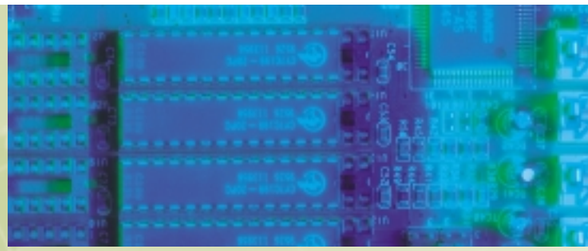
2003



Bayerische
Forschungsstiftung

Prinzregentenstraße 7
D-80538 München

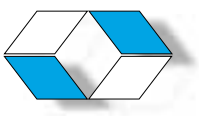
Telefon +49 (0) 89 / 21 02 86 -3
Telefax +49 (0) 89 / 21 02 86 -55

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

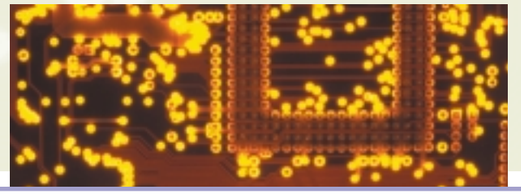
Bayerische Forschungsstiftung · Jahresbericht 2003

Bayerische
Forschungsstiftung

Jahresbericht 2003



Bayerische
Forschungsstiftung



inhalt

Jahresbericht 2003
Bayerische Forschungsstiftung

Vorwort 6

„Wir schaffen ein Klima, in dem sich Wissenschaft und Forschung entfalten, Innovationen entstehen können."
Dr. Edmund Stoiber, Vorsitzender des Stiftungsrats 6

Ziele 8

„Wir identifizieren Zukunftsfelder und bringen Wissenschaft und Wirtschaft zusammen."
Dr. Walter Schön, Vorsitzender des Vorstands 8

Zielsetzungen und Arbeitsweisen der Bayerischen Forschungsstiftung 10

Bilanz 16

Forschung fördern – Technologien vorantreiben – Wissenstransfer intensivieren
Prof. Dr. Herbert Henzler, Vorsitzender des Wissenschaftlichen Beirats 16

Projekte 18

Nutzung der Drittmittelforschung – Exklusivität oder Public-Private-Partnership?
Prof. Dr.-Ing. Dieter Seitzer, Präsident der Bayerischen Forschungsstiftung 18

Neue Forschungsverbünde 20

Ausgewählte abgeschlossene Projekte 26

Ausgewählte neue Projekte 46

Wirtschaft 66

Wirtschaftsbericht 2003 66

Rechnungsprüfung 68

Ausblick 70

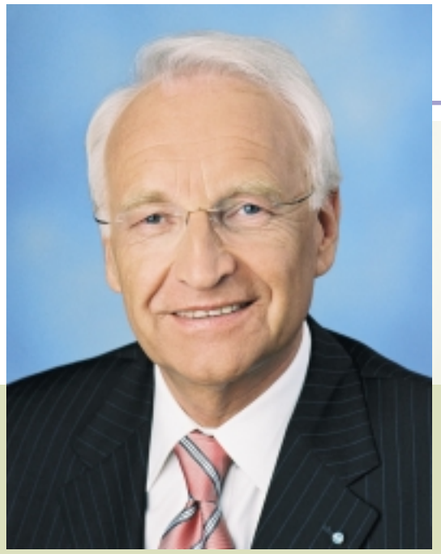
„Wir geben Wissenschaftlern und Forschern den Freiraum, den sie brauchen, um ihre Visionen zu verwirklichen."
Horst Kopplinger, Geschäftsführer 70

Ausblick – Themen, Trends, Prioritäten 72

Kontakt 78

Anhang 80

Impressum 96



Dr. Edmund Stoiber

Vorsitzender des Stiftungsrats

„Wir schaffen ein Klima, in dem sich Wissenschaft und Forschung entfalten, Innovationen entstehen können.“

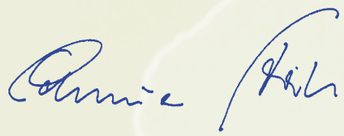
Innovation ist in Bayern Programm – seit mehr als dreizehn Jahren. Ein Instrument, das exklusiv der Innovationsförderung dient, ist die Bayerische Forschungsstiftung. Wir schaffen seit vielen Jahren erfolgreich ein Klima, in dem Wissenschaft und Forschung sich entfalten und Innovationen entstehen können, die unsere Zukunftsfähigkeit sichern. Schon 1990 haben wir mit der Gründung der Bayerischen Forschungsstiftung einen wichtigen Mosaikstein im Netzwerk zur Entwicklung Bayerns zu einer der führenden Wachstumsregionen in Europa geschaffen. Seither hat die Bayerische Forschungsstiftung, deren Prinzip die frühe Zusammenarbeit von Wissenschaft und Wirtschaft in Forschung und Entwicklung ist, etwa 330 Mio. € an Fördermitteln ausgeschüttet und damit die Investition von weiteren 370 Mio. € durch bayerische Unternehmen angeregt. Davon haben Start-ups und Ausgründungen aus Hochschulen ebenso profitiert wie Mittelstand und Industrie. Mit unseren Forschungsverbünden beschreiten wir seit über 10 Jahren einen Erfolgsweg, der sich – aktuelle Stichworte wie Verbundforschung und Clusterbildung belegen dies – mehr und mehr durchsetzt.

Mit der „Offensive Zukunft Bayern“ und der „High-Tech-Offensive“ haben wir Erlöse aus der Privatisierung von Staatsbeteiligungen gezielt in den Ausbau exzellenter Standorte für zukunftsträchtige Technologiefelder investiert.

Diesen erfolgreichen Weg werden wir fortsetzen. Auch unter dem Sparzwang und dem Ziel eines ausgeglichenen Haushaltes, an dem wir schon aus Gründen der Verantwortung für die künftige Generation festhalten, werden wir unsere Anstrengungen für zukunftsorientierte Forschung und Entwicklung in Bayern beibehalten.

Denn es sind junge Menschen mit einem hohen Potenzial an Begabung und Kreativität, die unsere Zukunft sichern. Der hohe Anspruch der Bayerischen Forschungsstiftung an die Qualität ihrer Anträge trägt auch zur Herausbildung und Förderung einer Elite bei, zu der wir uns in Bayern immer bekannt haben. Mit ihren Programmen für Doktoranden, Post-Docs und zur Stärkung der internationalen Zusammenarbeit in der angewandten Forschung fördert die Bayerische Forschungsstiftung derzeit über 30 hochrangige ausländische junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus Ländern von Argentinien bis Vietnam. Auch diese Internationalität brauchen wir, um unsere Marktposition in einer globalisierten Welt zu sichern.

Der Jahresbericht 2003 belegt Effizienz und Erfolg der Bayerischen Forschungsstiftung als Instrument der Forschungs- und Innovationsförderung.



Dr. Edmund Stoiber

Vorsitzender des Stiftungsrats

Dr. Walter Schön

Vorsitzender des Vorstands

„Wir identifizieren Zukunftsfelder und bringen Wissenschaft und Wirtschaft zusammen.“

Innovationen aus Wissenschaft und Forschung und deren Umsetzung in neue, erfolgreiche Produkte sind der Motor von Wachstum und Entwicklung. Das ist für die Bayerische Forschungsstiftung seit nunmehr 13 Jahren zentrale Motivation ihrer Tätigkeit. Verbundprojekte anstoßen, Wirtschaft und Wissenschaft zusammenbringen, wesentliche Zukunftsfelder identifizieren, das war und bleibt der Ehrgeiz der Bayerischen Forschungsstiftung.

Start-up-Unternehmen sowie der Mittelstand sind für die Bayerische Forschungsstiftung von ganz besonderer Bedeutung: Sie konnte vielfach Hemmschwellen abbauen und auch klein- und mittelständische Unternehmen von der Notwendigkeit zur Forschung und Entwicklung zukunftsorientierter Projekte und Prozesse überzeugen und sie frühzeitig mit dem großen Fachwissen an bayerischen Hochschulen und Forschungseinrichtungen in Verbindung bringen. Von den Fördermitteln, die nicht an die Hochschulen fließen, gehen etwa 60 % an kleine und mittelständische Unternehmen. Die Förderung der Forschungsstiftung hat bei vielen Unternehmen erst die Bereitschaft geweckt, mit Risikofreude neue Projekte anzugehen und Innovationen zu verwirklichen.

Die Forschungsstiftung geht dabei vorwiegend nach dem Bottom-up-Prinzip vor. Die Initiative geht von Forschern an Hochschulen oder von Wissenschaftlern oder Unternehmern der Wirtschaft aus. Ihre Ideen finden als Anträge den Weg zu uns und münden in zukunftsorientierte Förderprojekte. Dabei ist entscheidend die Originalität der Idee, die Höhe der Innovation und das darin steckende Entwicklungspotenzial.

Ein Wissenschaftlicher Beirat, in dem je sechs exzellente Wissenschaftler und hochrangige Führungspersönlichkeiten aus der Wirtschaft mitwirken, bewertet die Anträge und gibt dem Vorstand Empfehlungen zur Förderentscheidung. Ich danke den Mitgliedern des Gremiums ebenso wie den externen Gutachtern ausdrücklich für ihre engagierte und kompetente Mitarbeit.

Hohe Qualität der Anträge und transparente Begutachtung sind ein Schlüssel zur Effizienz des Einsatzes unserer Fördermittel. Wir haben uns in der Vergangenheit die Messlatte hoch gelegt. Wir werden auch weiterhin alles tun, um diesen Ansprüchen gerecht zu werden.

Dr. Walter Schön

Vorsitzender des Vorstands

ziele

Zielsetzung und Arbeitsweisen der Bayerischen Forschungsstiftung

Errichtung

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

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

Stiftungszweck

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

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

2. die schnelle Nutzung wissenschaftlicher Erkenntnisse durch die Wirtschaft

zu fördern.

Organe

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

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

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

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

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

Stiftungsvermögen und Fördermittel

Das Stiftungsvermögen betrug zum 31. Dezember 2003 insgesamt 366.016.863,44 €. Zielsetzung ist eine Ausreichung von Fördergeldern in Höhe von jährlich ca. 20 Mio. €.

Mittelvergabe

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

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

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

Grundsätze der Stiftungspolitik

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

Zielsetzung und Arbeitsweisen der Bayerischen Forschungsstiftung

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

Forschungsverbünde unterscheiden sich von Einzelprojekten dadurch, dass sie

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

Antragstellung

Die Anträge sind schriftlich an die Geschäftsstelle der Bayerischen Forschungsstiftung zu richten. Antragsformulare können dort angefordert bzw. über das Internet (www.forschungsstiftung.de) heruntergeladen werden.

Die Anträge müssen folgende Angaben enthalten:

1. Allgemeine Angaben:

- Gegenstand des Projekts
- Antragsteller; weitere an der Maßnahme beteiligte Personen, Firmen oder Institutionen
- Kurzbeschreibung des Projekts
- Beginn und Dauer
- die Höhe und Art der angestrebten Förderung durch die Bayerische Forschungsstiftung
- evtl. weitere bei der Bayerischen Forschungsstiftung eingereichte bzw. bewilligte Anträge
- evtl. thematisch verwandte Förderanträge bei anderen Stellen

2. 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 Forschungsaufwands erfolgt durch externe Fachgutachter und durch den Wissenschaftlichen Beirat der Stiftung.

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

Bewilligungsgrundsätze

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

Die durch die Zuwendung der Bayerischen Forschungsstiftung 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 Forschungsstiftung.

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

Zielsetzung und Arbeitsweisen 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 15.000 € begrenzt.

Stipendien für ausländische Doktoranden

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

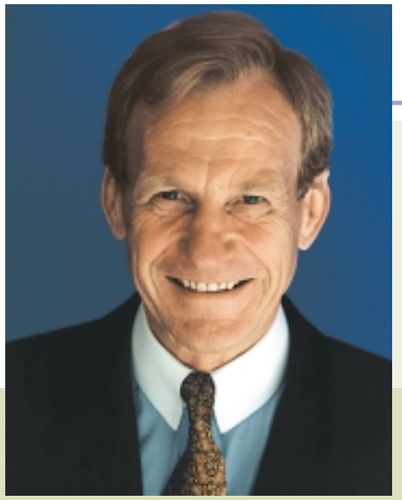
Aufgrund der Stiftungssatzung und der Richtlinien für die Vergabe von Fördermitteln der Bayerischen Forschungsstiftung werden Stipendien nur für Forschungsvorhaben gewährt, die in einem thematischen Zusammenhang mit Projekten und den Forschungszielen der Bayerischen Forschungsstiftung stehen.

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

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

Stipendien für ausländische Post-Docs

Das Post-Doc-Programm läuft nach ähnlichen Modalitäten wie das Doktorandenprogramm und bietet die Möglichkeit, promovierte Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftler aus dem Ausland bis zu 12 Monate zu fördern, wenn sie an einem Forschungsvorhaben mitarbeiten, das in einem thematischen Zusammenhang mit Projekten und den Forschungszielen der Bayerischen Forschungsstiftung steht. Das Stipendium beträgt bis zu 2.500 € pro Monat. Hinzu kommen Reise- und Sachmittel in Höhe von insgesamt 2.500 €.



Prof. Dr. Herbert Henzler

Vorsitzender des Wissenschaftlichen Beirats

Forschung fördern – Technologien vorantreiben – Wissenstransfer intensivieren

Bildung bedeutet Wissen. Wissen ist die Voraussetzung für Innovationen. Und Innovationen erzeugen Wachstum und Wohlstand. Ein rohstoffarmes Land wie Deutschland braucht innovative Unternehmen. Nur so können Arbeitsplätze geschaffen und gesichert werden. Das geistige Potenzial der Menschen ist unser wichtigster Rohstoff. Wollen wir unseren aktuellen Lebensstandard halten, dürfen wir nicht auf dem erreichten Niveau verharren.

Bayern ist reich an innovativen Menschen und Unternehmen. Doch wie können sich Innovationen entfalten? Es ist Aufgabe des Staates, ein innovationsfreundliches Klima zu schaffen und Rahmenbedingungen herzustellen, die neue Entwicklungen und Technologien begünstigen. Die Bayerische Staatsregierung hat sich 1990 entschlossen, den Weg von der Produktidee über seine Entwicklung hin zur Realisierung oder Serienreife nicht dem Zufall zu überlassen, sondern die am meisten Erfolg versprechenden Innovationen gezielt zu unterstützen. Diese Überlegung führte zur Gründung der Bayerischen Forschungsstiftung. Sie steht unter dem Motto: Forschung fördern – Technologien vorantreiben – Wissenstransfer intensivieren.

Die Stiftung unterstützt Forschungsvorhaben, die nach Antworten in zukunftsträchtigen und wegweisenden Technologiefeldern suchen. Gemeinsam mit externen Gutachtern bewertet der Wissenschaftliche Beirat die Förderanträge. Er achtet dabei einerseits auf ein hohes Niveau der Forschungsvorhaben und andererseits auf gesellschaftliche Relevanz. Gefördert werden Forschungsverbünde ebenso wie Einzelprojekte.

Der globale Wettbewerb erfordert eine enge Kooperation von Universitäten, Forschungsinstituten und Unternehmen. Die Initiative der Staatsregierung will ein Bindeglied sein, Kontakte herstellen, gleiche Interessen zusammenbringen und bei Problemen helfen. Sie versteht sich als Förderinstrument für einen verstetigten Innovationsschub in Bayern. Ziel ist es, ein möglichst forschungsfreundliches Umfeld zu schaffen und zu etablieren.

Der Erfolg gibt der Idee Recht. Die in den vergangenen Jahren geförderten Projekte dokumentieren eindrucksvoll den Sinn und die Bedeutung der Bayerischen Forschungsstiftung. Bayern steht im Bundesvergleich hervorragend da und hat einen wichtigen Grundstein für unsere Wettbewerbsfähigkeit im internationalen Umfeld gelegt.

Der Dank dafür gilt den Kollegen des Vorstands und der Geschäftsführung der Stiftung für ihre hervorragende Arbeit sowie den externen Gutachtern für ihre wertvollen Analysen und Empfehlungen.

Der Vorsitz des Wissenschaftlichen Beirats der Bayerischen Forschungsstiftung besteht in Personalunion mit dem Vorsitz für den wissenschaftlich-technischen Beirat der Bayerischen Staatsregierung. Dies begünstigt einen regen Austausch von Ideen, Trends und Technologieschwerpunkten und bürgt dafür, dass Bayern bei der Forschungsförderung auf dem richtigen Kurs bleibt und dass die zukunftsweisenden Innovationen erkannt und realisiert werden.

Prof. Dr. Herbert Henzler

Vorsitzender des Wissenschaftlichen Beirats

Prof. Dr.-Ing. Dieter Seitzer

Präsident

Nutzung der Drittmittelforschung – Exklusivität oder Public-Private-Partnership?

Schon im Stiftungsgesetz der Bayerischen Forschungsstiftung vom 24.07.1990 ist im Artikel 2 „die schnelle Nutzung wissenschaftlicher Erkenntnisse durch die Wirtschaft" als Zweck der Stiftung angeführt. Seither hat die Stiftung rund 300 Projekte der Kooperation zwischen Wirtschaft und Wissenschaft mit über 300 Mio. € gefördert. In jüngster Zeit erfährt allerdings die Stiftung von verschiedenen Seiten von Schwierigkeiten bei vertraglichen Vereinbarungen über die Nutzung der Ergebnisse.

Ursache ist die am 7. Februar 2002 in Kraft getretene Neufassung des Arbeitnehmererfindungsgesetzes, welches die Freiheit der Hochschullehrer in der Verwertung ihrer Erfindungen abschafft und sie den übrigen Arbeitnehmern gleichstellt, allerdings mit dem Vorteil, dass ihnen 30 % der Brutto-Erlöse zustehen.

Die Universitäten sind seither mit der Umsetzung befasst, d. h. sie müssen die Erfindungen in Anspruch nehmen oder freigeben. Dazu bedienen sie sich der im Rahmen der Hochschul-Patentinitiative in Bayern eingerichteten Patentverwertungs-Agenturen (PVA). Die Wirtschaft beobachtet ein neues Selbstbewusstsein der Universitäten bei der vertraglichen Festlegung von Nutzungsrechten aus der Kooperation. In diesem Beitrag soll marktübliches Verhalten als Grundlage von Nutzungsvereinbarungen nahe gelegt werden.

