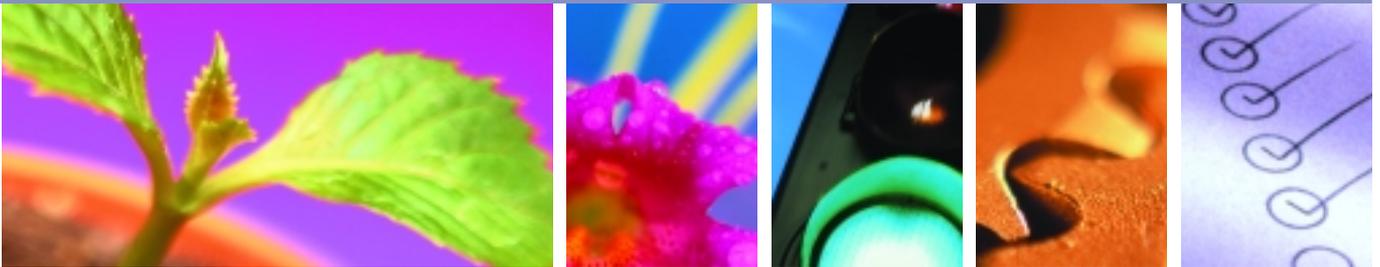
## Informations- und Kommunikationstechnologien

Die Informations- und Kommunikationstechnik, auch im Bereich der Multimedia-Technik, prägen gegenwärtig einen tiefgreifenden Wandel der bisherigen Kommunikationsstrukturen. Dies bedingt einen enormen „Technology-Push“, der nicht nur erhebliche Leistungssteigerungen in der Mikroelektronik, sondern auch eine weiter fortschreitende Miniaturisierung bei gleichzeitiger maßgeblicher Kostensenkung erforderlich macht. Dieser Boom wird sich in den nächsten Jahren mit unverminderter Geschwindigkeit fortsetzen.

Bislang ist die europäische Industrie nur zu ca. 15 % an der weltweiten Chipherstellung beteiligt, aber zu ca. 25 % am weltweiten Verbrauch. Das stellt insgesamt eine große Herausforderung für die technologische Entwicklung der Zukunft dar. Es gilt dazu beizutragen, dass über die Erarbeitung von Know-how ein Gegengewicht zu den Aktivitäten in den USA und Japan geschaffen werden kann.

## Mikrosystemtechnik

Die Mikrosystemtechnik ist eine Schlüsseltechnologie, die nicht nur viele Bereiche der Industrie und des Dienstleistungssektors, sondern auch die Entstehung neuer Wirtschaftszweige maßgeblich beeinflusst. Die Ära „System



on Chip“ hat gerade erst begonnen, die Entwicklung geht aber bereits weiter in Richtung „Systems in a Package“. Zur Umsetzung der neuen Trends sind auch neue Fertigungstechniken erforderlich. Die Mikrosystemtechnik bietet eine immense Fülle von Einsatzmöglichkeiten in vielen Produktionsprozessen und in den verschiedensten Produkten. Forschungs- und Entwicklungsvorhaben auf dem Gebiet der Mikrosystemtechnik sollen dazu beitragen, zukünftige Produkte klein, mobil und intelligent zu gestalten. Um an der technologischen Entwicklung teilhaben zu können, ist die Erarbeitung von Kernkompetenzen von entscheidender Bedeutung.

## Materialwissenschaft

Neue und verbesserte Materialien stehen häufig am Anfang technischer Innovationen, da ihre Verfügbarkeit und Leistungsfähigkeit in weiten Bereichen den Innovationsgrad neuer Technologien bestimmen. Neue Materialien und die Kenntnis von Materialeigenschaften bieten die Möglichkeit, zahllose Produkte neu zu konzipieren und bestehende Produkte zu verbessern. Neue Materialien haben darüber

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

Mit der Förderung von Projekten im Bereich der Materialwissenschaft soll die Definition und Konzipierung von neuen Materialien, ihren Eigenschaften und ihrer Anwendung in der gesamten Bandbreite von (Hochleistungs-) Keramiken und (Hochleistungs-) Polymeren bis hin zu biokompatiblen Materialien angestoßen werden.

## 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 Umweltschutz, im Klimaschutz und dem Ziel die Lebensqualität der Bevölkerung zu erhalten. Die effiziente Nutzung der knappen Güter und Ressourcen sowie die Erhaltung und der Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen bedürfen einer dauerhaften, nachhaltigen und umweltgerechten Entwicklung im Sinne eines vorsorgenden, nachsorgenden und kompensatorischen Umwelt- und Klimaschutzes sowie innovativer Methoden der Umweltbeobachtung.