Die Situation des Hochschullehrers

Vor dem 7.2.2002 kamen etwa 4 % der Patentanmeldungen von Hochschullehrern. Als Gründe für die geringe Zahl werden von den Beteiligten der fachfremde Aufwand und die anfallenden Kosten angeführt. Durch die Kooperation mit der Wirtschaft bekam der Hochschullehrer bisher Zugang zu deren Patentabteilungen, welche ihm Aufwand und Kosten der Anmeldung abnahmen, in der Regel verbunden mit dem ausschließlichen Nutzungsrecht der anmeldenden Firma.
Neuerdings muss sich der Hochschullehrer an die zuständige PVA wenden, was aus seiner Sicht den Aufwand an Bürokratie gegenüber bisher erheblich erhöht.

Die Situation der Hochschule

Die zuständige Verwaltung sieht in der Verwertung der Erfindungen eine willkommene neue Einnahmequelle und fühlt sich verpflichtet, Erfindungen aus der Forschung zu stimulieren, ohne die nötige Erfahrung für die Bewertung der Patentfähigkeit und die Mittel für die u. U. internationale Anmeldung zu haben. Den an einer Kooperation interessierten Firmen tritt man mit hohen Forderungen gegenüber, mit der Gefahr, dass die Kooperation nicht zustande kommt. Es liegen Aussagen von Betroffenen vor, die über eine Abnahme von Drittmittelprojekten auf weniger als die Hälfte berichten.

Die Situation der Industrie

In der Wirtschaft trifft man ein weites Spektrum von Grundhaltungen an. Der typische Mittelständler sucht eine rasche Lösung seines aktuellen Problems. Er fürchtet die Praxisfremdheit der Wissenschaftler oder gar, eigenes Know-how an die Konkurrenz zu verlieren. Großfirmen neigen dazu, die exklusive Nutzung durch die Firma anzustreben. Normal sollte sein, die an der Hochschule in langer Vorarbeit erworbenen Kenntnisse mit dem Aufwand zu vergleichen, den die Firma im eigenen Hause zum Aufbau des Know-hows hätte und als Vorteil die sofortige Verfügbarkeit und breite Absicherung zu sehen. Nachhaltigkeit würde zudem bedeuten, dass man in der Kooperation einen langfristigen Beitrag dazu sieht, Lehre und Forschung auf aktuellem Stand zu halten.

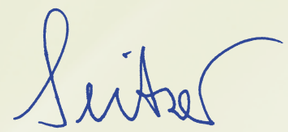
Die Situation der Forschungsstiftung als Geldgeber

Der Standpunkt der Forschungsstiftung ist durch die Verpflichtung zur Gemeinnützigkeit und zur Veröffentlichung der Ergebnisse weitgehend festgelegt. In der aktuellen Auslegung findet dies seinen Niederschlag in den Bewilligungsbedingungen, die den Vertragsnehmer zur Lizenzerteilung unter marktüblichen Bedingungen verpflichten. Darüber hinaus schließt die Auslegung eine finanzielle Unterstützung bei der Anmeldung von Patenten aus. Im Übrigen lässt sie den Kooperationspartnern völlige Freiheit bei ihrer vertraglichen Gestaltung.

Ausbildung, Forschung, Innovation als Motive der Kooperation

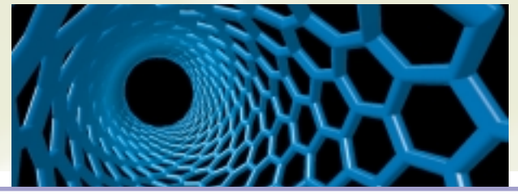
Gutachter aus der Wirtschaft haben die Kooperationsprojekte der Forschungsstiftung mehrfach als Talentschmiede der bayerischen Wirtschaft bezeichnet. Anders ausgedrückt, dienen sie der Elitebildung und Entstehung von Innovationen gleichermaßen. Höchste Priorität sollte deswegen das Zustandekommen von Kooperationsprojekten genießen. Für die Hochschule sollte es selbstverständlich sein, dem kooperierenden Unternehmen die vorrangige Nutzung einzuräumen zu Bedingungen, welche deren Beiträge zum Projekt angemessen berücksichtigen. Die Wirtschaft andererseits sollte das ihr zufließende Know-how, das über Jahre entstanden ist und im Projekt nutzbar zugänglich wird, zu marktüblichen Bedingungen honorieren und von exklusiven Rechten Abstand nehmen.

Alle Beteiligten sollten vor Augen haben, dass ein gescheitertes Projekt weder zu Erkenntnissen noch zu Erlösen führt. Der Verfasser als ehemaliger Leiter eines der wenigen Fraunhofer-Institute mit positiver Patentbilanz weiß, welch langer Weg von einer Patentidee bis zum Nettoerlös zurückzulegen ist. Die amerikanischen Universitäten, deren hohe Lizenzeinnahmen als leuchtende Beispiele zitiert werden, verkehren auf gleicher Augenhöhe mit der Wirtschaft. Ähnliche „Public-Private-Partnerschaft" sollte auch marktübliches Ziel einer nachhaltigen Kooperation zwischen Wissenschaft und Wirtschaft in Bayern werden.



Prof. Dr.-Ing. Dieter Seitzer

Präsident



projekte

Neue Forschungsverbünde
des Jahres 2003

Neue Forschungsverbünde 22

FORBIAS
Forschungsverbund bioanaloge, sensomotorische Assistenz 22

FORCARBON
Bayerischer Forschungsverbund für Werkstoffe
auf der Basis von Kohlenstoff 24

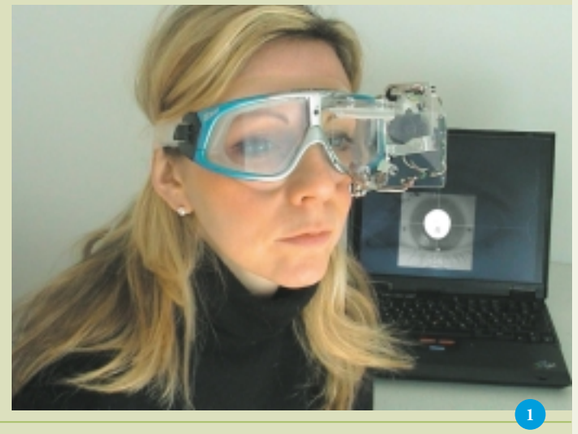


Abb. 1: Video-Okulografie. Das Auge wird mit Infrarotlicht beleuchtet und über einen halbdurchlässigen Spiegel auf eine Videokamera abgebildet. Aus den Bildern werden die Augenbewegungen berechnet.

Gegenstand und Zielsetzung des Verbunds

Das menschliche Auge: Vorbild für die technische Wahrnehmung

Biologische Systeme haben in Jahrmillionen der Evolution äußerst effektive Prinzipien der Wahrnehmung und Steuerung entwickelt. Die Robustheit biologischer Systeme gegen vielfältigste Störungen ist der technischer Systeme bei weitem überlegen.

Um nur einen Sensor zu nennen, das „Auge" erreicht seine herausragenden Leistungen durch das Zusammenspiel mit weiteren Sensoren, z. B. dem Gleichgewichtssinn, und dem Zusammenwirken mit Aktoren, wie z. B. der Augenmotorik. Die Kopplung erfolgt dabei durch die Informationsverarbeitung im Gehirn. Der Bayerische Forschungsverbund FORBIAS leitet aus der genauen Analyse des biologischen Systems neue Prinzipien für technische Anwendungen ab.

Forschungsaktivitäten und Forschungsbereiche

FORBIAS besteht aus zwei Schwerpunkten: den Systemen kopfmontierte Kamera und Fahrzeugkamera. Die drei Komponenten technischer Gleichgewichtssensor, Kamerabewegungssteuerung und mobile Messung menschlicher Augenbewegungen (Video-Okulografie) werden benötigt, um diese Systeme zu realisieren.

Für die Kopfkamera ist ein mobiles Messgerät für menschliche Augenbewegungen zu entwickeln mit dem Ziel, darüber die Blickrichtung einer am Kopf montierten Kamera zu steuern und zu stabilisieren. In der gemessenen Augenstellung ist bereits die menschliche Eigenbewegung kompensiert, so dass eine derart gesteuerte Kamera ein ebenso stabiles Bild aufnehmen kann wie das menschliche Auge. Eine Kopfkamera, die exakt das aufnimmt, was die Augen sehen, ermöglicht eine sehr spontane Art der Berichterstattung, zum Beispiel für Reportagen oder zur Dokumentation chirurgischer Eingriffe. Auch der psychologischen Forschung gibt eine exakte Messung der Augenbewegung neue Erkenntnisse, etwa zur Bewertung von Werbewirksamkeit.

Die Fahrzeugkamera wird durch Kombination mit einem technischen Gleichgewichtssensor und einer Kamerabewegungssteuerung bioanaloge Prinzipien des Sensors Auge verwirklichen.

Eine solche Fahrzeugkamera ermöglicht eine Steigerung der Robustheit von Fahrassistenzsystemen, wie etwa der automatischen Abstandshaltung oder der Spurhaltung. Dadurch lassen sich deren Einsatzbereiche erweitern sowie neue Funktionalitäten erschließen, um letztlich sowohl ein Plus an Sicherheit als auch Komfort in künftigen Automobilen zu ermöglichen.

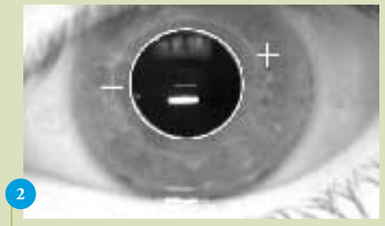


Abb. 2: Videobild aus einem Video-Okulografie System mit detektierter Pupille und erkannten Irismerkmalen.

Abb. 3: Blick der Fahrzeugkamera aus dem Auto: Es wird die Fahrbahnbegrenzung detektiert und die Fahrspur erkannt.

Mobile Video-Okulografie

Laufzeit: 01.01.2004 bis 31.12.2006

Erkrankungen des Gleichgewichtsorgans im Innenohr sowie Schlaganfälle in Hirnregionen, die für das Gleichgewicht zuständig sind, verursachen beim Patienten neben Schwindel und Gangunsicherheiten auch Augenbewegungsstörungen, deren Messung eine präzise Diagnose ermöglicht.

Bei der Video-Okulografie (VOG) werden diese Augenbewegungen mit Methoden der digitalen Bildverarbeitung gemessen. Dazu wird erst die Bewegung des Pupillenmittelpunktes detektiert, um danach die Rotation um die Blickachse aus individuellen Irismerkmalen zu berechnen. Bisher sind die kommerziell erhältlichen VOG-Systeme nur bei ruhig sitzenden Patienten einsetzbar.

Das neue VOG-System soll so erweitert werden, dass es uneingeschränkte Mobilität bei einer optimalen Echtzeitmessung aller 3 Freiheitsgrade des Auges ermöglicht. Dazu werden neue Kalibrations- und Kompensationsalgorithmen entwickelt.

Robuste Interpretation bewegter Szenen

Laufzeit: 01.01.2004 bis 31.12.2006

In Zukunft wird der Fahrkomfort steigen und die Sicherheit im Fahrzeug weiter erhöht. Dazu sind leistungsfähigere Fahrassistenz-Systeme notwendig. Heutige Systeme verfügen z. B. über einfache, automatische Abstandsregelungen in begrenztem Geschwindigkeitsbereich.

Zukünftig soll dies bei allen Geschwindigkeiten möglich sein und weitere Funktionen, wie "Kurvenassistent" oder "Automatische Notbremse", werden das Autofahren noch sicherer machen.

Dafür ist eine robuste Wahrnehmung mittels Videokameras im Fahrzeug nötig. Die Wahrnehmung muss robust bezüglich wechselnder Licht- und Witterungsbedingungen sein. Andere Fahrzeuge unterschiedlichen Bautyps müssen erkannt und ihre aktuelle Geschwindigkeit eingeschätzt werden. Mit Hilfe bioanaloger Verfahren und neuer Algorithmen zur Videobildverarbeitung soll die Leistungsfähigkeit der technischen Systeme erweitert werden.

Sprecher:

Prof. Dr.-Ing. Georg Färber
Technische Universität München
Dipl.-Ing. Stephan Neumaier
Geschäftsführer
Lehrstuhl für Realzeit-Computersysteme
Arcisstraße 21
D-80333 München
Tel.: +49 (0) 89/28 92 35 50
Fax: +49 (0) 89/28 92 35 55
info-forbias@rcs.ei.tum.de
www.abayfor.de/forbias

Stellvertreter:
Prof. Dr. med. Dr. h.c. Thomas Brandt
Neurologische Klinik und Poliklinik
Ludwig-Maximilians Universität München

Verbundpartner:

Technische Universität München:
Lehrstuhl für Realzeit-Computersysteme
Prof. Dr.-Ing. Georg Färber
Lehrstuhl für Ergonomie
Prof. Dr. rer. nat. Heiner Bubb
Lehrstuhl für angewandte Mechanik
Prof. Dr.-Ing. Friedrich Pfeiffer
Prof. Dr.-Ing. Heinz Ulbrich

Ludwig-Maximilians Universität München
Neurologische Klinik und Poliklinik
Prof. Dr. med. Dr. h.c. Thomas Brandt
Prof. Dr. med. Ulrich Büttner
Prof. Dr. med. Michael Strupp
Dr.-Ing. Stefan Glasauer
Dr.-Ing. Thomas Eggert
Dipl.-Phys. Erich Schneider

Universität der Bundeswehr München:
Prof. Dr.-Ing. Ernst Dickmanns

Industriepartner:

Faser-Optik Henning GmbH, Allersberg

EUROCOPTER Deutschland GmbH, München

Audi AG, Ingolstadt

BMW Group, München

Siemens VDO, Regensburg

Continental TEMIC ADC, Lindau

seleon GmbH, Freiburg

40°C Filmproduktion GmbH, München

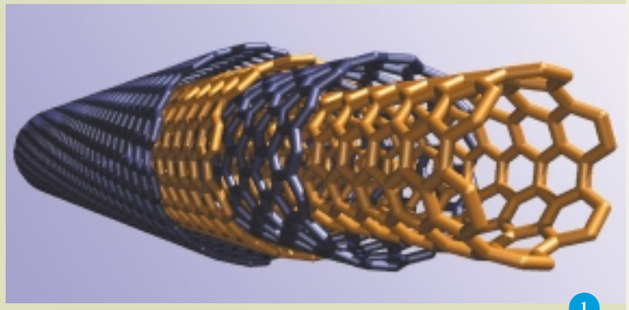


Abb. 1: Mehrwandige Carbon-Nanotube

Gegenstand und Zielsetzung des Verbunds

Der Bayerische Forschungsverbund für Werkstoffe auf der Basis von Kohlenstoff, FORCARBON, will die dynamische Entwicklung auf dem Gebiet der Kohlenstoffwerkstoffe sowohl in wissenschaftlicher als auch in technischer Sicht weiter vorantreiben und die Spitzenstellung von Bayern in diesem Bereich stärken. Kohlenstoff zeichnet sich im Vergleich mit anderen chemischen Elementen dadurch aus, dass er in einer Vielzahl von Modifikationen und Mikrostrukturen vorkommt. Da die verschiedenen Erscheinungsformen mit teilweise sehr ungewöhnlichen Eigenschaften verknüpft sind, bildet Kohlenstoff die Basis für eine Gruppe von äußerst interessanten Werkstoffen. Erst in den letzten Jahren wurden zahlreiche neue Erscheinungsformen von Kohlenstoff und deren Herstellungsmöglichkeiten gefunden. In FORCARBON arbeiten 11 bayerische Forschungsgruppen mit 27 Industriefirmen an innovativen Anwendungen.

Forschungsaktivitäten und Forschungsbereiche

Der Forschungsverbund FORCARBON besteht aus drei Themenbereichen:

I. Im Teilbereich Beschichtungen aus Diamant und diamantartigem Kohlenstoff werden Schichten untersucht, die im Verschleißschutz oder in der Sensorik Anwendungen finden können. Forschungsgegenstand sind bislang ungelöste Themen wie die haftfeste Abscheidung von polykristallinen Diamantschichten auf Stahl oder die einkristalline Abscheidung von Diamant höchster Kristallqualität.

II. Im Teilbereich Verbundwerkstoffe auf der Basis von Kohlenstoff geht es z. B. um keramische Strukturmaterialien, die auf Grund des geringen Gewichts, der hohen Festigkeit und der guten tribologischen Eigenschaften für Bremsscheiben oder Hochleistungspumpen eingesetzt werden können. Hierbei gilt es, Fragen der kostengünstigen Herstellung und des Oxidationsschutzes der Fasern zu klären.

III. Der Teilbereich Kohlenstoff-Sondermorphologien untersucht neuartige Strukturen wie Aerogele und Nanoröhren, welche sich durch starke Porosität und extrem große innere Oberflächen auszeichnen. Solche Materialien können Anwendungen als Katalysatorträger oder als Elektroden in Batterien bzw. Brennstoffzellen finden. Im Vordergrund der Forschungsarbeiten stehen neue Prozesstechniken zur Funktionalisierung der Oberflächen wie mikrowelleninduzierte, lokalisierte Beschichtung oder chemische Technologien.

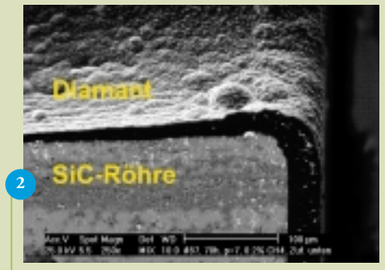


Abb. 2: Eingangsbereich einer mit Diamant infiltrierten röhrenförmigen Pore in Siliziumkarbid

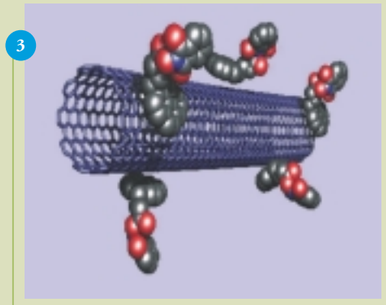


Abb. 3: Durch π-Stapelwechselwirkung funktionalisierte Carbon-Nanotube

Herstellung neuartiger Substratwerkstoffe durch Infiltration mit Diamant aus der Gasphase

Laufzeit: 01.01.2003 bis 31.12.2005

Zur Erzeugung neuer Bauteile aus Diamantverbundwerkstoffen werden poröse Formkörper aus unterschiedlichen Materialien (Kupfer, Siliziumkarbid) mit Diamant infiltriert (Chemical Vapor-Infiltration, CVI). Es entsteht ein dreidimensionales Durchdringungsgefüge aus Formkörperwerkstoff und Diamant. Während des Diamant-CVI-Prozesses muss vor allem auf eine ausreichende Wachstumsgeschwindigkeit, eine phasenreine Diamantabscheidung und auf eine möglichst vollständige Infiltration des Formkörpers geachtet werden. Zur Realisierung der Diamant-CVI wurde eine neuartige Diamantanlage gebaut.

Als Endprodukt soll nach drei Jahren die CVI-Diamantinfiltration von 500 µm dicken, offenporigen Kupfer-Sinterkörpern möglich sein. Diese eignen sich als Wärmesenken für die Mikroelektronik wegen der zu erwartenden sehr guten Wärmeleitfähigkeit, der guten elektrischen Leitfähigkeit bzw. Isolierung.

Chemische und strukturelle Charakterisierung von funktionalisierten und nicht funktionalisierten Kohlenstoff-Nanoröhren

Laufzeit: 01.01.2003 bis 31.12.2005

Carbon-Nanotubes (CNTs) sind eine neue Modifikation des Kohlenstoffs, die u. a. herausragende, mechanische Eigenschaften wie extrem hohe Elastizität und Festigkeit aufweist. Die Kohlenstoff-Nanoröhren kommen als ineinander geschachtelte, mehrwandige Nanoröhren und als einwandige SWCNTs (Single Wall Carbon-Nanotubes) vor. Abhängig von der Struktur der SWCNTs besitzen sie metallische und halbleitende Eigenschaften. Sie stellen damit ein aussichtsreiches Material für eine zukünftige Nanoelektronik dar. Mit Hilfe spektroskopischer und mikroskopischer Methoden mit molekularer bis atomarer Auflösung soll der Grad der Funktionalisierung und der Ort des Angriffs funktioneller Gruppen an SWCNTs aufgeklärt werden. Mit diesen Methoden wollen wir darüber hinaus Partnern innerhalb des Forschungsverbundes und der Industrie belastbare Daten zur chemischen Modifikation von Nanotubes zu Verfügung stellen, die sonst mit keiner anderen Methodenkombination erreichbar sind.

Sprecher:

Prof. Dr.-Ing. R. F. Singer
Lehrstuhl Werkstoffkunde und Technologie der Metalle
Universität Erlangen-Nürnberg
Martensstraße 5
D-91058 Erlangen
Tel.: +49 (0) 91 31/85 27 -5 12
Fax: +49 (0) 91 31/85 27 -5 15
robert.singer@ww.uni-erlangen.de

Dr. D. Kehr
Leiter Forschung und Entwicklung
Schunk Kohlenstofftechnik GmbH
Postfach 100951
D-35339 Gießen
Tel.: +49 (0) 6 41/60 81 -13 15
Fax: +49 (0) 6 41/60 81 -14 36
dietrich.kehr@schunk-group.com

Koordination:

FORCARBON
Bayerischer Forschungsverbund für Werkstoffe auf der Basis von Kohlenstoff
Dr.-Ing. Stefan M. Rosiwal
Geschäftsführer
A. Duprée, Sekretariat
Lehrstuhl Werkstoffkunde und Technologie der Metalle
Universität Erlangen-Nürnberg
Martensstraße 5
D-91058 Erlangen
Tel.: +49 (0) 91 31/85 27 -5 17
Fax: +49 (0) 91 31/85 27 -5 15
forosi@ww.uni-erlangen.de
www.abafor.de/forcarbon

Industriepartner:

Plansee GmbH
D-86983 Lechbruck

CemeCon AG
D-52146 Würselen

Schunk Kohlenstofftechnik GmbH
D-35339 Gießen

Siemens AG Forschungszentrum
D-91058 Erlangen

FutureCamp GmbH (FutureCarbon)
D-81519 München

projekte

Ausgewählte abgeschlossene Projekte
des Jahres 2003

Ausgewählte abgeschlossene Projekte 28

Dünne Halbleitersubstrate – Herstellung und Zuverlässigkeitsanalyse 28

Gestaltung und Auslegung eines neuartigen Getriebes aus Kunststoff 30

Entwicklung von Prototypen neuartiger Chloroplasten-Transformanten 32

Elektromechanisches Bremssystem (emB) für Schienenfahrzeuge 34

Innovative Laserbearbeitungsverfahren
für höchstbelastete Triebwerksschaufeln 36

Molekulare Mechanismen der ischämischen Herzerkrankung 38

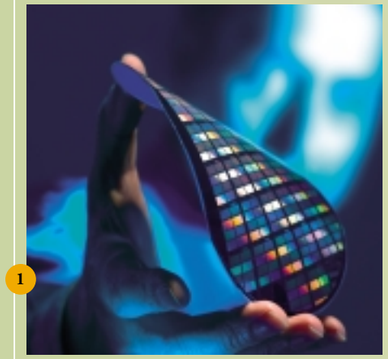
Das Gefäßsystem von soliden Tumoren als diagnostischer und
therapeutischer Angriffspunkt (vascular targeting) 40

Vulkanus – Vollautomatisierte Flussfertigung
von hochabschirmenden Aluminiumgehäusen mit Kanban-Puffer 42

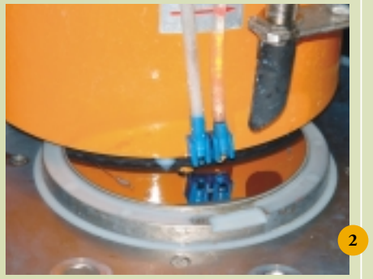
Stoffaustauschpackung mit erhöhter Querverteilung 44

Dünne Halbleitersubstrate – Herstellung und Zuverlässigkeitsanalyse

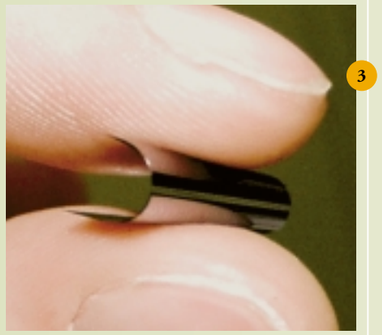
Technologien zur Herstellung und Prozessierung von sehr dünnen Halbleitersubstraten spielen eine Schlüsselrolle für die Entwicklung von neuen mikroelektronischen Produkten, wie beispielsweise Chipkarten, Leistungselektronikbauelementen oder Solarzellen. Für die Realisierung dieser neuen Silizium-Bausteine ist daher die materialwissenschaftliche Charakterisierung dünner Halbleitersubstrate von großer Bedeutung.



1



2



3

Abb. 1
Flexibler Silizium-Wafer; Dicke ca. 25 µm

Abb. 2
Poliervorgang an der Rückseite eines Silizium-Wafers (G & N GmbH)

Abb. 3
Demonstration der mechanischen Flexibilität eines 25 µm dünnen Silizium-Chips

Aufgabenstellung

Integrierte Halbleiterbauelemente werden auf einkristallinen Siliziumscheiben gefertigt, die einen Durchmesser von typischerweise 200 mm und eine Dicke von 0,6 bis 0,8 mm aufweisen. Für die Produktanwendungen „Chipkarte" und „Leistungselektronik" wurden und werden diese Halbleitersubstrate bis auf Restdicken von 100 bis 150 µm abgedünnt. Für das laufende Jahr 2004 werden in der Halbleiterindustrie schon Chip-Produkte geplant, die nur noch 50 bis 100 µm dünne ICs enthalten. Ein Beispiel dafür sind so genannte „Smart Label", die als elektronische Etiketten für viele Anwendungen in den Bereichen Warenlogistik, Echtheitsnachweis oder Zugangskontrolle eingesetzt werden sollen.

Um das große Potential für Anwendungen von sehr dünnen Silizium-Bauelementen nutzen zu können, muss der Einfluss der Waferdünnungstechnik auf die Materialeigenschaften der Silizium-Substrate analysiert werden.

Ausgehend von der oben skizzierten Aufgabenstellung ergaben sich folgende technisch-wissenschaftliche Projektziele:

- Weiterentwicklung und Erprobung von Verfahren zur Herstellung dünner Silizium-Wafer: Minimierung von Kristalldefekten, Plasmaprozesse zur Rückseitendünnung von Wafern, Prozesskonzepte zur Chip-Vereinzelung

- Aufbau und Erprobung von Labor-Anlagen zur Herstellung von 20–80 µm dünnen Halbleitersubstraten

- Materialanalytik an extrem dünnen Silizium-Wafern: Biegebelastbarkeit, Röntgenanalyse, elektrische Charakterisierung

Ergebnisse

Im Bereich der **Materialanalyse** wurde ein Messplatz zur Ermittlung der Bruchfestigkeit dünner Silizium-Proben aufgebaut. Die Messergebnisse belegen den großen Einfluss der Sägekante auf die mechanische Festigkeit dünner Silizium-Chips. Die Bruchfestigkeit dünner Chips kann um den Faktor 5 verbessert werden, wenn Kristallschäden entlang von Sägekanten eliminiert werden. Das dem Projekt zugrunde liegende Konzept „Dicing-by-Thinning" bietet durch die Anwendung von Plasmaätztechniken zur Grabenerzeugung bzw. zum Überätzen von Sägeschnitten die aussichtsreiche Perspektive, mechanisch zuverlässige, dünne Silizium-Bauelemente fertigen zu können.

Im Bereich der **Prozesstechnologien** wurden neue Verfahrenskonzepte erarbeitet und evaluiert, die das Abschleifen, Polieren und Trockenätzen zur Rückseitendünnung von Silizium-Wafern bis auf Restdicken von 50 µm ermöglichen.

An der Waferschleifmaschine des Partners G & N wurden Anlagenkomponenten entwickelt und ein Prozess adaptiert, der das Polieren von Si-Wafern als „stress-relief"-Prozess erlaubt. Rauigkeitswerte von 2 bis 3 nm konnten mit diamantbasierten Poliermitteln erreicht werden. Für die Handhabung der 50 µm dünnen Wafer konnte das neue Konzept der Folienträger, die auf einen stabilisierenden Ring („wafer frames") gespannt sind, erfolgreich nachgewiesen werden.

Im Bereich der **Trockenätztechnik** wurden Anlagenmodifikationen und Prozessentwicklungen durchgeführt, die das Plasma-Ätzen von Si-Wafern auf Polymerfolien ermöglichen; d. h. insbesondere die Prozesstemperatur kann auf unter 100 °C begrenzt bleiben. Silizium-Wafer auf Folie können mit einer Ätzrate von 7 µm/min in der Plasmakammer gedünnt werden. Falls die Temperatur nicht unter 100 °C begrenzt bleiben muss, beträgt die Abtragsrate 15 µm/min.

Aufbauend auf den F&E-Arbeiten des Projekts „Dünne Halbleitersubstrate" können die Partner G & N GmbH und Secon GmbH gerätetechnische Lösungen erarbeiten, die den Kunden in der Halbleiterindustrie die Herstellung und Handhabung von 50 µm dünnen Silizium-Wafern ermöglichen.

Wissens-Transfer

Parallel zur Projektinitiative „Dünne Halbleitersubstrate" wurde durch das Fraunhofer IZM, Institutsteil München, eine internationale Workshop-Reihe gestartet, die in renommierten Münchner Tagungshotels seit nun schon 3 Jahren jährlich im November stattfindet (s. a. **www.be-flexible.de**). Das ursprüngliche Thema „Thin Semiconductor Devices – Manufacturing and Applications" wurde mittlerweile erweitert um die daran anschließende Thematik „Technology & Production Processes for Flexible Electronic Systems".

Projektleitung:

Fraunhofer IZM Institut Zuverlässigkeit und Mikrointegration

Fraunhofer Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration (IZM)
Institutsteil München
Christof Landesberger
Hansastraße 27d
D-80686 München
Tel.: +49 (0) 89/5 47 59 -2 95
christof.landesberger@izm-m.fraunhofer.de
www.izm-m.fraunhofer.de

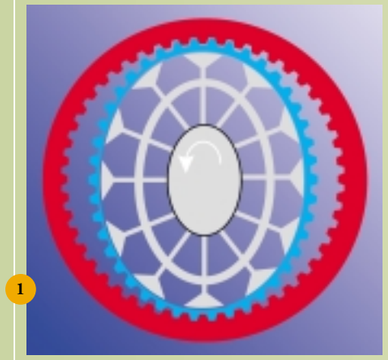
Projektpartner:

Secon GmbH
Gerd Walther
Laxenburgerstraße 17
A-2353 Guntramsdorf
Tel.: +43 (0) 22 36/ 5 40 -5 00
gerd.walther@seconsemi.com
www.seconsemi.com.my

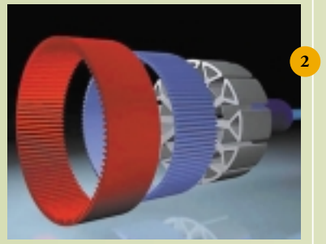
G & N GmbH
Gerhard Könnemann
Wetterkreuz 35
D-91058 Erlangen
Tel.: +49 (0) 91 31/75 76 23
Fax: +49 (0) 91 31/77 12 91
g.koennemann@grinders.de
www.grinders.de

Gestaltung und Auslegung eines neuartigen Getriebes aus Kunststoff

Hochübersetzende Getriebe gewinnen sowohl in der Industrie als auch im Konsumgüterbereich zunehmend an Bedeutung. Neben den hohen Übersetzungen werden außerdem eine koaxiale Bauform und eine hohe Leistungsdichte bei möglichst geringem Bauvolumen erwartet. Auch die Möglichkeit, dieses Kunststoffgetriebe im Spritzgießverfahren zu fertigen, bringt einzigartige technische und wirtschaftliche Vorteile mit sich.



1



2

3

Abb. 1
Zur Wirkungsweise von Wellgetrieben

Abb. 2
Explosionsdarstellung des WAVE DRIVE®-Getriebes

Abb. 3
WAVE DRIVE®-Getriebe

Jeder nutzt täglich eine Vielzahl solcher Antriebssysteme. Sie finden sich nicht nur im PKW zur Erfüllung von Komfortfunktionen, sondern auch in medizinischen und optischen Geräten, in Haushaltsgeräten und in der Klima- und Heizungstechnik. Die starke Marktexpansion von Kleinantrieben erfordert die Verfügbarkeit von hoch übersetzenden, koaxialen und klein bauenden Getrieben, mit denen die Drehzahlen der verwendeten Elektromotoren an die jeweilige Anwendung angepasst werden können.

Die Funktion des WAVE DRIVE®-Getriebes wird im Wesentlichen durch die Bauteile Wellgenerator, Stößelrad, Flexring und gehäusefestes Abtriebshohlrad bestimmt. Grundlage für die Wirkungsweise bildet der Flexring, welcher durch den Wellgenerator angetrieben und dessen unrunde Form über das Stößelrad auf den Flexring übertragen wird. Treibt man den Wellgenerator an, erzeugt man eine Querwelle, die sich am Hohlrad abstützt. Die Drehzahlumwandlung wird durch die Zähnezahldifferenz zwischen dem Hohlrad und dem Flexring bestimmt:

$$i = \frac{z_{flex}}{z_{hohl} - z_{flex}}$$

WAVE DRIVE®-Getriebe

Aufgrund der geringen Zähnezahldifferenz lassen sich sehr hohe Untersetzungen (bis 1:5000) in einer Stufe realisieren. Das Wellgetriebeprinzip ist vom Planetengetriebeprinzip ableitbar, wodurch die gesamte konstruktive Vielfalt der Planetengetriebe bei der Gestaltung zur Verfügung steht.

Das spezifische Wirkprinzip ließ keine konventionelle Auslegung des Getriebes zu. Im Rahmen des Projektes wurden zunächst folgende Schwerpunkte betrachtet:

- Die Kinematik von Wellgetrieben weicht deutlich von der herkömmlicher Planetengetriebe bzw. Stirnradverzahnungen ab.
- Aufgrund der ständig wechselnden Biegebeanspruchung einzelner Bauteile werden hohe Anforderungen an deren Festigkeit gestellt, um eine Mindestlebensdauer zu erreichen.
- Der Einsatz thermoplastischer Kunststoffe für die Getriebe prägt u. a. die Eigenschaften der Gleitpaarungen. Hinzu kommt, dass die Steifigkeit i. Allg. in etwa zwei Zehnerpotenzen unter der von Stahl liegt, was die Funktionalität des Getriebes nicht unwesentlich beeinflusst.

Auslegungsgrundlagen

So konnten Richtlinien zur Gestaltung einzelner Bauteile abgeleitet werden. Es wurde gleichsam deutlich, dass eine ganzheitliche Betrachtung notwendig ist, um optimale Getriebe zu gestalten.

Für konventionelle Planetengetriebe stehen dem Konstrukteur breite Wissens- und Erfahrungsbasen zur Verfügung. Das Getriebekonzept des WAVE DRIVE®-Getriebes ist dagegen wenig geläufig. Veröffentlichungen sind wenig detailliert und eher plakativ. Damit ergibt sich bei der Getriebeauslegung das Problem, dass theoretische Hintergründe nur unzureichend bekannt sind. Aussagen zur Machbarkeit von Getriebevarianten für konkrete Anwendungen sind schwer zu treffen. Darum wurde auf Basis analytischer und theoretischer Erkenntnisse und einer Datenbank, in der experimentelle Untersuchungen dokumentiert sind, ein Assistenzsystem erarbeitet, das den Konstrukteur unterstützen soll. Die Kenntnisse sind so aufbereitet, dass sowohl Varianten – als auch Neukonstruktionen methodisch angegangen werden können. Die Inhalte einzelner Aspekte und Schwerpunkte sind so miteinander verknüpft, dass die ganzheitliche Getriebebetrachtung sichergestellt ist.