Gefördert werden sollen deshalb insbesondere innovative Verfahren und Techniken zur Gewinnung und Anwendung fossiler Energieträger, erneuerbarer Energien sowie neuer Energieträger, rationelle Energieanwendungen und Verfahren zur energetischen Effizienzsteigerung sowie neue Technologien der Energieumwandlung, -speicherung und -übertragung und neue energiesparende und umweltschonende Verkehrstechnologien.

Erschlossen werden sollen auch neue Umwelttechnologien im Bereich des produktionsintegrierten Umweltschutzes ebenso wie grundlagenorientierte Innovationen im Vorfeld der Ent-

wicklung neuer, umweltverträglicher Produkte, Vorhaben zur Bereitstellung neuer Stoffkreisläufe und der energetischen Verwertung von Abfall- und Reststoffen.

## Mechatronik

Mechatronische Systeme werden zukünftig ein wesentliches Standbein des modernen Maschinenbaus, der Fahrzeugtechnik, der Medizintechnik und der Kommunikationsindustrie darstellen. Mechatronik ist eine weitgehend neue Querschnittsdisziplin, die den klassischen, an der Mechanik orientierten Maschinenbau in immer mehr Bereichen ablösen und gänzlich neue technische Möglichkeiten eröffnen wird. Mit der Förderung von innovativen Forschungs- und Entwicklungsvorhaben in dem Bereich Mechatronik sollen die Voraussetzungen geschaffen werden, die Auslegung, die Herstellung und den Einsatz mechatronischer Systeme in ihrer gesamten Bandbreite grundlegend zu beherrschen.

## Nanotechnologie

Materie mit Abmessungen im Nanometerbereich ist in den Blickpunkt von Forschung und Entwicklung gerückt. Im Bereich der Mikroelektronik sind durch die immer weiter fortschreitende Miniaturisierung von elektronischen Bauelementen Systeme mit Elementardimensionen von 100 nm herstellbar.

Gleichzeitig ist die gezielte Charakterisierung sowie Manipulation von Materie auf der Nanometerskala möglich geworden. Durch die Supramolekulare Chemie ist der gezielte und selbstorganisierende Aufbau komplexer Systeme aus kleinen molekularen Einheiten möglich. Die Nanotechnologie befindet sich als Technologie mit Querschnittscharakter im Brennpunkt verschiedener, sich stürmisch entwickelnder Forschungsrichtungen. Durch die Nanowissenschaften besteht die Möglichkeit, die Voraussetzungen für die Schaffung völlig neuer technologischer Verfahren zu schaffen, die die derzeitigen Technologien der Mikroelektronik in Zukunft wesentlich ergänzen oder ersetzen werden und damit weitreichende Auswirkungen auf zukünftige Entwicklungen im High-Tech-Bereich erwarten lassen.

Mit der Förderung von Projekten im Bereich der Nanotechnologie sollen sowohl grundlagenorientierte Kenntnisse gewonnen als auch die Voraussetzungen für deren Umsetzung in neue technologische Entwicklungen geschaffen werden.

## Prozess- und Produktionstechnik

Durch die Förderung von Vorhaben im Bereich Prozess- und Produktionstechnik sollen die technologischen Voraussetzungen geschaffen werden, Wertschöpfungs- und Geschäftsprozesse

# ausblick



sowie Produktionsketten und Fertigungstechniken zu optimieren. Dazu erforderlich sind innovative Automatisierungstechniken, neue Verfahrens- und Umwelttechniken, Simulationstechniken zur Unterstützung komplexer Entscheidungsprozesse sowie wissensbasierte Systeme und Modelle. Ziel ist es, innovative Entwicklungen in diesem Bereich vor allem von und für kleine und mittlere Unternehmen anzustoßen und effizient nutzbar zu machen.

Die mit dem Programm „Hochtechnologien für das 21. Jahrhundert“ vorgenommene inhaltliche Schwerpunktsetzung greift damit Themen auf, die zu den großen Schlüsseltechnologien der Zukunft zählen. Die Wissensgesellschaft der Zukunft stellt ganz neue Anforderungen an Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft.

Da die Lösung der anstehenden Probleme nicht aus der isolierten Weiterentwicklung von einzelnen Technologien zu erwarten ist, wurde das Programm „Hochtechnologien für das 21. Jahrhundert“ bewusst interdisziplinär angelegt, um mit der Kombination neuester Forschung und Technologien die Möglichkeit neuer Lösungswege und völlig neuer Anwendungsfelder zu eröffnen.