Potenzial des Getriebes

Antriebssysteme sind aus dem täglichen Leben auch in ferner Zukunft nicht wegzudenken. Dies ist vor allem auch aus der Sicht der Entwicklung hin zu interdisziplinären Produkten zu bemerken. Gerade die Anforderungen an mechanische Komponenten wie eben die Getriebe werden dabei deutlich anspruchsvoller und erfordern neue, unkonventionelle Lösungen. Der Grund dafür ist z. B. auch, dass diese Lösungen im Vergleich zu Ansätzen aus der Informatik oder Elektronik deutlich robuster sind. Vor diesem Hintergrund erscheint es als logische Konsequenz, die Potenziale auszuschöpfen, die sich durch Ausnutzung einfachster mathematischer bzw. analytischer Zusammenhänge aus der Getriebetheorie ergeben. Unter diesen Aspekt kann die Entwicklung und Konstruktion von Wellgetrieben aus Kunststoff eingeordnet werden.

Insgesamt lässt sich feststellen, dass trotz der Einschränkungen, die durch die Materialwahl begründet sind, die Voraussetzungen für ein äußerst leistungsfähiges Getriebe geschaffen wurden, welches in einem breiten Marktsegment mit einfachen und preiswerten Lösungen einsetzbar sein wird.

Projektleitung:

Lehrstuhl für Konstruktionstechnik
Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg
Prof. Dr.-Ing. H. Meerkamm
Martensstraße 9
D-91058 Erlangen
Tel.: +49 (0) 91 31/85 27 -9 86
Fax: +49 (0) 91 31/85 27 -9 88
paetzold@mfk.uni-erlangen.de
www.mfk.uni-erlangen.de

Projektpartner:

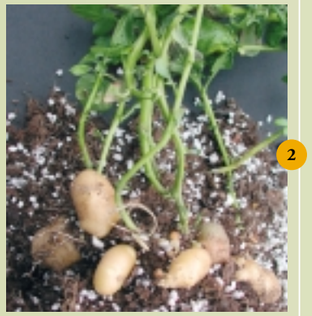
OECHSLER
Aktiengesellschaft

Oechsler AG
Dr. Frank Pöhlau
Matthias-Oechsler-Straße 9
D-91522 Ansbach
Tel.: +49 (0) 9 81/18 07 -1 23
Fax: +49 (0) 9 81/18 07 -2 34
f.poehlau@oechsler-ag.de
www.oechsler-ag.de

Entwicklung von Prototypen neuartiger Chloroplasten-Transformanten

Icon Genetics und sein Partner an der LMU gehen neue Wege bei der Erzeugung transgener Pflanzen. Anstelle eines Einbaus der Fremdgene in den Zellkern wird die rekombinante DNA in das Erbgut der Chloroplasten gebracht. Die Transgene können sich dann nicht über Pollen ausbreiten. Die Methode muss nun auf wichtige Nutzpflanzen übertragen werden. Zudem sollen die Pflanzen frei von Antibiotikaresistenz-Genen sein.

1



2

3

Abb. 1
Gewebekulturen bei Icon Genetics

Abb. 2
Kartoffelpflanze mit genetisch veränderten Chloroplasten

Abb. 3
Tabakpflanzen mit genetisch veränderten Chloroplasten

Hintergrund: Neue Wege in der Pflanzenzüchtung

Pflanzenzüchtung ermöglichte die Anpassung von Wildpflanzen an die Bedürfnisse des Menschen, um ausreichend Nahrung, Tierfutter und Rohstoffe zu liefern. „Grüne Gentechnik“ liefert heute eine wichtige Ergänzung zur Bewältigung der zukünftigen züchterischen Aufgaben, um eine wachsende Zahl von Menschen zu versorgen. Transgene Nutzpflanzen werden in vielen Ländern der Welt erfolgreich und zum Vorteil für Mensch und Umwelt eingesetzt. Sie ermöglichen einen umweltverträglichen und nachhaltigen Landbau mit gesünderen Pflanzen und weniger Chemieeinsatz.

Eine weitere, noch neue Entwicklung ist die Nutzung der Pflanze als „chemische Fabrik“. Proteine (Eiweiße) als Medikamente, Impfstoffe und Diagnostika können in Pflanzen sicher, günstig und in großen Mengen hergestellt werden. Der Vorteil: Eine Verunreinigung mit Viren oder anderen menschlichen Krankheitserregern ist grundsätzlich ausgeschlossen. Diese als „molecular pharming“ bezeichnete Anwendung birgt ein großes Wachstumspotenzial.

Unsere Zielsetzung: Genetisch veränderte Chloroplasten bei Nutzpflanzen

Chloroplasten sind in der Pflanzenzelle für die Photosynthese verantwortlich. Sie enthalten ihre eigene Erbinformation, die mit modernen gentechnischen Methoden verändert werden kann. Das Einbringen fremder Gene in die Chloroplasten kann gegenüber dem Einschleusen von Genen in den Zellkern sehr vorteilhaft sein. Das Erbgut der Chloroplasten wird bei den meisten Pflanzen nicht über die Pollen vererbt, so dass ein unerwünschtes „Auskreuzen“ der Transgene unterbleibt: ein wichtiger Aspekt biologischer Sicherheit. Zudem erfolgt der Gentransfer zielgerichtet, da die eingesetzten Genfähren (Vektoren) dafür sorgen, dass die fremde DNA an einer präzise vorherbestimmten Stelle im Erbgut eingebaut wird. Gleichzeitig liegt das Erbgut in den Chloroplasten in sehr hoher Kopienzahl vor (bis zu 10.000 Kopien in jeder Zelle gegenüber zwei Kopien im Zellkern). Dies ermöglicht eine hohe Aktivität der eingebrachten Gene, was besonders die Produktion von Proteinen, wie zum Beispiel Arzneimitteln oder Impfstoffen, kostengünstig macht.

Bisher war die Technik der Chloroplastentransformation allerdings nur beim Tabak, einer im Labor leicht zu handhabenden Modellpflanze, routinemäßig anwendbar. Für die wirtschaftliche Nutzung von Pflanzen mit genetisch veränderten Chloroplasten ist jedoch eine Übertragung der Technik auf landwirtschaftliche Nutzpflanzen erforderlich.

Zudem müssen Verfahren entwickelt werden, bei denen die entstehenden transgenen Pflanzen frei von Antibiotikaresistenz-Genen sind. Diese werden bisher im Labor zur Selektion der genetisch veränderten Pflanzen benötigt, haben aber auf dem Feld keine Funktion mehr. Zwar ist eine befürchtete Übertragung solcher Resistenzgene auf andere Organismen äußerst unwahrscheinlich, ihre Entfernung aus der Pflanze ist aber schon aus EU-rechtlichen Gründen unerlässlich.

Ergebnisse des Projektes

Im Projektverlauf konnte eine effiziente Methode zur genetischen Veränderung von Chloroplasten der Kartoffel entwickelt und die Voraussetzungen für die Übertragung der Methode auf andere Nutzpflanzen geschaffen werden. Ein neues Verfahren ermöglicht die Verwendung von einheitlichen Vektoren, die sich für verschiedene Nutzpflanzenarten gleichermaßen eignen. Darüber hinaus wurde ein Weg zur automatischen Entfernung von Resistenzmarkern gefunden. Die entwickelte Markierung der Pflanzen mit einem Protein, das im UV-Licht fluoresziert („GFP“), erlaubt die Erkennung der Transformanten nach der Entfernung des Antibiotikamarkers.

Die erfolgreiche Herstellung von Modellpflanzen beruht auf einer gelungenen Kombination der an der LMU etablierten Zellkulturtechniken mit dem molekularbiologischen „Know-how“ bei Icon Genetics. Die entwickelten Techniken wurden durch Patentanträge geschützt. Die spätere Verwertung der neuartigen Technologie wird durch Lizenzvergabe und Auftragsforschung erfolgen.

Projektleitung:

Icon Genetics AG
Research Centre Freising
Dr. Christian Eibl
IZB-Weihenstephan
Lise-Meitner-Straße 30
D-85354 Freising
Tel.: +49(0) 81 61/23 38 -11
Fax: +49(0) 81 61/23 38 -22
eibl@icongenetics.de
www.icongenetics.de

Projektpartner:

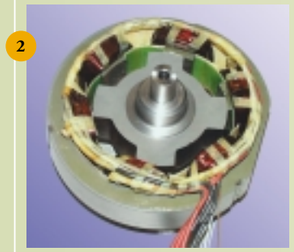
Ludwig-Maximilians-Universität München
Fakultät für Biologie
Department I: Botanik
AG Zellbiologie und Zellkultur
Prof. Dr. Hans-Ulrich Koop
Menzingerstraße 67
D-80638 München
koop@lrz.uni-muenchen.de
www.botanik.biologie.uni-muenchen.de

Elektromechanisches Bremssystem (emB) für Schienenfahrzeuge

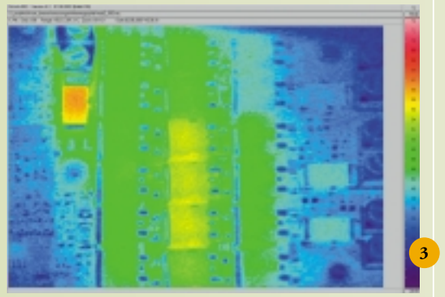
Abgeschlossene Projekte

1886 wurde erstmals ein 50-Wagen-Zug mit einem Druckluftsystem gebremst. Seither wurde die pneumatische Bremstechnologie, seit den 1960er Jahren auch mit Elektronik, weiterentwickelt. 1982 wurde die elektrohydraulische Bremstechnologie für Niederflurfahrzeuge eingeführt. Heute kann der Schritt zur rein elektrischen Reibungbremse gewagt werden. Dieses Forschungsprojekt stellt die Grundlagenentwicklung zu dieser neuen, anspruchsvollen und wegweisenden Technologie dar.

1



2



3

Abb. 1
Elektromechanischer Bremsaktor (dunkelgrau): elektrischer Verschleißnachsteller (rechts vorne) und elektrische Hilfslöseeinrichtung (links), Integralkabel (nach oben)

Abb. 2
Switched-Reluctance-Motor mit 3 Strängen und 2 Polen als Momentenquelle zur Bremszangenzuspannung (Fa. Thien, Fa. IMC)

Abb. 3
Thermische Analyse der Leistungsplatine des emB-Aktors im stationär eingeschwungenen Lastfall Metro-AW3 (FhG IIS-B)

Zielsetzungen

Zentrales Ziel ist die Machbarkeitsaussage. Dazu notwendig ist die Entwicklung eines hochintegrierten, weitestgehend autarken Bremszangenaktors, der die Zuspannkraft der Bremsbacken auf die Bremsscheiben ausschließlich elektromotorisch erzeugt und elektronisch regelt, eines dezentralen Systemkonzeptes mit einem „schlanken", zentralen Bremssteuergerät als Gateway zum Fahrzeug und Kommunikationskomponenten zur Verbindung der dezentralen Aktoren.

Das Ziel, anschlussgleich und bauraumkompatibel zu bestehenden Kompaktbremszangen zu sein, verlangt äußerste Kompaktheit. Gleichzeitig wurde die Leistungsstärke massiv gesteigert: Die Zuspannkraft wurde um etwa 50 % auf 100 kN erhöht und die Zuspann-Dynamik um den Faktor 4 auf unter 200 ms reduziert.
Die Funktionalitäten umfassen:

- Gleitschutz (inkl. Schlupfregler)
- stufenlose und lastabhängige Bremskraftregelung
- elektrische Verschleißnachstellung
- elektrische Hilfs- und manuelle Notlösbarkeit
- Diagnose und definiertes Fail-safe-Verhalten

Extreme Anforderungen

Heute ist es nicht Stand der Technik, im nur primär gefederten Teil des Laufwerks Elektronik- oder Mechatronik-Module zu platzieren. Einzelne Sensoren der Radimpulsgeber mit lokaler Signalverstärkung werden heute speziell für diesen sehr hart gefederten Einbauort ausgelegt, Hydrogeräte in Niederflurfahrzeugen werden zusätzlich gedämpft gelagert. Ein Zurückgreifen auf mechatronische Entwicklungen anderer Bereiche ist nicht einfach möglich. Massiv höhere Anforderungen und deren Korrelationen machen umfassende Adaptionen und Grundlagenentwicklungen notwendig:

- lange Lebensdauer (mind. 24 Jahre), lange Wartungszyklen (mind. 8 Jahre)
- quasi-kontinuierlicher Einsatz (20 h und mehr pro Tag)
- sofortige Verfügbarkeit nach Stillständen (bis 180 Tage)
- mechanische Belastungen (Vibrationen vom Drehgestell, Anregungen durch Bremsscheibe, Schienenstöße Stahl auf Stahl bis 50 g, Steinschlag, Eisschlag)
- sehr unterschiedlichen Umgebungsbedingungen (-40 °C bis +80 °C, lokal am Einbauort bis +200 °C)
- schwankende Versorgungsspannungen (±30 % von U_{soll}),
- Bedienungsrobustheit und langfristige Ersatzteilgarantien (30 Jahre)

Funktionsprinzip

Das ausgewählte Konzept stellt eine Kombination von aktiver und passiver Zuspannung nach dem neu erfundenen Prinzip der Nullpunktverschiebung (NPV) im elektromechanischen Vierquadrantenbetrieb dar. Ein neu entwickelter Switched-Reluctance-Motor (SR-Motor) treibt über eine ebenfalls neu industrialisierte Planetenwälzgetriebespindel (PWG, DLR) eine Exzenterwelle als zweite Getriebestufe an, die die Zuspannung der Bremszangen bewirkt. Eine Speicherfeder stellt das Einbremsen im Störungsfalle sicher, formschlüssig verriegelt durch eine Magnetzahnkupplung. Mit zwei Hilfsmotoren wird der Belagverschleiß nachgestellt und der Bremsaktor hilfsgelöst.

Die Ansteuerung und die Regelung (Kraftregelung: TUM) erfolgt durch je ein Steuer- und ein Leistungselektronikmodul (Fa. Micron, Fa. IMC), die speziell für den dazu freigeschaffenen Bauraum und die widrigen Umgebungsbedingungen entwickelt worden sind.

Lebensdaueruntersuchungen wurden von der FhG unter Temperaturwechselbelastungen (IIS-B) und unter Schock- und Vibrationsbelastungen (IZM) durchgeführt.

Ergebnisse und Ausblick

Mit Hilfe von vier untereinander kommunizierenden Labor-Prototypen ist der Nachweis gelungen, ein komplexes mechatronisches Bremssystem zu schaffen, das allen Funktionsanforderungen genügt.

Die als smart machines ausgeführten Bremsaktoren kennen ihre Zustände, melden diese dem übergeordneten System und setzen die Bremsbefehle kraftgeregelt und situationsabhängig (momentan nutzbare Adhäsion Rad/Schiene, Beladung, Verschleiß, Fehlerstand) in 50 bis 300 ms um.

Diese Neuentwicklung nach mechatronischem Prinzip bietet viele Vorteile wie hohe Dezentralität, Robustheit, einfache Schnittstellen, kanonische Zuordnung von Funktionseinheiten und klare Kommunikationsstrukturen, unterscheidet sich aber deutlich von heute angewandter Technik und birgt durch den innovativen Inhalt ein Entwicklungsrisiko, das nun stark reduziert werden konnte. Für die Zukunft besteht die Hoffnung, diese Ergebnisse in ein Hightech-Produkt „made in Bavaria" umzusetzen, das sich für Eisenbahntechniker der Gegenwart noch als Vision darstellt.

Projektleitung:

Knorr-Bremse Systeme
für Schienenfahrzeuge GmbH
Dipl.-Ing. Dr. Manfred Vohla
Moosacher Str. 80
D-80809 München
Tel.: +49 (0) 89/35 47-13 12
Fax: +49 (0) 89/35 47-23 60
manfred.vohla@knorr-bremse.com

Projektpartner:

Deutsches Zentrum für
Luft- und Raumfahrt e. V.
Institut für Robotik und Mechatronik
Prof. Dr. Gerd Hirzinger
D-82234 Weßling, Oberpfaffenhofen
Tel.: +49 (0) 81 53/28-24 01
Fax: +49 (0) 81 53/28-11 34
gerd.hirzinger@dlr.de

Technische Universität
München
Lehrstuhl für Elektrische
Antriebssysteme EAT
Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. h. c. Dierk Schröder
Arcisstraße 21
D-80333 München
Tel.: +49 (0) 89/2 89 -2 83 58
Fax: +49 (0) 89/2 89 -2 83 36
dierk.schroeder@ei.tum.de

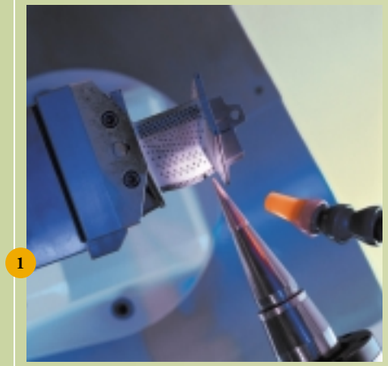
Fraunhofer Institut für
Zuverlässigkeit und
Mikrointegration (IZM)
Dr. Frank Ansorge
Argelsrieder Feld 6
D-82234 Oberpfaffenhofen
Tel.: +49 (0) 81 53/9 09 75 -00
Fax: +49 (0) 81 53/9 09 75 -11
ansorge@mmz.izm.fhg.de

Fraunhofer Institut
Integrierte Schaltungen (IIS-B)
Dr. Martin März
Schottkystraße 10
D-91058 Erlangen
Tel.: +49 (0) 91 31/7 61 -3 10
Fax: +49 (0) 91 31/7 61 -3 12
martin.maerz@iis-b.fhg.de

IMC Elektronische
Baugruppen GmbH
Dipl.-Ing. Richard Grundwürmer
Kohlstatt 3
D-86706 Lichtenau
Tel.: +49 (0) 84 50/92 64 -64
Fax: +49 (0) 84 50/92 64 -50
grundwuermer@imc-elek.de

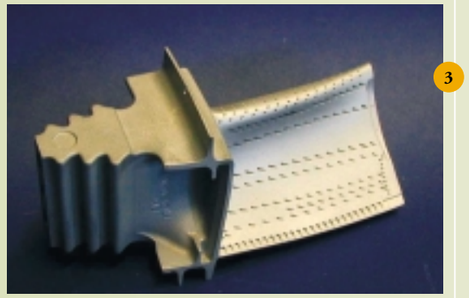
Innovative Laserbearbeitungsverfahren für höchstbelastete Triebwerksschaufeln

Drei Jahre lang haben Partner aus Industrie und Wissenschaft auf dem Gebiet der innovativen Lasermaterialbearbeitung für höchstbelastete Turbinenschaufeln geforscht. Im November 2003 wurde ein neuartiges Verfahren zur Fertigung von Formbohrungen bei gekühlten Turbinenschaufeln vorgestellt und der Bayerischen Forschungsstiftung, die das Projekt gefördert hat, der Abschlussbericht überreicht.



1

2



3

Abb 1
Laserbohren ist eines der beiden innovativen Hightech-Verfahren, die die Prototypenmaschine vereinigt.

Abb 2
Die neue Anlage verbindet erstmals die beiden Verfahren Laserbohren und Laserabtragen.

Abb 3
Hier eine Hochdruckturbinenschaufel mit vollständig laserbearbeiteten Formbohrungen.

Zielsetzungen

Der innovative Fertigungsprozess verbindet erstmals die beiden Verfahren Laserbohren und Laserabtragen. Die Blätter von Turbinenschaufeln werden mit Bohrungen für das Durchströmen von Kühlluft versehen. Da Turbinenschaufeln im Triebwerk Temperaturen ausgesetzt sind, die im Extremfall die Schmelztemperatur des Schaufelmaterials übersteigen, ist Kühlung unerlässlich. Mit dem neuen Prozess wird die Kühltechnologie optimiert. Im Rahmen des Verbundprojekts wurde das Funktionsmuster einer Lasermaschine mit innovativer Linearantriebs- und Steuerungstechnik entwickelt.

Das weltweit einmalige Fertigungsverfahren lässt höhere Produktivität, niedrigere Fertigungskosten sowie die Sicherung von Arbeitsplätzen erwarten. Projektpartner waren die MTU, die Firma LASERTEC aus Kempten sowie auf Wissenschaftsseite das Institut für Optik, Information und Photonik der FAU Erlangen-Nürnberg, das Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften der TU München und die DaimlerChrysler Forschung in Ulm.

Methoden und Instrumente

Das Forschungsprojekt wurde in drei Schritten abgewickelt: Im Projekt ‚Sensorik und Regelung', das die Arbeitsgruppe Optische Messtechnik des Instituts für Optik, Information und Photonik betreut, wurden die messtechnischen Grundlagen zur Fertigung von Formbohrungen erarbeitet sowie Entwicklungsarbeiten auf dem Gebiet der Durchschuss- und Durchmesser-Erkennung geleistet.

Im Teilprojekt ‚Prozessentwicklung' wurden die Verfahrensgrundlagen zum Laserstrahlabtragen von Ni-Basis- und Co-Basis-Legierungen erarbeitet. Entwickelt wurden Strategien, mit denen sich geometrisch komplex geformte Austrittstrichter der ersten und zweiten Generation fertigen lassen. Die Leitung hatte LASERTEC.

Das dritte Projekt ‚Systemtechnik und Prozessintegration' umfasste die Entwicklung eines Versuchtträgers zur Herstellung von Formbohrungen. Es stand unter der Federführung des Instituts für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften der TU München.

Ergebnisse

In dem entwickelten Prozess zur Fertigung von Formbohrungen werden erstmals die beiden Verfahren Laserbohren und -abtragen kombiniert. Wichtige Ergebnisse sind:

1. Etablieren eines schnellen Prozesses zur optischen Vermessung der Bauteiloberflächen: Rohteilschwankungen werden identifiziert und automatisch kompensiert, um eine gleich bleibende Bearbeitungsqualität zu gewährleisten.

2. Entwicklung neuer Abtragsstrategien, mittels derer erhebliche Verkürzungen der Prozesszeiten im Vergleich zum allgemeinen Stand der Technik realisiert werden.

3. Zusätzlich zum Laserabtragen wurde das Lasertrepanieren etabliert: Bei diesem Verfahren wird eine Relativbewegung zwischen Laserstrahl und Werkstück erzeugt. Die Formbohrung entsteht dadurch, dass der Laserstrahl Material aus dem Werkstück herausschneidet.

Verwertung der Ergebnisse

Formbohrungen optimieren die Schaufelkühlung; dadurch wird der Turbinenwirkungsgrad eines Triebwerks erhöht. Die Vorteile sind geringerer Kraftstoffverbrauch, weniger Schadstoffemissionen und reduzierte Instandhaltungskosten. Auch die Herstellkosten künftiger Turbinenschaufelgenerationen verringern sich deutlich – alles Effekte, von denen der europäische Luft- und Raumfahrtsektor nachhaltig profitieren wird.

Projektleitung:

MTU Aero Engines GmbH
Dipl.-Ing. Heinz Knittel
Dachauer Straße 665
D-80995 München
Tel.: +49 (0) 89/14 89 -61 62
Fax: +49 (0) 89/14 89 -63 96
heinz.knittel@muc.mtu.de
www.mtu.de

Projektpartner:

LASERTEC
Martin Reisacher
Maybachstraße 6
D-87437 Kempten/Allgäu

DaimlerChrysler Forschung Ulm
Thomas Herzinger
Wilhelm-Runge-Straße 11
D-89013 Ulm

Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften (iwb)
Technische Universität München
Prof. Dr.-Ing. Michael Zäh
Prof. Dr.-Ing. Gunther Reinhart
Boltzmannstraße 15
D-85748 Garching

Institut für Optik, Information und Photonik
Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
Prof. Dr. Gerd Häusler
Staudtstraße 7-B2
D-91058 Erlangen

Molekulare Mechanismen der ischämischen Herzerkrankung

Herzerkrankungen sind heute die häufigste Todesursache in den Industrienationen und stellen eine immense medizinische Herausforderung dar. In diesem Projekt sollten Zielstrukturen für neue, spezifischere Therapeutika für diese Erkrankungen identifiziert werden.

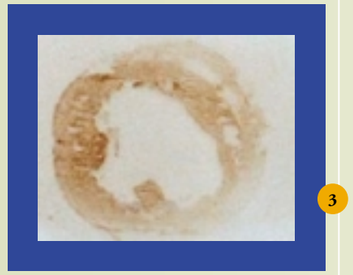


Abb. 1
(oben) Normale, gesunde Herzmuskelzelle
(Mitte) Kranke, versagende Herzmuskelzelle
(unten) Genetisch manipulierte Herzmuskelzelle

Abb. 2
Ein Blutplättchen breitet sich auf einer Oberfläche aus.

Abb. 3
Aktive Zielproteine werden im Herzgewebe gleichmäßig exprimiert.

Ziele

Im Rahmen des abgeschlossenen Pilotprojektes 378/99 und des daran anschließenden, aktuellen Hauptprojektes 446/01 wurden Techniken für die beschleunigte Findung neuer, molekularer Ansatzpunkte in Blutplättchen und im Herzmuskel für die Medikamentenentwicklung bei Herz-Kreislauf-Erkrankungen entwickelt. Dabei wurden Kandidatenproteine mittels funktionsorientierter molekularer Überprüfung („Screening") spezifischer, krankhafter Veränderungen des erkrankten Herzgewebes beurteilt.

Um die Rolle dieser Proteine in einem der menschlichen Pathologie sehr ähnlichen Modell im Herzmuskel (Myokard) und an zirkulierenden Blutplättchen (Thrombozyten) zu untersuchen, wurden genetisch veränderte Herzmuskelzellen und Blutplättchen erzeugt. Da die Herzmuskeldurchblutung und weitere wichtige Herzfunktionen vor allem durch die Funktion der Blutplättchen und der Herzmuskelzellen bestimmt werden, können auf diesem Weg neue Zielproteine („Targets") für die Medikamentenentwicklung zur Behandlung von Herz-Kreislauf-Erkrankungen definiert („validiert") werden.

Methoden & Instrumente

- Identifizierung neuer herzmuskulärer Zielproteine mittels „functional proteomics": systematische, funktionelle Untersuchung veränderter Signalübertragungswege im Herzmuskel unter krankhaften Bedingungen von Schlaganfall und Herzversagen. Durch molekulares Eingreifen mittels viralem Gentransfer unter krankheitsnahen Bedingungen werden im Zellkulturmodell und am Gesamtorgan die tatsächlich relevanten Signalwege identifiziert. Die an diesen beteiligten einzelnen Proteine werden dann als therapierelevante Zielstrukturen bestätigt.

- Zur Charakterisierung der Interaktion Blutplättchen – Herzmuskel werden Blutplättchen beeinflussende Gene im Herzmuskel untersucht.

- Zucht von Mäusen, welche für die Herzmuskelfunktion relevante Fremdgene tragen, zur besseren Überprüfung der entsprechenden Genfunktion.

- Genetische Manipulation von Blutplättchen-Vorläuferzellen und dadurch Erzeugung genetisch veränderter Blutplättchen zur funktionellen Testung neuer Zielproteine.

- Funktionelle Testung der genetisch manipulierten Blutplättchen (Verklumpung, Thrombusbildung) und ihrer Wechselwirkung mit der Gefäßwand (Videofluoreszenz-Mikroskopie). Charakterisierung der Wechselwirkung der genetisch veränderten Blutplättchen mit Herzmuskelzellen.

Ergebnisse

Mit den in diesem Projekt geprüften Techniken wurde die aus dem Human Genome Project gewonnene Kenntnis sämtlicher menschlicher Gene zu einer weitgreifenden, systematischen Suche für die Therapie von Herzinfarkt und Schlaganfall verwendet. Die Ergebnisse erlauben die Identifizierung verschiedener neuer, molekularer Ansatzpunkte, die zur weiteren Medikamentenentwicklung verwendet werden können.

Wirtschaftliche Verwertung

Basierend auf diesen Ergebnissen wird die Entwicklung von neuen, wirksameren und nebenwirkungsärmeren Medikamenten beschleunigt.

Projektleitung:

PROCORDE

Dr. Götz Münch, CEO
PD Dr. Martin Ungerer, CSO
Fraunhoferstr. 9
D-82152 Martinsried
Tel.: +49 (0) 89/85 65 -28 40
Fax: +49 (0) 89/85 65 -28 49
info@procorde.de
www.procorde.de

Projektpartner:

Institut für Pharmakologie und Toxikologie
Universität Würzburg
Prof. Dr. Martin Lohse
Versbacherstraße 9
D-97078 Würzburg
Tel.: +49 (0) 9 31/20 15 -4 00
lohse@toxci.uni-wuerzburg.de

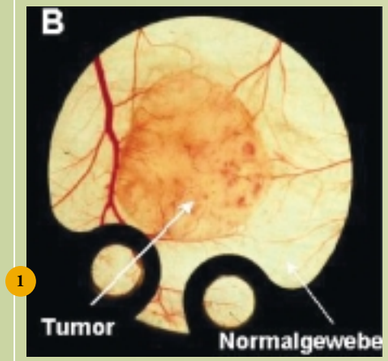
Deutsches Herzzentrum und
1. Medizinische Klinik
Technische Universität München
Prof. Dr. M. Gawaz
gawaz@dhm.mhn.de
Oberarzt Dr. Steffen Massberg
Lazarettstraße 36
D-80636 München
Tel.: +49 (0) 89/12 18 32 05

Krankenhaus rechts der Isar
1. Medizinische Klinik der
Technischen Universität München
Dr. Hans-Jörg Weig
Ismaninger Straße 22
D-81675 München
Tel.: +49 (0) 89/12 18 32 05
hans-jörgweig@web.de

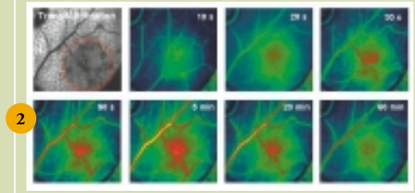
Medizinische Klinik II
Universität Regensburg
Dr. Andreas Luchner
Franz-Josef-Strauß-Allee 11
D-93042 Regensburg
Tel.: +49 (0) 9 41/94 40
andreas.luchner@
klinik.uni-regensburg.de

Das Gefäßsystem von soliden Tumoren als diagnostischer und therapeutischer Angriffspunkt (vascular targeting)

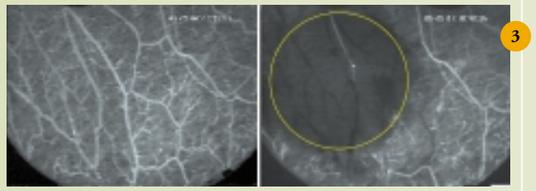
Bei der ICG-Photochemotherapie wird Indocyaningrün in das Gefäßsystem injiziert. Zum Zeitpunkt der maximalen Konzentration in den zu behandelnden Gefäßen wird ICG mit Laserlicht bestrahlt. Während der Behandlung absorbiert ICG das Licht und wandelt es größtenteils in thermische Energie um oder es kommt zur Bildung reaktiver Sauerstoffspezies. Die hochselektive Zerstörung des Gefäßsystems führt dabei zur Tumornekrose.



1



2



3

Abb. 1
Darstellung des Modells der transparenten dorsalen Rückenhautkammer am syrischen Goldhamster. Die Vergrößerung des Kammerfensters zeigt das amelanotische Hamstermelanom (A-MEL-3) (Tumor) sowie das umliegende Normalgewebe 6 Tage nach Inokulation der Tumorzellen.

Abb. 2
Fluoreszenzkinetik der dorsalen Hamsterkammer mit Tumor (---) nach i. a. Injektion von ICG-PULSION® (2 mg/kg KG). Der Tumor stellt sich aufgrund einer erhöhten mikrovaskulären Dichte im Fluoreszenzbild deutlich dar.

Abb. 3
Gefäßsystem in der transparenten Rückenhautkammer des syrischen Goldhamsters. Links: Darstellung des Gefäßnetzes mittels FITC-Dextran 150.000. Rechts: Situation 30 min nach Laserapplikation (Diodenlaser, 805 nm, 30 ms) und vorheriger ICG-PULSION®- Gabe (2 mg/kg). Deutlicher Perfusionsausfall im Bereich des bestrahlten Areals (gelber Kreis). Die angrenzenden Gefäße stellen sich sämtlich unauffällig dar.

Stand der Technik und Zielsetzung

Indocyaningrün (ICG-PULSION®) ist seit Jahrzehnten für die medizinische Diagnostik klinisch zugelassen. ICG wurde seitdem mehrfach hinsichtlich seiner physikochemischen und pharmakologischen Eigenschaften untersucht.

ICG wurde bislang als Photosensibilisator in der photodynamischen Therapie noch nicht eingesetzt, obwohl es gegenüber anderen Photosensibilisatoren deutliche Vorteile aufweist. Das Absorptionsspektrum von ICG zeigt eine starke Absorptionsbande im nahen Infrarotspektralbereich (NIR). Da die Eindringtiefe von Licht in Gewebe mit zunehmender Wellenlänge zunimmt und im NIR ein Maximum von etwa 5 mm erreicht, scheint die Therapie größerer Tumoren möglich. Die niedrige Nebenwirkungsrate, die bekannte Pharmakokinetik von ICG und die Tatsache, dass es sich um eine chemisch definierte Reinsubstanz handelt, haben diesen Farbstoff zu einem interessanten Kandidaten für einen Photosensibilisator gemacht. Es wurde dabei angenommen, dass Tumore durch die Zerstörung ihres Gefäßsystems effektiv behandelt werden können.

Durchführung

Im Modell der transparenten Rückenhautkammer mit amelanotischem Melanom (siehe Abb. 1) konnte gezeigt werden, dass es zu einem Anstieg der Fluoreszenzintensität im Tumor verglichen mit dem umliegenden Normalgewebe kommt. Diese Selektivität der ICG-Fluoreszenz ist bedingt durch die zahlenmäßigen und morphologischen Unterschiede des Gefäßsystems in diesem Tumor im Vergleich zum umliegenden Normalgewebe. Eine gesteigerte mikrovaskuläre Dichte und Permeabilität, eine erhöhte Filtration für Makromoleküle sowie einer Lymphaplasie führen zum Anstieg der Fluoreszenzintensität nach Injektion von ICG in Tumoren, während ICG im Normalgewebe auf das intravaskuläre Kompartment beschränkt bleibt. Der Abfall der Fluoreszenzintensität im Tumor parallel zum Abfall der ICG-Konzentration im Plasma gibt den Beitrag einer erhöhten mikrovaskulären Dichte in Tumoren wieder (Abb. 2).

Untersuchungen in vitro haben gezeigt, dass Zellen nach Inkubation mit ICG diesen Farbstoff in großen Mengen aufnehmen, und zwar nichtlinear mit einem hohen transmembranösen Konzentrationsgradienten. Dies ist ein Hinweis auf einen aktiven und sättigbaren Aufnahmemechanismus. ICG befindet sich nach 24 h Inkubation sowohl bei Keratinozyten als auch bei spinozellulären Karzinomzellen im Zytoplasma der Zellen überwiegend in Kernnähe.

Nach Bestrahlung mit Licht konnte mit Quencherversuchen gezeigt werden, dass durch ICG Singulett-Sauerstoff erzeugt wird, der aufgrund seiner oxidativen Wirkung die Zellen zerstört. Allerdings ergab der Versuch, Singulett-Sauerstoff mittels seiner charakteristischen Lumineszenz bei 1270 nm direkt nachzuweisen weder im Lösungsmittel noch in zellulärer Umgebung ein positives Ergebnis.

Dieser scheinbare Widerspruch zwischen photophysikalischen Experimenten und den Ergebnissen der Zellkultur konnte aber im Rahmen der chemisch-analytischen Untersuchungen zur optischen und thermischen Stabilität von ICG in Lösungen nach Laserbestrahlung geklärt werden. ICG erzeugt Singulett-Sauerstoff, der aber nicht zelltoxisch wirksam werden kann, weil er sofort an ICG gebunden wird und das ICG-Molekül dabei zerstört. Diese lichtinduzierten Abbauprodukte konnten eindeutig isoliert und charakterisiert werden, welche überraschenderweise zelltoxisch wirksam sind und vermutlich die Abnahme der Zellvitalität in vitro verursachen.

Im verwendeten Tiermodell konnte erstmalig das Prinzip der selektiven Photothermolyse von Blutgefässen nach ICG-Photochemotherapie dargestellt werden (Abb. 3). Die bildanalytische Auswertung zeigte eine konzentrations- und pulsdauerabhängige Wirksamkeit der ICG-Photochemotherapie, wobei die Pulsdauer als der relevantere Parameter gelten darf.