Durch das breite Spektrum der definierten Schlüsselbereiche lassen sich interdisziplinäre Ansätze erreichen und Schnittstellen abdecken, die es Antragstellern aus der Wissenschaft und der Wirtschaft ermöglichen, themenübergreifende Projekte zu definieren und durchzuführen. Möglich werden dadurch Kombinationen von wissensbasierter/rechnergestützter Mustererkennung in Bereichen der Molekularbiologie ebenso wie der künftige Einsatz von Mechatronik- und Robotiksystemen in der Medizin durch ein themenübergreifendes und interdisziplinäres Zusammenwirken in den einzelnen Schwerpunktbereichen I. u. K-Technologien, Mechatronik, Lebenswissenschaften (Life Sciences), Mikrosystemtechnik und Materialwissenschaften.

Ebenso wird dadurch die Möglichkeit geschaffen, Vorhaben in den Schnittstellenbereichen Bio-Informatik und „Neuronale Netze“ anzustoßen.

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



So erreichen Sie uns:

#### **Mit der Deutschen Bahn / U-Bahn**

Vom Hauptbahnhof mit der U4, U5 bis Haltestelle Lehel.  
 Von dort ca. 10 Minuten zu Fuß über Öttingerstrasse bis zur  
 Prinzregentenstrasse

#### **Mit dem PKW**

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

#### **Mit dem Flugzeug**

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



# kontakt

## **Bayerische Forschungsstiftung**

Prinzregentenstr. 7  
D-80538 München

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

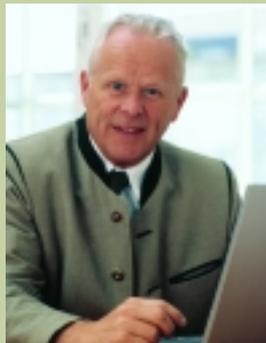
E-Mail:  
forschungsstiftung@bfs.bayern.de  
Internet: [www.forschungsstiftung.de](http://www.forschungsstiftung.de)



*Horst Kopplinger  
Geschäftsführer*



*Reiner Donaubauer  
Leiter der Geschäftsstelle*



*Prof. Dr. Friedrich Kreißl  
Leiter Bereich  
Wissenschaft/Forschung*



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



*Isolde Spinner  
Sekretariat/Sachbearbeitung*



*Robert Zitzlsperger  
Controller*

## Ihre Ansprechpartner

## **Förderprogramm** 70

Hochtechnologien für das 21. Jahrhundert

## **Bayerische Forschungsstiftung** 74

Die Organe der Bayerischen Forschungsstiftung

## **Errichtung** 76

Gesetz über die Errichtung der Bayerischen Forschungsstiftung

## **Satzung** 78

Satzung der Bayerischen Forschungsstiftung

## **Impressum** 82



# anhang

Jahresbericht 2000  
Bayerische Forschungstiftung



# Förderprogramm „Hochtechnologien für das 21. Jahrhundert“ Richtlinien

## Vorbemerkung

Die Bayerische Forschungstiftung fördert nach Maßgabe ihrer im Gesetz über die Errichtung der Bayerischen Forschungstiftung festgelegten Bestimmungen, 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. Schwerpunktartig sind dies die Gebiete Life Sciences, Informations- und Kommunikationstechnologien, Mikrosystemtechnik, Materialwissenschaft, Energie und Umwelt, Mechatronik, Nanotechnologie sowie Prozess- und Produktionstechnik. Sie soll die Umsetzung von Forschungs- und Entwicklungsergebnissen aus diesen Schlüsseltechnologien in neue Produkte, neue Verfahren und neue Technologien ermöglichen oder beschleunigen.

## 2. Gegenstand der Förderung

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

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

### 2.1. Life Sciences

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

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

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

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

### 2.2. Informations- und Kommunikationstechnologien

Forschungs- und vorwettbewerbliche Entwicklungsvorhaben insbesondere in den Bereichen

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

## 2.3. Mikrosystemtechnik

Forschungs- und vorwettbewerbliche Entwicklungsvorhaben insbesondere

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

## 2.4. Materialwissenschaft

Forschungs- und vorwettbewerbliche Entwicklungsvorhaben insbesondere in den Bereichen

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

## 2.5. Energie und Umwelt

Forschungs- und vorwettbewerbliche Entwicklungsvorhaben insbesondere in den Bereichen

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

## 2.6. Mechatronik

Forschungs- und vorwettbewerbliche Entwicklungsvorhaben insbesondere im Bereich

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

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

## 2.7. Nanotechnologie

Forschungs- und vorwettbewerbliche Entwicklungsvorhaben insbesondere im Bereich

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

## 2.8. Prozess- und Produktionstechnik

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

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

### 3. Zuwendungsempfänger

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

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

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

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

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

von Erlösschmälerungen, der Mehrwertsteuer und anderer unmittelbar auf den Umsatz bezogener Steuern zählen.“

### 4. Zuwendungsvoraussetzungen

- Die Durchführung des Vorhabens muss mit einem erheblichen technischen und wirtschaftlichen Risiko verbunden sein. Der für das Vorhaben erforderliche Aufwand muss so erheblich sein, dass die Durchführung des Vorhabens ohne Förderung durch die Stiftung nicht oder nur erheblich verzögert zu erwarten wäre.
- Das Vorhaben muss sich durch einen hohen Innovationsgehalt auszeichnen, d. h. die zu entwickelnden Verfahren, Produkte, Technologien und Dienstleistungen müssen in ihrer Eigenschaft über den Stand von Wissenschaft und Technik hinausgehen. Die Beurteilung der Innovationshöhe erfolgt durch externe Fachgutachter.
- Das Vorhaben muss in seinen wesentlichen Teilen in Bayern durchgeführt werden. Die Einbeziehung außerbayerischer Partner ist möglich.
- Der Antragsteller sowie die Projektbeteiligten sollen zum Zeitpunkt der Antragstellung bereits über spezifische Forschungs- und Entwicklungskapazitäten und einschlägige fachliche Erfahrungen verfügen.
- Gefördert werden in der Regel nur Verbundprojekte zwischen Wirtschaft und Wissenschaft. An einem Vorhaben sollen mindestens ein Partner aus dem Unternehmensbe-

reich und mindestens ein Partner aus dem Wissenschaftsbereich (außeruniversitäre Forschungseinrichtung oder Hochschule) beteiligt sein (Verbundvorhaben).

- Die Antragsteller bzw. die Projektbeteiligten aus der gewerblichen Wirtschaft müssen für die Finanzierung des Vorhabens in angemessenem Umfang Eigen- oder Fremdmittel einsetzen, die nicht durch andere öffentliche Finanzierungshilfen ersetzt oder zinsverbilligt werden.
- Nicht gefördert werden Vorhaben, die bei Antragstellung bereits begonnen wurden. Eine Kumulierung mit Mitteln der Europäischen Gemeinschaft bzw. mit anderen staatlichen Beihilfen ist nur im Rahmen der Bestimmungen des Gemeinschaftsrahmens für staatliche Forschungs- und Entwicklungsbeihilfen (Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft, C 45 vom 17.2.1996) möglich.
- Die Bayerische Forschungstiftung verfolgt ausschließlich und unmittelbar gemeinnützige Zwecke. Aus diesem Grund sind die Projektbeteiligten verpflichtet, die Ergebnisse der geförderten Vorhaben zeitnah der Öffentlichkeit zugänglich zu machen.
- Die Bayerische Forschungstiftung behält sich ein Mitspracherecht bei Lizenzvergaben vor. Grundsätzlich besteht auf Grund der gemeinnützigen Zweckbestimmung der Bayerischen Forschungstiftung die Verpflichtung, Lizenzen zu marktüblichen Bedingungen zu vergeben.

## 5. Art und Umfang der Förderung

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

Grundsätzlich wird auch im Falle der Grundlagenforschung eine angemessene Eigenbeteiligung vorausgesetzt, so dass die Förderquote in der Regel 50 % der Gesamtkosten des Vorhabens nicht übersteigt.

Falls unterschiedliche Projektaktivitäten sowohl der industriellen Forschung als auch der vorwettbewerblichen Entwicklung zuordenbar sind, wird der Fördersatz anteilig festgelegt.

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

- Mittelständische Unternehmen i. S. d. KMU-Gemeinschaftsrahmens der Europäischen Kommission (Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft, C 213 vom 23.7.1996) werden bevorzugt gefördert.

- Zuwendungsfähig sind Personalkosten, Reisekosten, Materialkosten, Kosten für Fremdleistungen (in begrenztem Umfang), Sondereinzelkosten (zeit- und vorhabensanteilig), soweit sie für die Durchführung des Vorhabens erforderlich sind, sowie Druckkostenzuschüsse bei wissenschaftlichen Veröffentlichungen.