Wirtschaftliche Verwertung der Ergebnisse

Aufgrund der nun zur Verfügung stehenden Grundlagen können erste klinische Studien zur therapeutischen Nutzung dieser Substanz zur Behandlung stark vaskularisierter Tumoren beim Menschen geplant und durchgeführt werden.

Projektleitung:

PULSION Medical Systems

PULSION Medical Systems AG
Frau Dr. rer. nat. Gabriela Pühler
Produktmanagerin ICG-PULSION®
Stahlgruberring 28
D-81829 München
Tel.: +49 (0) 89/45 99 14 -5 01
Fax: +49 (0) 89/45 99 14 -4 81
puehler@pulsion.de
www.pulsion.de

Vorstandsvorsitzender
Herr Priv.-Doz. Dr. med.
Dr. med. habil. Ulrich J. Pfeiffer
Tel.: +49 (0) 89/45 99 14 -1 01
Fax: +49 (0) 89/45 99 14 -4 81

Projektpartner:

Klinikum der Universität Regensburg
Klinik und Poliklinik für Dermatologie
Prof. Dr. med. Rolf-Markus Szeimies
Rolf-Markus.Szeimies@
klinik.uni-regensburg.de
Priv.-Doz. Dr. med. Christoph Abels
Priv.-Doz. Dr. rer. nat. Wolfgang Bäumler
Baeumler.Wolfgang@
klinik.uni-regensburg.de
Franz-Josef-Strauß-Allee 11
D-93053 Regensburg

Institut für Experimentelle und Angewandte Physik
Universität Regensburg
Prof. Dr. rer. nat. Max Maier
Universitätsstraße 31
D-93040 Regensburg

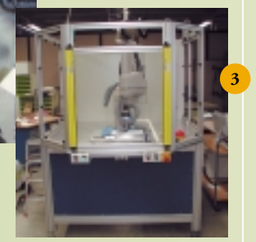
Institut für Organische Chemie
Universität Regensburg
Dr. rer. nat. Rudolf Vasold
Universitätsstraße 31
D-93040 Regensburg

V Vulkanus – Vollautomatisierte Flussfertigung von hochabschirmenden Aluminiumgehäusen mit Kanban-Puffer

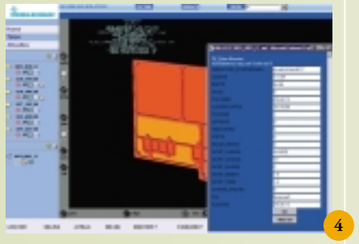
Für Baugruppen in Hochfrequenz-Messsystemen gibt es ein flexibles Abschirmsystem in hoher Variantenvielfalt basierend auf Frästeilen aus Aluminium und der HDI-Leiterplatte. Um der Tragweite dieser Schlüsseltechnologie auch im Fertigungssektor gerecht zu werden, wurden wichtige Teilgebiete wie HSC-Bearbeitung, die Logistik und die Montageautomatisierung in der Prozesskette eingehend behandelt.

1

2



3



4

Abb. 1
Abschirmhaube

Abb. 2
Fräsbearbeitung aus größeren Materialzuschnitten „Nutzen“

Abb. 3
Prototyp vollautomatische Dichtschnurverlegung

Abb. 4
Web-Browser für Vorkalkulation

HSC-Fräsbearbeitung mit MMS und Spanntechnik

Ziel dieses umfangreichen Projektteils war die Weiterentwicklung der HSC-Fräsbearbeitung mit zusammenhängenden Gebieten wie dem System Werkzeug/Aufnahmen, Prozessparameter, Frässpindel, in Verbindung mit der Bearbeitung des untersuchten Teilespektrums. Hauptaugenmerk lag auf der Schaffung der Voraussetzung zur Einführung der Minimalmengenschmierung. Speziell für den Einsatz mit MMS entwickelte Fräswerkzeuge wurden eingehenden Testreihen unterzogen.

Bei der Spanntechnik wurden neben einem flexiblen Spannsystem für Zuschnitte auch ein System für die geschachtelte Bearbeitung der Werkstücke aus Materialtafeln – „Nutzenbearbeitung“ – entwickelt.

Für die geschachtelte Bearbeitung wurden mehrere Varianten entwickelt. Basierend auf einer Vakuumspanneinrichtung (Abb. 2) werden die Werkstücke mit Trägerfolie oder mit Reststegen bzw. dünnem Restmaterial gehalten.

Die Vorarbeiten für die Erstellung einer Schachtelungssoftware bei der Nutzenbearbeitung wurden getätigt.

Schwingungsanalysen mit Frequenzgangmessung des Systems HSC-Frässpindel, Werkzeugaufnahme und Werkzeug wurden durchgeführt. Ergebnis waren die nutzbaren Drehzahlbereiche in Abhängigkeit von Spindeldrehzahl und Zustelltiefe.

Langzeitmessungen der Schwinggeschwindigkeiten an Frässpindeln gaben uns Aufschluss über maximal realisierbare Prozessparameter und Qualität der Frässpindel.

Prozess-Simulation der Fertigung

In einem speziell entwickelten rechnergestützten Simulationsmodell wurde der gesamte Fertigungsprozess für die Abschirmhauben detailliert abgebildet. Eine Vielzahl an Simulationsläufen mit diversen in einer Matrix festgelegten Parametern lieferte das Rüstzeug für wichtige Entscheidungen im Gesamtprojekt. Unter bestimmten Voraussetzungen und Randbedingungen ist eine Fertigungsdurchlaufzeit von 5 Tagen in dem untersuchten vernetzten Fertigungsprozess möglich. Die wichtigsten Voraussetzungen sind neben den kanbangerechten Losgrößen die ausreichende Kapazität an den Betriebsmitteln.

Vollautomatisches Verlegegerät für HF-Dichtungen

Von großer Bedeutung für das Gesamtprojekt war die Entwicklung eines vollautomatischen Verlegegerätes (Abb. 3) für biegeschlaffe HF-Dichtungen in komplexe Nutverläufe direkt von der Rolle. Bislang war die Montage dieser Dichtungen nur manuell und entsprechend zeit- und kostenintensiv möglich. Schließlich wurde ein erster Prototyp erstellt, bei dem ein Scara-Roboter einen speziell entwickelten Verlegekopf trägt. Dieser Verlegekopf führt die Dichtung in die Nuten, drückt sie mit einem oszillierenden Stempel ein und schneidet Anfang und Ende passgenau ab. Umfangreiche Dauertests haben das technische Grundkonzept bestätigt und die prozesssichere Arbeitsweise bewiesen.

Ein Datenprozessor für die Erzeugung der Roboter-Verfahrbewegungen wurde entwickelt. Dieser bewältigt ohne Programmier- und Rüstaufwand die hohe Variantenvielfalt an Werkstückkonturen.

Datenlogistik, CAP und Vorkalkulation

Grundlage bildet die Philosophie, die produktbestimmenden und fertigungsrelevanten Daten für die untersuchte Teilefamilie komplett in elektronischer Form zu beschreiben und an jeder Stelle des Produktionsprozesses zugänglich zu machen. Im PDM-System sind neben den CAD-Modellen in einem neutralen Format auch maschinenspezifische Daten im XML-Format abgelegt.

Die Erstellung der Arbeitspläne geschieht mit CAP (Computer Aided Planing). Eine Datenbankanwendung „Engine“ erstellt aus hinterlegten Routinen, Entscheidungsmatrizen und aus den Produktdaten die Arbeitspläne. Interaktive Optimierungen sind möglich.

„Wirtschaftliche Onlinebewertung“

Diese web-basierende Anwendung (Abb. 4) wurde entwickelt, um die Herstellkosten schon im frühen Entwicklungsstadium mit hinreichender Genauigkeit zu erhalten. Dies geschieht durch Variation von Parametern in verschiedenen Konstellationen, die in einer Web-Browser-Oberfläche eingegeben werden. Die Auswirkung von technischen Ausprägungen wie Frästaschenanzahl, Teilegröße, Galvanik usw. kann in kurzer Zeit angezeigt und dokumentiert werden.

Projektleitung:

ROHDE&SCHWARZ
Rohde & Schwarz GmbH & Co KG
Werk Teisnach
Kaikenriederstraße 27
D-94244 Teisnach
Tel.: +49 (0) 99 23/85 70
Fax: +49 (0) 99 23/85 71 -1 74

Johann Kraus
Projektverantwortung
johann.kraus@rsdts.rohde-schwarz.com
Johann Hollrotter
Projektleitung
johann.hollrotter@
rsdts.rohde-schwarz.com

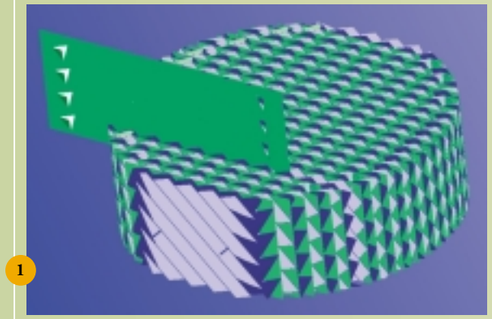
Projektpartner:

Fachhochschule Deggendorf
Fachbereich Maschinenbau
Prof. Dr. Ing. Hans Joachim Helml
Tel.: +49 (0) 9 91/36 15 -3 10
Fax: +49 (0) 9 91/36 15 -2 29
joachim.helml@fh-deggendorf.de

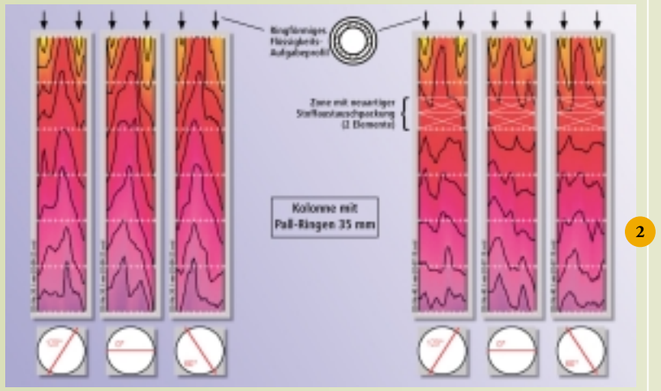
Fraunhofer Institut Produktionstechnik und Automatisierung
Institut für Produktionstechnik
und Automatisierung
Dr. Ing. Johannes Wößner
Nobelstraße 12
D-70569 Stuttgart
Tel.: +49 (0) 7 11/9 70 -15 85
Fax: +49 (0) 7 11/9 70 -10 06
jfw@ipa.fhg.de

Stoffaustauschpackung mit erhöhter Querverteilung

Im Rahmen des Projekts wird ein neuartiges Packungselement für Stoffaustauschkolonnen entwickelt und experimentell erprobt. Dieses Packungselement bewirkt sowohl einen Stoffaustausch zwischen den Phasen als auch eine erhöhte Querverteilung und Quervermischung der Flüssigkeit. Mehrfach in handelsübliche Packungen eingebaut, soll es die bisher üblichen, aufwändigen Zwischenverteiler ersetzen.



1



2

Abb. 1
3D-CAD/CAM-Ansicht eines Prototyps der neuartigen Stoffaustauschpackung. Das herausgezogene Zwischenblech zeigt die spezielle Randkonstruktion mit Öffnungen und Laschen.

Abb. 2
Längsschnitte durch die Versuchskolonne:
Flüssigkeitsisothermen innerhalb einer Schüttung aus Pall-Ringen, 35 mm, bei ringförmiger Flüssigkeitsaufgabe.
Links: Referenzversuch ohne Verteilelemente.
Rechts: Experiment mit integrierter Verteilelementzone

Projektbeschreibung

In der Prozessindustrie (chem. Industrie, Mineralölindustrie etc.) werden in großem Umfang Stofftrennkolonnen eingesetzt mit Durchsätzen von z. T. mehreren zehntausend Jahrestonnen. Aus verschiedenen Gründen kommen dabei in vielen Fällen Packungskolonnen zum Einsatz. Die Trennleistung dieses Apparatetyps wird wesentlich durch die Gas- und Flüssigkeitsströmung innerhalb der Kolonnen beeinflusst.

Zielsetzung des Projektes ist die Entwicklung und Erprobung eines neuartigen Packungselementes für Stoffaustauschkolonnen. Das neuartige Packungselement hat die Aufgabe, sowohl einen Stoffaustausch zwischen den Phasen als auch eine erhöhte Querverteilung und Quervermischung der Flüssigkeit und des Gases über den Kolonnenquerschnitt zu bewirken. Das neuartige Packungselement wird über die Höhe verteilt mehrfach direkt in eine handelsübliche Stoffaustauschpackung eingebaut. Dadurch werden die bisher notwendige Aufteilung der Packung in mehrere Sektionen und der Einsatz von aufwändigen Zwischenverteilern überflüssig.

Designkonzept

Abb. 1 zeigt ein Prototypdesign der neuartigen Stoffaustauschpackung, das mit Hilfe eines 3D-CAD/CAM-Softwarepakets erstellt wurde. Die Grundstruktur besteht aus einer Kombination von ungefalteten und gefalteten Blechen, wobei die Faltungen um einen bestimmten Winkel gegen die Vertikale geneigt sind. Die dadurch gebildeten, getrennten Kanäle erzwingen eine hohe Querverteilung von Gas und Flüssigkeit, die das Packungselement gegensinnig durchströmen. Durch das Aufteilen (am Eintritt des Packungselements) und Zusammenführen (am Austritt des Packungselements) von Teilströmen unterschiedlicher Zusammensetzung und Menge ergibt sich zudem eine signifikante Quervermischung.

Ein Schlüsselelement der Konstruktion liegt in der wirkungsvollen Unterdrückung der Randgängigkeit der Flüssigkeit. Zu diesem Zweck verfügen die ebenen Zwischenbleche am Rand über Öffnungen und Laschen, die in effektiver Weise eine Umlenkung der Flüssigkeitsströme am Rand der Packung bewirken.

Messmethode

Die Versuche zur Erprobung des neuartigen Packungselements werden an einer Kolonne mit einem Durchmesser von 0,63 m und einer Packungshöhe von 3,7 m durchgeführt. Die Kolonne wird in der Art eines Kühlturms mit warmem Wasser und Luft im Gegenstrom betrieben. Zur Visualisierung der Strömungsverteilung macht man sich die Tatsache zu Nutze, dass der Stoffübergangsvorgang (Verdunstungsprozess) zu einer signifikanten Temperaturabsenkung der Flüssigkeit führt.

Die Temperaturverteilung innerhalb der Packung wird mit über 400 Thermoelementen, verteilt auf sieben horizontalen Messebenen, gemessen und mit Hilfe von Isothermenplots – hinterlegt mit einer Farbtemperaturkarte – im Vertikalschnitt dargestellt. Eine vorhandene Maldistribution der Flüssigkeit drückt sich durch Abweichungen der Isothermen von einer horizontalen Lage aus. Zur Interpretation können die Isothermen in erster Näherung als Orte gleicher Verweilzeit aufgefasst werden. Folglich kennzeichnen tiefer liegende Bereiche einer Isotherme Zonen mit erhöhtem Flüssigkeitsdurchsatz.

Experimente zur Verteilfunktionalität

Zahlreiche durchgeführte Experimente dokumentieren die Effektivität der Verteilfunktionalität der neuartigen Stoffaustauschpackung (Verteilelement). Zwei repräsentative Versuche mit einer ungleichmäßigen Anfangsflüssigkeitsverteilung (ringförmiges Verteilungsprofil) sind in Abb. 2 dargestellt. Die drei linken Vertikalschnitte durch die Kolonnenachse zeigen, dass die handelsübliche Füllkörperschüttung nicht in der Lage ist, die anfängliche Ungleichverteilung auszugleichen. Im Gegensatz dazu wird die korrigierende Wirkung der Verteilelemente anhand der drei rechten Kolonnenlängsschnitte deutlich. Unterhalb der Verteilelemente besitzen die Isothermen eine vornehmlich horizontale Ausrichtung, was eine fast vollständige Vergleichmäßigung der anfänglich stark ausgeprägten Maldistribution anzeigt.

Die bisher durchgeführten Versuche haben unter Beweis gestellt, dass die neuartige Stoffaustauschpackung in der Lage ist, die spezifizierte Verteil- und Vermischungswirkung zu erbringen. Mit Hilfe von weiteren Experimenten sollen Auslegungsrichtlinien für den industriellen Einsatzes erarbeitet werden.