- Bei Antragstellern aus dem Unternehmensbereich werden die Personal- und Reisekosten pauschaliert. Es können je nachgewiesenem Mannmonat (entspricht 160 Stunden bei stundenweiser Aufzeichnung) für eigenes fest angestelltes Personal folgende Pauschalen in Ansatz gebracht werden:

Akademiker, Dipl.-Ing. u. ä.  
16.000,- DM; 8.181,- Euro

Techniker, Meister u. ä.  
12.000,- DM; 6.135,- Euro

Facharbeiter, Laboranten u. ä.  
8.800,- DM; 4.500,- Euro

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

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

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

## 6. Verfahren

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

Stand 01.01.2001



# Die Organe der Bayerischen Forschungstiftung

## Stiftungsrat

### Vorsitzender

Dr. Edmund Stoiber, Bayerischer Ministerpräsident

### 1. Stellvertreter des Vorsitzenden

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

### 2. Stellvertreter des Vorsitzenden

Hans Zehetmair, Staatsminister für Wissenschaft, Forschung und Kunst

Prof. Dr. Kurt Faltlhauser, Staatsminister der Finanzen

Prof. Dr. Hans Gerhard Stockinger, Mitglied des Bayerischen Landtags

Dr. Dorle Baumann, Mitglied des Bayerischen Landtags

Hans Haibel, Ehrenpräsident der Industrie- und Handelskammer für Augsburg und Schwaben

Bernd Lenze, Hauptgeschäftsführer des Bayerischen Handwerkstages

Prof. Dr. Helmut Altner, Rektor der Universität Regensburg

Prof. Dr. Reinhard Höpfl, Präsident der Fachhochschule Deggendorf (bis August 2000)

Prof. Dr. Herbert Eichele, Rektor der Fachhochschule Nürnberg (ab September 2000)

## Stiftungsvorstand

### Vorsitzender

Dr. Walter Schön, Ministerialdirektor,  
Amtschef der Bayerischen Staatskanzlei

### Stellvertreter

Dr. Wolfgang Quint, Ministerialdirektor,  
Amtschef des Bayerischen Staatsministeriums für Wissenschaft, Forschung  
und Kunst

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

Gerhard Flaig, Ministerialdirektor,  
Amtschef des Bayerischen Staatsministeriums der Finanzen

Der Stiftungsrat und der Vorstand der Bayerischen Forschungstiftung haben am 2. Februar 1999 beschlossen, die Struktur der Stiftung dahin gehend zu ändern, dass neben einem hauptamtlichen Geschäftsführer ein ehrenamtlicher Präsident bestellt wird.

## Wissenschaftlicher Beirat

### Vorsitzender

Dr.-Ing. E. h. Hermann Franz,  
ehem. Vorsitzender des Aufsichtsrats der Siemens AG

### Stellvertretender Vorsitzender

Prof. Dr. Dr.-Ing. Adolf Birkhofer, Geschäftsführer der Gesellschaft für Reaktorsicherheit (GRS) mbH, ordentlicher Professor an der Technischen Universität München, Lehrstuhl für Reaktordynamik und Reaktorsicherheit

Dipl.-Ing. Maximilian Ardel, Vorsitzender des Vorstands der VIAG Telecom AG, München

Prof. Dr. Eva-Bettina Bröcker, Direktorin der Universitätshautklinik Würzburg

Prof. Dr. Utz-Hellmuth Felcht, Vorsitzender des Vorstands Degussa AG, Düsseldorf

Prof. Dr. Dietrich Haarer, Bayer AG, ordentlicher Professor an der Universität Bayreuth, Lehrstuhl für Experimentalphysik IV (bis 31.12.2000)

Nachfolge ab 01.01.2001: Prof. Dr. Jürgen Köhler, Lehrstuhl für Experimentalphysik IV, Universität Bayreuth

Prof. Dr. Anton Kathrein, Kathrein-Werke KG, Rosenheim

Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E. h. Franz Mayinger, emeritierter Professor an der Technischen Universität München, Lehrstuhl für Thermodynamik (bis 31.12.2000)

Nachfolge ab 01.01.2001: Prof. Dr. Jean K. Gregory, Lehrstuhl für Werkstoffe im Maschinenbau, Technische Universität München

Prof. Dr.-Ing. Joachim Milberg, Vorsitzender des Vorstands der BMW AG, München

Prof. Dr.-Ing. Ingolf Ruge, Leiter der Fraunhofer-Einrichtung für Systeme der Kommunikationstechnik, Ordinarius an der Technischen Universität München, Lehrstuhl für Integrierte Schaltungen

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

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

### Präsident

Prof. Dr.-Ing. Dieter Seitzer

## Präsident

### Geschäftsführer

Ltd. Ministerialrat Horst Kopplinger

## Geschäftsführung

### Stellvertreterin

Regierungsdirektorin Dorothea Leonhardt

# Gesetz über die Errichtung der Bayerischen Forschungstiftung

## vom 24. Juli 1990 (GVBl S. 241)

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

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

### Art. 1 Errichtung

<sup>1</sup>Unter dem Namen „Bayerische Forschungsstiftung“ wird eine rechtsfähige Stiftung des öffentlichen Rechts errichtet. <sup>2</sup>Sie entsteht mit Inkrafttreten dieses Gesetzes.

### Art. 2 Zweck, Stiftungsgenus

- 1 Die Stiftung hat den Zweck,
  1. ergänzend zur staatlichen Forschungsförderung durch zusätzliche Mittel oder auf sonstige Weise universitäre und außeruniversitäre Forschungsvorhaben, die für die wissenschaftlich-technologische Entwicklung Bayerns oder für die bayerische Wirtschaft oder für den Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen nach Art. 131 und 141 der Verfassung von Bedeutung sind,
  2. die schnelle Nutzung wissenschaftlicher Erkenntnisse durch die Wirtschaft zu fördern.
- 2 <sup>1</sup>Die Stiftung soll ausschließlich und unmittelbar gemeinnützige Zwecke im Sinne des Abschnittes steuerbegünstigte Zwecke der Abgabenordnung erfüllen.  
<sup>2</sup>Das Nähere regelt die Satzung.
- 3 Ein Rechtsanspruch auf die Gewährung des jederzeit widerruflichen Stiftungsgenusses besteht nicht.

### Art. 3 Stiftungsvermögen

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

### Art. 4 Stiftungsmittel

Die Stiftung erfüllt ihre Aufgaben aus

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

### Art. 5 Organe

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

### Art. 6 Stiftungsrat

- 1 Der Stiftungsrat besteht aus
  1. dem Ministerpräsidenten als Vorsitzenden,
  2. dem Staatsminister für Wissenschaft, Forschung und Kunst,
  3. dem Staatsminister der Finanzen,
  4. dem Staatsminister für Wirtschaft, Verkehr und Technologie,
  5. zwei Vertretern des Bayerischen Landtags,
  6. zwei Vertretern der Wirtschaft,
  7. zwei Vertretern der Wissenschaft, davon einem Vertreter der Universitäten und einem Vertreter der Fachhochschulen.
- 2 <sup>1</sup>Der Stiftungsrat hat insbesondere die Aufgabe, die Grundsätze der Stiftungspolitik und die Arbeitsprogramme festzulegen, sowie über den Haushaltsplan, die Jahresrechnung und die Vermögensübersicht zu beschließen.  
<sup>2</sup>Er kann Richtlinien für die Vergabe von Stiftungsmitteln erlassen.

### Art. 7 Stiftungsvorstand

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

ministeriums für Wirtschaft, Verkehr und Technologie

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

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

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

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

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

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

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

## Art. 8 Wissenschaftlicher Beirat

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

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

## Art. 9 Satzung

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

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

## Art. 10 Stiftungsaufsicht

Die Stiftung untersteht unmittelbar der Aufsicht des Staatsministeriums der Finanzen.

## Art. 11 Beendigung, Heimfall

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

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

## Art. 12 Stiftungsgesetz

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

## Art. 13 Inkrafttreten

Dieses Gesetz tritt am 1. August 1990 in Kraft.

München, den 24. Juli 1990

**Der Bayerische Ministerpräsident**

Dr. h. c. Max Streibl

# Satzung der Bayerischen Forschungstiftung

## vom 5. Februar 1991 (GVBl S. 49)

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

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

### § 1 Name, Rechtsform, Sitz

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

### § 2 Stiftungszweck

**1** Die Stiftung hat den Zweck,

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

**2** Die Stiftung verfolgt damit ausschließlich und unmittelbar gemeinnützige Zwecke im Sinn 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 Sinn des Abschnitts steuerbegünstigte Zwecke der Abgabenordnung verwendet werden.