Projektleitung:

Lehrstuhl für
Fluidverfahrenstechnik
Technische Universität
München
Prof. Dr.-Ing. J. Stichlmair
Boltzmannstraße 15
D-85748 Garching
Tel.: +49 (0) 89/28 91 65 01
Fax: +49 (0) 89/28 91 65 10
johann.stichlmair@fvt.mw.tum.de
www.fvt.mw.tum.de

Projektpartner:

Ludwig Michl GmbH (LMW)
Dipl.-Ing. P. Blania
Weyarnerstraße 1
D-83629 Wattersdorf
Tel.: +49 (0) 80 20/90 83 44
Fax: +49 (0) 80 20/90 83 33
peter.blania@ludwig-michl-gmbh.de
www.ludwig-michl-gmbh.de

Welchem GmbH
Dr.-Ing. A. Wild
Weyarnerstraße 1
D-83629 Wattersdorf
Tel.: +49 (0) 80 20/90 83 70
Fax: +49 (0) 80 20/90 83 75
service@welchem.com
www.welchem.com

Linde AG
Geschäftsbereich Linde Engineering
Dipl.-Ing. H. Kreis
Dr.-Carl-von-Linde-Straße 6 – 14
D-82049 Höllriegelskreuth
Tel.: +49 (0) 89/74 45 29 53
Fax: +49 (0) 89/74 45 49 08
helmut.kreis@linde-le.com
www.linde.de

Wacker Chemie GmbH
Dr.-Ing. T. Frey
Johannes-Hess-Straße 24
D-84489 Burghausen
Tel.: +49 (0) 86 77/83 48 45
Fax: +49 (0) 86 77/83 79 88
thomas.frey@wacker.com
www.wacker.com

Rauschert
Verfahrenstechnik GmbH
Dr.-Ing. M. Lehner
Paul-Rauschert-Straße 6
D-96349 Steinwiesen
Tel.: +49 (0) 92 62/7 70
Fax: +49 (0) 92 62/9 71 51
m.lehner@rauschert.com
www.rauschert.de

projekte

Ausgewählte neue Projekte
des Jahres 2003

Ausgewählte neue Projekte 48

Fehlerfrüherkennung in Faserverbundstrukturen durch Integration adaptiver Werkstoffe 48

POWER SOLDER – Entwicklung von Verfahren zur Herstellung zuverlässiger, porenfreier Lötverbindungen 50

Innenhochdruck-Umformen von Magnesiumblechen für den Fahrzeugbau 52

Strömungsinduzierter Lärm „StreamNoise“ – Theoretische und experimentelle Grundlagen und deren Anwendungen 54

Rechtsventrikuläre Funktion - Entwicklung eines Oberflächenmodells für die 3D-Echokardiographie 56

RadBioMat – Radioaktive Implantate zur lokalen Strahlentherapie 58

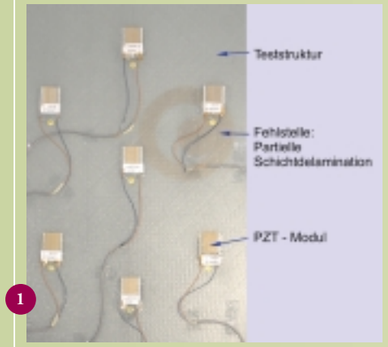
Verfahrensentwicklung zur schichtweisen Herstellung metallischer Bauteile mittels Elektronenstrahl (EBS) 60

Entwicklung eines Mini-Endoskops zur ambulanten Durchführung von Gebärmutterspiegelungen 62

Hochleistungs-GD-KAT – Katalytisches Hochleistungssystem zur NO_x-Verminderung für Fahrzeugdieselmotoren 64

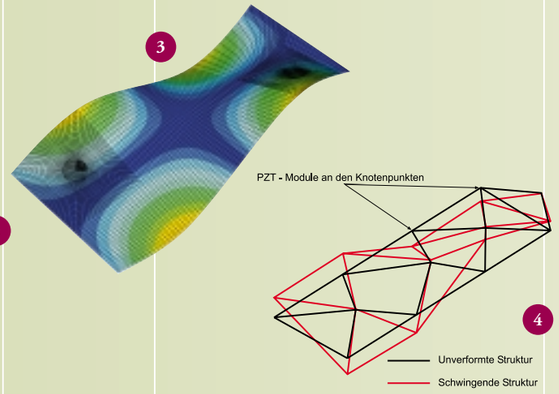
Fehlerfrüherkennung in Faserverbundstrukturen durch Integration adaptiver Werkstoffe

Durch Integration piezokeramischer Faserverbund-Module (PZT-Module) in Verbundwerkstoffen gelangt man zu so genannten „intelligenten Strukturen". Sensorische und aktorische Funktionen können dazu genutzt werden, in Verbindung mit In-situ-Analysen Bauteilschäden bereits frühzeitig zu erkennen. Unter Ausnutzung dieser Technologie sollen innovative Mess- und Analysestrategien zur Schadensermittlung mit dem Ziel einer On- und Offline-Überwachung von Faserverbunden getestet werden.



1

2



3 4

Abb. 1
CFK-Teststruktur mit PZT-Modulen

Abb. 2
Ausschnittsvergrößerung des PZT-Moduls

Abb. 3
Berechnete Torsions-Schwingform der Teststruktur bei 108 Hz

Abb. 4
Mit PZT-Modulen ermittelte Schwingformen bei 111 Hz.

Zielsetzung

Bauteile aus Faserverbundwerkstoffen werden derzeit im Allgemeinen unmittelbar nach ihrer Herstellung im Rahmen der Qualitätskontrolle insbesondere auf vorhandene Delaminationen, Faser- oder Matrixrisse und Porenstrukturen untersucht. Als Methoden werden hierfür zerstörungsfreie Werkstoffprüfverfahren wie Ultraschall- und Röntgendiagnostik sowie Wirbelstromverfahren und Thermografie eingesetzt. Langzeituntersuchungen erfolgen über Schwingprüfungen mit unterschiedlicher Lastwechselzahl, zwischen 40.000 für Flugzeugstrukturen und bis zu 1 Mio. für Rotorblätter von Windenergieanlagen sowie mittels Spannungsmessungen über Dehnmessstreifen.

Im Ergebnis erhält man Gut- bzw. Schlecht-Aussagen, aber keine Informationen über den zeitlichen Verlauf einer Schädigung.

Koppelt man piezokeramische Faserverbund-Module mit Faserverbundstrukturen, so sind Online-Messungen zum Bauteilverhalten und damit Aussagen zum aktuellen Bauteilzustand möglich. Schadensmechanismen und Schadensverläufe, auch aus dem Inneren einer Struktur, werden sichtbar, obgleich den Bauteilen äußerlich oft nicht anzusehen ist, welche Schädigungen nach einer zeitlichen oder mechanischen Belastung eingetreten sind.

Inhalt des Projektes ist der Verfahrenstest und die Ergebnisquantifizierung mit dem Ziel einer On- und Offline-Überwachung von Faserverbünden.

Vorgehen und Status

Die Untersuchungen erfolgen an einer rotorblattähnlichen Teststruktur aus GFK. Darin sind Fehler integriert, die bei einer definierten Belastung aufbrechen und somit eine Schädigung des Bauteils simulieren.

Die Struktur wurde hinsichtlich ihres Schwingungsverhaltens numerisch mit FE-Methoden und experimentell mittels Laservibrometrie untersucht. Die Ergebnisauswertung erfolgte hinsichtlich der Auswahl geeigneter Orte zum Applizieren der PZT-Module. Diese sind mit einer IDE-Elektrodenstruktur versehen, die es ermöglicht, das Ladungssignal der deformierten PZT-Faser abzugreifen bzw. die PZT-Fasern aktiv zu deformieren.

Zur Auswertung der Ladungssignale wurden die auf der Struktur aufgebrachten Kompositmodule an ein Modalanalysesystem angeschlossen. Testmessungen erfolgten hinsichtlich des Quantifizierens der Ladungs- bzw. Spannungsänderungen bei unterschiedlichen Belastungen, wobei die Ladungs- bzw. Spannungsänderung der Wegänderung der belasteten Struktur äquivalent ist.

Je nach Anzahl der Module sind neben den Wegamplituden am jeweiligen Wirkungsort auch komplexe Verformungen und/oder Schwingformen darstellbar.

Die weiteren Arbeiten beziehen sich auf Untersuchungen zur Haftfestigkeit und zum Ansprechverhalten der Module sowie auf Messungen von Dehnungseffekten, Burstsignalen und Laufzeiten im ungeschädigten sowie im fehlerhaften Bereich der Teststruktur.

Verwertung der Ergebnisse

Systeme zur Fehlerfrüherkennung (auch zur Maschinenzustandsüberwachung) können in industriellen Anlagen aller Art, projektbezogen insbesondere bei Bauteilen aus Faserverbundwerkstoffen, zum Vermeiden größerer Bauteilschäden beitragen und effizientere zustandsorientierte Instandhaltungsstrategien ermöglichen.

Es ist zu erwarten, dass die Online-Überwachung von Rotorblättern bei Windenergieanlagen zu einer deutlichen Verringerung der Ausfallzeiten führen wird. Das gilt insbesondere für große Anlagen und für Off-shore-Anlagen. Dort können durch Schlechtwetterperioden Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten für längere Zeiträume nicht durchgeführt werden. Ein frühzeitiges Erkennen beginnender Schäden macht notwendige Instandsetzungen planbar.

Der Einsatz von Fehlerfrüherkennungssystemen liefert außerdem Datenmaterial für die Qualitätssicherung und die Weiterentwicklung von Anlagenkomponenten.

Die Anwendung der Methodik zur Überwachung von faserverstärkten Fahrzeug- und Maschinenkomponenten ist vorgesehen.

Projektleitung:

AMITRONICS Angewandte Mikromechatronik GmbH
Dr. Norbert Rümmler
An der Hartmühle 10
D-82229 Seefeld
Tel.: +49 (0) 81 52/99 94 11
Fax: +49 (0) 81 52/99 94 12
info@amitronics.de
www.amitronics.de

Projektpartner:

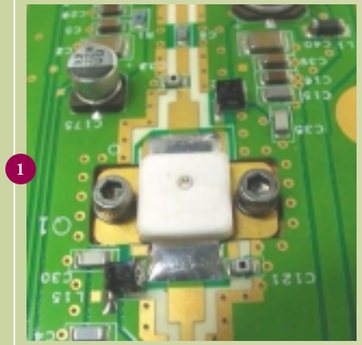
Fraunhofer Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration
Dr. Frank Ansorge
Argelsrieder Feld 6
D-82234 Oberpfaffenhofen-Weßling
Tel.: +49(0) 81 53/90 97 -5 00
Fax: +49(0) 81 53/90 97 -5 11
frank.ansorge@
mmz.izm.fraunhofer.de
www.izm.fhg.de

Neue Materialien Würzburg GmbH
Dr. Martin Gurka
Friedrich-Bergius-Ring 22
D-97076 Würzburg
Tel.: +49(0) 9 31/23 00 96 22
Fax: +49(0) 9 31/23 00 96 18
gurka@nmwgmbh.de
www.neue-materialien.com

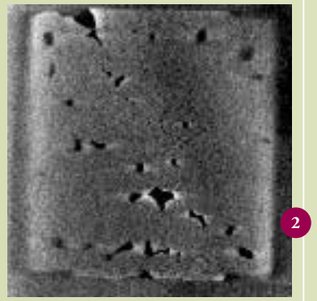
ProCon GmbH
Prof. Dr. Gunter Leonhardt
Aue 23–27
D-09112 Chemnitz
Tel.: +49(0) 3 71/65 12 -2 68
Fax: +49(0) 3 71/65 12 -5 85
jefremowa@procon-chemnitz.de
www.procon-chemnitz.de

POWER SOLDER – Entwicklung von Verfahren zur Herstellung zuverlässiger, porenfreier Lötverbindungen

Beim Löten von Weichloten ist die Lunkerbildung ein bekanntes Phänomen, welches sowohl die Zuverlässigkeit der Lötverbindung beeinträchtigt, als auch den Wärmeübergang bei Leistungshalbleitern hemmt. Im Projekt „Power Solder“ soll ein Verfahren entwickelt werden, das es erlaubt, mittels Variation der Druckverhältnisse, z. B. beim Löten von Leistungshalbleitern, die Lunkerbildung zu minimieren.



1



2

3

Abb. 1
Beispiel für Leistungsbauelement auf SMD-Baugruppe

Abb. 2
Die Röntgenaufnahme zeigt eine flächige Lötverbindung mit typischen Lunkern, wie sie bisher nach Lötprozessen zu beobachten waren.

Abb. 3
Versuchsaufbau

Zielsetzung

Als Projektziel soll ein Verfahren entwickelt werden, welches, ohne das Lötgut aus der Dampfphase zu entfernen, eine Beaufschlagung mit einem Unter- bzw. Überdruck erlaubt. Das sich in der Dampfphase befindliche Lötgut soll von einer auf Temperatur der Dampfphase liegenden Druckkammer umschlossen werden.

Bedingt durch die ausgezeichnete Wärmeübertragung des Dampfes kann das Lötgut zuverlässig erwärmt werden, bei gleichzeitig geringst möglicher Maximaltemperatur des Substrates.

Funktionsweise

Die zugrunde liegende Idee ist ein neues Verfahren, das die Vorteile der Kondensationswärmeübertragung zusammen mit einem angelegten Unterdruck in idealer Weise löst. Das Verfahren arbeitet mit einer Evakuierungskammer, die sich in der Dampfkammer befindet. Wenn die Evakuierungskammer geschlossen ist, kann das Gasvolumen abgesaugt und ein Unterdruck erzeugt werden. Da die Dampfphase die Evakuierungskammer umgibt, kann diese nicht abkühlen und fungiert so als dreidimensionaler „Komplett-Strahler“. Somit wird zuverlässig ein zu frühes Abkühlen des Lotes verhindert und die thermischen Randbedingungen sind exakt bekannt und reproduzierbar. Detaillierte Prozesssimulationen helfen, sowohl den thermischen Fluss zu erkennen und zu optimieren als auch die durch das Evakuieren und Wiederbelüften erzeugten Strömungen zu erforschen.

Ein Vorteil des Verfahrens ist, dass der Siedepunkt des Arbeitsmediums nur geringfügig über der Schmelztemperatur des Lotes liegen muss, da keine „Temperaturreserve“ gegen ein unerwünscht frühes Abkühlen vorgehalten werden muss.

Mit dem beschriebenen Aufbau lassen sich unterschiedliche Abläufe realisieren oder das Verfahren variieren. Seitens der Zuverlässigkeit elektronischer Baugruppen ergibt sich die Aufgabe, eine dedizierte Vorgehensweise zur Erkennung von Fehlstellen zu erarbeiten. Diese ermöglicht es, das neue Lötverfahren in kurzen Rekursionsschleifen zu optimieren.

Verlauf des Projektes

Im ersten Schritt wurden gemeinsam mit den Projektpartnern (Fraunhofer IZM/Mikro-Mechatronik Zentrum, MMZ, und IBL-Löttechnik GmbH) die Anforderungen an den zu erstellenden Vakuum-Ofendemonstrator und an das (Leistungshalbleiter-) Testvehikel festgelegt. Weiterhin erfolgte eine Detaillierung des Anforderungsprofils im Hinblick auf eine Anwendung im Grenzbereich flächiger Lötungen von Bauteilen. Im nächsten Schritt wurden anhand des im BKM (Bayerisches Kompetenznetzwerk Mechatronik) erarbeiteten Technologie- und Materialbaukastens Materialien für die Vakuumtechnologie ausgewählt und getestet. Der Vakuum- bzw. Druckbeaufschlagungsvorgang musste hinsichtlich seiner turbulenten Strömung sowie des Wärmeübergangs durch geeignete Simulationsrechnungen überprüft werden. Kernpunkt dieser Tätigkeit war die Gestaltung der Vakuumkammer hinsichtlich der Gasführung zur Vermeidung von Turbulenzen und der Form der Vakuumkammer hinsichtlich eines optimalen Wärmeüberganges auf das Lötgut. Danach erfolgte der Aufbau eines ersten Demonstratorsystemes von IBL-Löttechnik GmbH in einer modifizierten Dampfphasenlötanlage.

Das im ersten Schritt definierte Testvehikel wurde vom MMZ entworfen und aufgebaut. Mittels Röntgenanalyse, Ultraschallanalyse und Wärmewiderstandsmessung werden zerstörungsfreie Untersuchungen vorgenommen.

Ergebnisse

Voruntersuchungen gelöteter Testvehikel haben gezeigt, dass es mit Hilfe eines 3D-Röntgensystems von X-Tek Systems, Inc., am MMZ möglich ist, die Anzahl und Volumina von Lunkern in flächigen Lötverbindungen zu quantifizieren.

Spätere wirtschaftliche Umsetzbarkeit

Der Anlass für die Idee zur Entwicklung des beschriebenen Verfahrens sind zunehmende Fragen aus der Industrie, die nach einem kostengünstigen und hochwertigen Verfahren dieser Art verlangen. Vor dem Hintergrund des Einsatzes lunkersensitiver Bauelemente wird die Nachfrage nach Maschinen, die einen lunkerfreien Lötprozess bei niedrigstmöglichen Temperaturen realisieren können, erheblich steigen. Insbesondere im Zusammenhang mit dem Einsatz bleifreier Lote ist der Zwang vorhanden, einen solchen Prozess realisieren zu können. Auf Basis dieser Grundlagenentwicklung kann ein Maschinenspektrum konstruiert werden, das den unterschiedlichsten Anforderungen der Fertigung, von Klein- bis Großserie und für unterschiedlichste Bauelemente und Lote, gerecht wird.

Projektleitung:

epm · IBL

IBL-Löttechnik GmbH
Messerschmittring 61
D-86343 Königsbrunn
Helmut Leicht
Tel.: +49 (0) 82 31/3 20 52
Fax: +49 (0) 82 31/8 52 10
www.ibl-loettechnik.de
h.leicht@ibl-loettechnik.de

Geschäftsführung:
Willibald Leicht

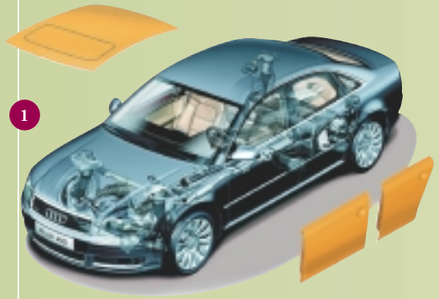
Projektpartner:

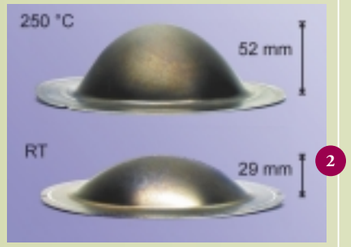
Fraunhofer IZM Institut Zuverlässigkeit und Mikrointegration

Fraunhofer Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration (IZM)
Abteilung Mikro-Mechatronische Systeme (MMZ)
Argelsrieder Feld 6
D-82234 Oberpfaffenhofen
Dr. Frank Ansorge
Tel.: +49 (0) 81 53/90 97 -5 00
Fax: +49 (0) 81 53/90 97 -5 11
www.izm.fhg.de
frank.ansorge@mmz.izm.fhg.de

I • Innenhochdruck-Umformen von Magnesiumblechen für den Fahrzeugbau

Eine viel versprechende Strategie zur Reduzierung des Energieverbrauchs und damit des Schadstoffausstoßes von Kraftfahrzeugen stellt die Verringerung der Fahrzeugmasse dar. Dabei ist der Werkstoffleichtbau unter Einsatz moderner Leichtbauwerkstoffe wie Magnesiumlegierungen von besonderer Bedeutung. Derzeit wird der Einsatz von Magnesiumblechwerkstoffen in modernen Fahrzeugen jedoch noch durch das Fehlen ausreichender Kenntnisse zum Umformverhalten sowie geeigneter Umformprozesse verhindert.