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

### § 4 Stiftungsmittel

**1** Die Stiftung erfüllt ihre Aufgaben aus

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

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

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

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

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

### § 5 Organe

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

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

## § 6 Stiftungsrat

- 1** Der Stiftungsrat besteht aus
  1. dem Ministerpräsidenten als Vorsitzenden,
  2. dem Staatsminister für Wissenschaft, Forschung und Kunst,
  3. dem Staatsminister der Finanzen,
  4. dem Staatsminister für Wirtschaft, Verkehr und Technologie,
  5. zwei Vertretern des Bayerischen Landtags,
  6. zwei Vertretern der Wirtschaft,
  7. zwei Vertretern der Wissenschaft, davon einem Vertreter der Universitäten und einem Vertreter der Fachhochschulen.
- 2** Die Mitglieder gemäß Absatz 1 Nr. 5 werden durch den Landtag für fünf Jahre bestellt. Ihre Amtszeit endet vorzeitig, wenn sie aus dem Landtag ausscheiden.
- 3** Die Mitglieder gemäß Absatz 1 Nr. 6 werden jeweils von der Arbeitsgemeinschaft der Bayerischen Industrie- und Handelskammern sowie dem Bayerischen Handwerkstag gewählt. Die Mitglieder gemäß Absatz 1 Nr. 7 werden von der Bayerischen Rektorenkonferenz bzw. von der Konferenz der Präsidenten und Rektoren der Fachhochschulen in Bayern gewählt. Ihre Amtszeit beträgt vier Jahre.
- 4** Der Stiftungsrat bestimmt aus seiner Mitte einen ersten und zweiten Stellvertreter des Vorsitzenden.
- 5** Für jedes Mitglied des Stiftungsrats kann ein Stellvertreter bestimmt wer-

den. Der Ministerpräsident und die Staatsminister bestimmen ihre Stellvertreter in ihrer Eigenschaft als Stiftungsratsmitglieder. Für die Bestimmung der übrigen Stellvertreter gelten die Absätze 2 und 3 entsprechend.

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

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

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

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

## § 7 Stiftungsvorstand

- 1** Der Stiftungsvorstand besteht aus je einem Vertreter
  1. der Staatskanzlei,
  2. des Staatsministeriums für Wissenschaft, Forschung und Kunst,
  3. des Staatsministeriums der Finanzen sowie
  4. des Staatsministeriums für Wirtschaft, Verkehr und Technologie.

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

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

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

**4** Der Stiftung wird gerichtlich und außergerichtlich vom Vorsitzenden des Stiftungsvorstands vertreten. Der Geschäftsführer führt im Auftrag des Stiftungsvorstands die laufenden Geschäfte der Stiftung und vertritt insoweit die Stiftung nach außen. Der ehrenamtliche Präsident berät die Stiftung in

allen Fragen der Förderpolitik. Das Nähere regelt die Geschäftsordnung.

## § 8 Wissenschaftlicher Beirat

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

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

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

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

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

## § 9 Haushalts- und Wirtschaftsführung

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

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

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

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

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

## § 10 Stiftungsaufsicht

Die Stiftung untersteht unmittelbar der Aufsicht des Staatsministeriums der Finanzen.

## § 11 Beendigung, Heimfall

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

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

## § 12 Satzungsänderungen

Satzungsänderungen werden von der Staatsregierung nach Anhörung des Stiftungsrats beschlossen.

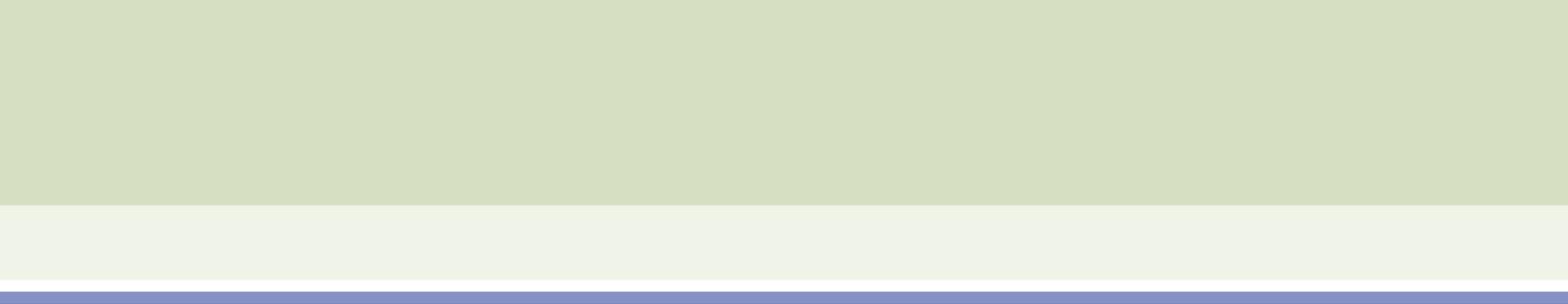
## § 13 Inkrafttreten

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

München, den 5. Februar 1991

**Der Bayerische Ministerpräsident**

Dr. h. c. Max Streibl



# Impressum

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

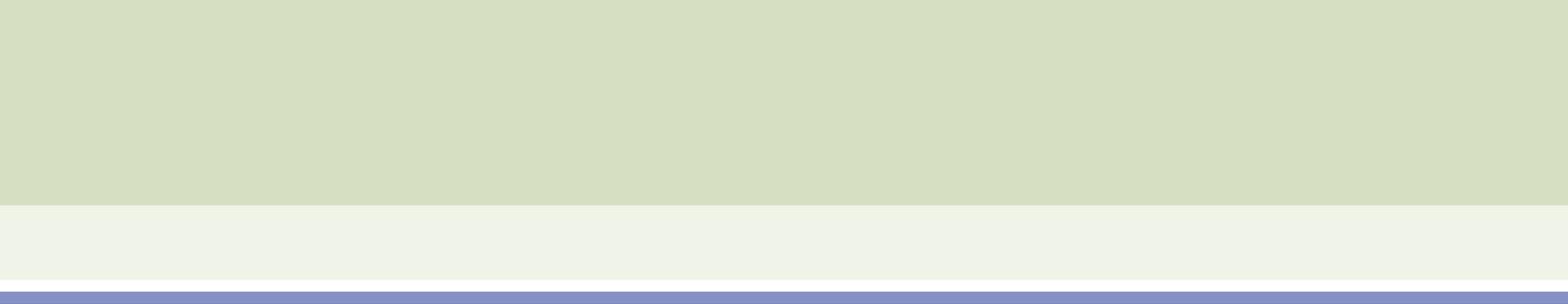
**Redaktion:** Horst Kopplinger, Ltd. Ministerialrat,  
Geschäftsführer Bayerische Forschungsstiftung

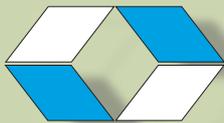
**Konzeption, Gestaltung  
und Druck:** Flad & Flad  
Innovation Marketing Kommunikation GmbH  
Dahlienstraße 27  
D-90542 Eckental-Brand

## Bildnachweis:

Titel	Seite 26/27 FORKAT	Seite 56/57 oben links: Bayerische Forschungsstiftung oben folgende Bilder: Getty Images GmbH, unten links: TU München unten rechts: TU München
links: Getty Images Deutschland GmbH	Seite 28/29 FORKERAM	Seite 58/59 Premium Stock Photography GmbH
mitte: Flad & Flad GmbH	Seite 30/31 FORLAS	Seite 60/61 Flad & Flad GmbH
rechts: Getty Images GmbH		Seite 63/64 links: Getty Images GmbH 3 Bilder mitte: Zefa Visual Media GmbH
Inhaltsverzeichnisse	Seite 32/33 FORMIKROSYS	rechts: Premium Stock Photography GmbH
Seite 4/5 Getty Images GmbH	Seite 34/35 FOROB	Seite 64/65 links: Getty Images GmbH mitte: Flad & Flad GmbH rechts: Getty Images GmbH
Seite 20/21; Seite 44/45 Flad & Flad GmbH	Seite 36/37 FORSIM	Seite 66/67 S. 66 links: Superbild Bildarchiv S. 66 rechts: Zefa Visual Media GmbH S. 67 Flad & Flad GmbH
Seite 68/69 Getty Images GmbH	Seite 38/39 FORSOFT	Seite 68/69 Flad & Flad GmbH
Seite 6/7 Bayerische Staatskanzlei	Seite 40/41 FORVERTS	Seite 78 Getty Images GmbH
Seite 8/9 Bayerische Forschungsstiftung	Seite 42/43 FORTWIHR	
Seite 10/11 Zefa Visual Media GmbH	Seite 46/47 EpiGene GmbH	
Seite 12/13 Getty Images GmbH	Seite 48 Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen	
Seite 14/15 Zefa Visual Media GmbH	Seite 50/51 AeroLas GmbH	
Seite 16/17 Bayerische Forschungsstiftung	Seite 52/53 Julius-Maximilians-Universität Würzburg	
Seite 18/19 Flad & Flad GmbH	Seite 54/55 ANTISENSE PHARMA GmbH	
Seite 22/23 FORBILD		
Seite 24/25 FORGEN		

München, im Juli 2001





## Bayerische Forschungsstiftung

Prinzregentenstraße 7  
D-80538 München

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

E-Mail: [forschungsstiftung@bfs.bayern.de](mailto:forschungsstiftung@bfs.bayern.de)  
Internet: [www.forschungsstiftung.de](http://www.forschungsstiftung.de)