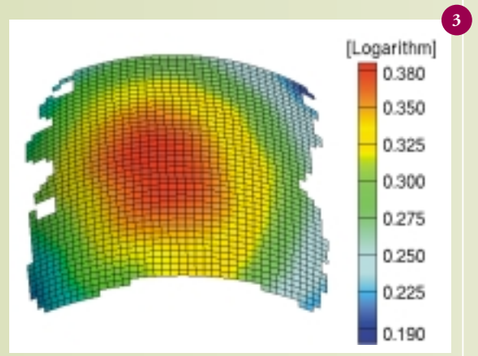


Abb. 1
Auswahl möglicher Einsatzfelder für innovative Leichtbauwerkstoffe

Abb. 2
Einfluss der Temperatur auf das Umformvermögen

Abb. 3
Darstellung der Blechdickenabnahme an einer Versuchsprobe

Projektbeschreibung

Die gegenwärtigen Entwicklungen auf dem Gebiet der Kraftfahrzeuge werden bestimmt durch steigende Ansprüche an Komfort und Sicherheit und den gleichzeitigen Zwang zur Gewichtseinsparung. Diesen einander widersprechenden Zielvorgaben kann nur durch innovative Leichtbaukonzepte begegnet werden, die beispielsweise den Einsatz von Werkstoffen mit hoher spezifischer Festigkeit vorsehen. Ein Erfolg versprechender Ansatz ist in der künftigen Anwendung von Magnesiumblechen im Fahrzeugkarosseriebau zu sehen. Die auf die Werkstoffdichte bezogenen mechanischen Kennwerte lassen im Vergleich zu konventionellen Blechen aus Aluminium- und Stahllegierungen eine Gewichtseinsparung von bis zu 20 % bzw. 60 % erwarten.

Der Einsatz von Magnesiumblechen wurde bislang durch das bei Raumtemperatur vergleichsweise geringe Umformvermögen gehemmt. Oberhalb einer Temperatur von circa 200 °C werden im Werkstoff jedoch zusätzliche Gleitsysteme aktiv, die zu einer deutlichen Zunahme des Umformvermögens führen. Bei entsprechenden Prozesstemperaturen erreicht dieses ein ähnliches Maß wie bei konventionellen Tiefziehblechen aus Stahl (Abb. 2). Ziel des gegenwärtigen Forschungsprojektes ist daher, Grundlagenkenntnisse für den industriellen Einsatz der temperierten Hochdruckblechumformung auf Magnesiumbleche zu erarbeiten, die mittlerweile in seriennaher Qualität hergestellt werden. Die Umformung erfolgt dabei mit Formwerkzeugen und einem flüssigen Medium, das Einsatztemperaturen von bis zu 300 °C erlaubt.

Für die Modellierung des späteren Umformprozesses werden detaillierte Kenntnisse über das Werkstoffverhalten benötigt. Die experimentellen Grundlagenuntersuchungen zielen in diesem Bereich auf den Einfluss von Temperatur und Umformgeschwindigkeit auf die Fließkurve und das Umformvermögen. Experimentell werden hierfür Zugversuche mit konduktiver Erwärmung und hydraulische Tiefungsversuche mit temperiertem Werkzeug und Medium durchgeführt. In beiden Fällen werden für die Erfassung der auftretenden Dehnungen optische Dehnungsmesssysteme eingesetzt, die eine detaillierte Bestimmung der auftretenden Dehnungen ermöglichen (Abb. 3). Für die Ermittlung von Reibkräften, die beim Einzug des Blechs in die Werkzeugform auftreten, werden Napfziehversuche in einem beheizten Werkzeug durchgeführt. Auf diese Weise erfolgt auch eine Prüfung geeigneter Schmierstoffsysteme, die bei der erhöhten Prozesstemperatur eingesetzt werden können.

Parallel zu den experimentellen Arbeiten dienen Simulationen mit dem FE-Programm PAM-STAMP 2G (Fa. ESI) dem Aufbau eines geeigneten Modells für das Innenhochdruckumformen von Magnesiumblechen bei erhöhter Temperatur. Um einen möglichst genauen Abgleich zu erreichen, wird sowohl simulativ als auch experimentell die Ausformung des Blechs in einem Formwerkzeug untersucht, das wesentliche Merkmale typischer Tiefziehteile aufweist. Im Anschluss wird in Zusammenarbeit mit den Projektpartnern ein Demonstratorbauteil hergestellt werden, dessen Geometrie die besonderen Möglichkeiten der Hochdruckblechumformung in Verbindung mit Magnesiumblechen darstellen soll.

Dabei soll das Verfahren der so genannten Doppelblechumformung angewandt werden, bei dem in einem Schritt zwei Bleche gemeinsam zu einer schalenförmigen Hohlstruktur umgeformt werden. Das zugrunde liegende Prinzip erlaubt auch den Einsatz von Blechen aus Magnesium und Aluminium, womit sich das Einsatzspektrum der herstellbaren Bauteile erweitert (Abb. 1).

Die beiden Projektpartner Schuler-Hydroforming und Dego-Hydraulik unterstützen das Projekt mit dem Bau eines hydraulischen Prüfstandes. Dieser dient der Untersuchung von Dichtungssystemen, wie sie in Druckübersetzern eingesetzt werden, die für die temperierte Hochdruckblechumformung benötigt werden.

Projektleitung:

Lehrstuhl für Fertigungstechnologie
Egerlandstraße 11
D-91058 Erlangen
Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h.mult. Dr.h.c. M. Geiger
Tel.: +49 (0) 91 31/85 27-1 40
Fax: +49 (0) 91 31/93 01 42
geiger@lft.uni-erlangen.de
Dipl.-Ing. Joachim Hecht
Tel.: +49 (0) 91 31/85 28-2 85
Fax: +49 (0) 91 31/85 28-8 66
hecht@lft.uni-erlangen.de
www.lft.uni-erlangen.de

Projektpartner:

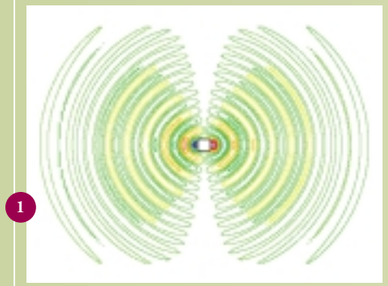
AUDI AG
Entwicklung Werkstoffe Verfahren Recycling
Dr.-Ing. Anton Stich
I/EG-34
D-85045 Ingolstadt
Tel.: +49 (0) 8 41/89 37-5 41
Fax: +49 (0) 8 41/89 31-2 38
anton.stich@audi.de
www.audi.de

Schuler Hydroforming GmbH & Co KG
Forschung und Entwicklung
Dr.-Ing. M. Prier
Louis-Schuler-Straße 2
D-57234 Wilnsdorf
Tel.: +49 (0) 27 39/80 81 32
Fax: +49 (0) 27 39/80 81 88
matthias.prier@schuler-hydroforming.de
www.schuler-hydroforming.de

DEGO-HYDRAULIK GmbH
Forschung und Entwicklung
Ulf Deichmann
Hofweg 34–36
D-97737 Gemünden/Main
Tel.: +49 (0) 93 51/30 76
Fax: +49 (0) 93 51/43 08
ud@dego-hydraulik.de
www.dego-hydraulik.de

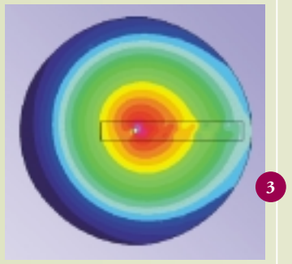
Strömungsinduzierter Lärm „StreamNoise“ – Theoretische und experimentelle Grundlagen und deren Anwendungen

In vielen Bereichen sind Arbeitsprozesse mit hohen gesundheitsgefährdenden, strömungsinduzierten Geräuschen verbunden. Um eine Minderung zu erreichen, haben sich Firmen und Hochschulinstitute zusammengefunden, um die theoretischen und experimentellen Grundlagen zu erarbeiten, die Lärmreduktionen in technischen Prozessen möglich machen. Es können somit Produkte mit deutlichen Geräuschreduzierungen entwickelt werden.



1

2



3

Abb. 1
Schallabstrahlung eines Dipols

Abb. 2
Akustischer Windkanal im hallarmen Raum

Abb. 3
Berechnung des akustischen Feldes um einen Zylinder

Projektbeschreibung

Die Reduzierung des den Menschen umgebenden Lärms gewinnt immer größere Bedeutung, da einerseits die Lärmbelastung, z. B. aufgrund des steigenden Verkehrsaufkommens, immer größer wird, aber andererseits die Menschen auch immer höhere Ansprüche an die Maschinen und Geräte stellen, die sie verwenden.

Die theoretischen Grundlagen dieser Lärmentwicklung sind leider noch nicht komplett erforscht. Dies macht eine Reduzierung dieses Lärms auch so schwierig, da oftmals Entwicklungen auf Basis von „Trial and Error“ durchgeführt werden müssen.

Zweck dieses Projektes ist es, den beteiligten Firmen Simulationswerkzeuge und eine Entwicklungsmethodik zur Verfügung zu stellen, die ihnen einerseits erlauben, die Geräuschentwicklung ihrer Produkte relativ genau vorherzusagen, und die ihnen andererseits auch eine Geräusch-Optimierung ihrer Produkte ermöglichen.

Diese Vorhaben gliedert sich in drei Teilprojekte:

Teilprojekt I: „Aerodynamische Lärmerzeugung und -ausbreitung in rotierenden Systemen“

Teilprojekt II: „Thermisch getriebener Resonanzlärm in Verbrennungssystemen“

Teilprojekt III: „Akustik bei der Durchströmung von Kanälen“

Gegenstand der Arbeiten im Teilprojekt I sind Untersuchungen an rotierenden Systemen. Im neuen, reflexionsarmen Raum am Lehrstuhl für Sensorik (LSE) werden hierfür gemeinsam mit dem Lehrstuhl für Strömungsmechanik (LSTM) Messungen des Strömungs- und akustischen Feldes durchgeführt, um mit Hilfe von Korrelationsbetrachtungen einen Zusammenhang zwischen Strömung und akustischer Abstrahlung herstellen zu können. Eine räumliche Ortung der Schallquellen erfolgt mit einem zu entwickelnden Mikrofon-Array. All diese ermittelten Daten dienen als Eingangsdaten, womit das akustische Schallfeld auch numerisch erfasst werden kann. Aus dem Vergleich Messung – Simulation sollen hiermit die Geräuschursachen an rotierenden Systemen genauer verstanden werden, was gezielte Maßnahmen zur Geräuschreduktion ermöglicht.

Inhalt der Untersuchungen des Teilprojektes II sind vorrangig durch die Verbrennung thermisch induzierte Schallfelder. Hier erfolgt eine Weiterentwicklung in der Anwendung komplexerer Flammenmodelle, die durch die experimentell ermittelten Daten des Lehrstuhls für Thermodynamik (TD) verifiziert werden. Ziel ist dabei die Dämpfung der Schwingungseigenschaften von Raketenschubkammern und Gasturbinen, die eine deutliche Verringerung der lärmabstrahlenden Komponenten zur Folge haben.

Gegenstand weiterer Forschungsarbeiten sind Porenbrenner. Verglichen mit klassischen Verbrennungssystemen laufen in Porenbrennern wesentlich komplexere Vorgänge ab. Die Untersuchung dieser Effekte in Hinblick auf akustische Abstrahlungen soll auf Basis von Modellierungsansätzen, die am TD existieren, erfolgen. Diese werden um geeignete Gleichungen zur Erfassung der akustischen Wellenausbreitung erweitert.

Der Schwerpunkt im Teilprojekt III liegt auf numerischen Berechnungen von Strömungen in Kanälen. Das am LSTM entwickelte Programmpaket zur Berechnung von Strömungen FASTEST-3D wird mit dem Multi-Field-Programm CAPA des Lehrstuhls für Sensorik mit Hilfe einer allgemeinen Interface-Software (MpCCI) gekoppelt. Der entstehende Code bildet dann den Grundstein für die Simulationen. In diesem Teilprojekt werden vier Arbeitsschwerpunkte gesetzt: Entwicklung von geeigneten Oberflächen zur Schallreduktion, Schallreduktion durch Optimierung von Strömungsgittern, Schallmaßnahmen bei Rohrbiegungen bzw. Querschnittssprüngen, Schallentwicklungen an verschiedenen Klappenkonfigurationen.

Es zeigt sich, dass nur in dieser Form eines interdisziplinären Forschungsprojektes die Problemstellung des strömungsinduzierten Lärms sinnvoll angegangen werden kann. Die beteiligten Hochschulinstitute und Firmen besitzen dabei umfangreiches Wissen auf allen relevanten Teildisziplinen: Strömungsmechanik, Strukturmechanik, Thermodynamik, Akustik, Messtechnik und in den Simulationsverfahren. Die Geräuschbildungen in technischen Apparaturen werden dahingehend erforscht und verändert, dass für das menschliche Gehör deutlich spürbare Geräuschreduktionen erreicht werden können, um so künftige, gesetzlich geforderte Schallpegelvorschriften einzuhalten. Dadurch ist es möglich, vorhandene und neue Produkte auf einem hohen Niveau weiter zu entwickeln. Es können die dafür notwendigen Entwicklungszeiten stark verkürzt werden.

Projektleitung:

Lehrstuhl für Strömungsmechanik
Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
Prof. Dr. Dr. h. c. Franz Durst/
Dr.- Ing. Stefan Becker
Cauerstr. 4
D-91058 Erlangen
Tel.: +49(0)9131/852-8272
Fax: +49(0)9131/852-9503
sbecker@lstm.uni-erlangen.de

Projektpartner:

Lehrstuhl für Sensorik
Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
Prof. Dr.- Ing. Reinhard Lerch/
Dr. habil Manfred Kaltenbacher
Paul-Gordan-Str. 3/5
D-91052 Erlangen

Lehrstuhl für Thermodynamik
Technische Universität München
Prof. Dr. Ing. Thomas Sattelmayer
Boltzmannstr. 15
D-85748 Garching

nash_elmo Industries GmbH
Dr. Ing. Rudi Dittmar
Siemensstr. 15
D-97616 Bad Neustadt

MPV Truma GmbH
Franz Abstreiter
Werner-von-Braun Str. 12
D-85640 Putzbrunn

Siemens AG/Power Generation
Dr.- Ing. Werner Krebs
Freyerslebenstraße 1
D-91058 Erlangen

EADS/Space Transportation
Felix Fassl
Raumfahrt-Infrastruktur
D-81663 München

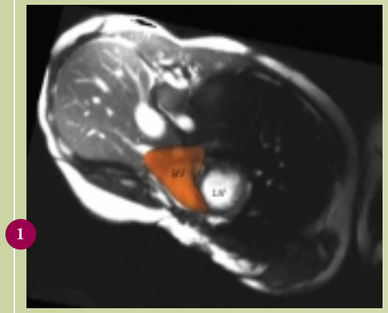
PROMEOS GmbH
Dr. Ing. Jochen Volkert
Am Weichselgarten 21
D 91058 Erlangen-Tennenlohe

ArvinMeritor/
Zeuna Stärker GmbH & Co. KG
Dipl.-Phys. Helmut Venghaus
Entwicklung Akustik/Funktion
Biberbachstr. 9
D-86154 Augsburg

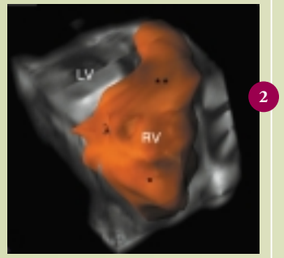
EADS Deutschland GmbH
Dr.-Ing. Michael Grünewald
Corporate Research Center Germany
D-81663 München

Rechtsventrikuläre Funktion – Entwicklung eines Oberflächenmodells für die 3D-Echokardiographie

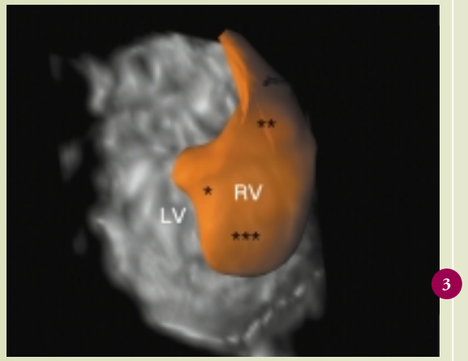
Bei angeborenen Herzfehlern ist die Funktion der rechten Herzkammer ein wichtiger Parameter im Langzeitverlauf. Ziel des Projekts ist die Entwicklung eines dreidimensionalen dynamischen Oberflächenmodells des rechten Ventrikels basierend auf Bilddaten aus Ultraschall und Magnetresonanztomographie. Die Konturerkennung des Endokards ermöglicht es globale und regionale Kontraktilitäts- und Volumenparameter zu berechnen.



1



2



3

Abb. 1
Magnetresonanztomograpie – Schnittbild des Thorax in Höhe des Herzens mit Volumenrekonstruktion des rechten Ventrikels.
RV = rechter Ventrikel
LV = linker Ventrikel

Abb. 2
Magnetresonanztomograpie – Volumenrekonstruktion des rechten Ventrikels in der Aufsicht von vorne.
RV = rechter Ventrikel
LV = linker Ventrikel
* = trabekulärer Anteil des rechten Ventrikels
** Ausflusstrakt des rechten Ventrikels

Abb. 3
3D-Echokardiographie – Volumenrekonstruktion des rechten Ventrikels in der Aufsicht von der rechten Seite.
RV = rechter Ventrikel
* = Inlet-Anteil des rechten Ventrikels
** = Ausflusstrakt des rechten Ventrikels
*** = trabekulärer Anteil des rechten Ventrikels

Einführung und Zielsetzung

Neben der Untersuchung des linken Ventrikels gelangt in neuerer Zeit die Funktionsuntersuchung der rechten Herzkammer immer mehr ins Zentrum des Interesses. Insbesondere in der Kinderkardiologie ist dies bei komplexen, angeborenen Herzfehlern ein wichtiger Parameter zur Verlaufsbeurteilung und Indikationsstellung operativer oder interventioneller Eingriffe am Herzen. Methoden einer Konturfindung des Endokards im rechten Ventrikel (RV) behandeln bisher nur zweidimensionale Ansätze. Eine quantitative Bewertung der RV-Funktion wurde bisher durch die komplexe, dreidimensionale Geometrie des RV limitiert, der von Natur aus tripartit angelegt ist und zusätzlich durch ein komplexes Trabekelnetzwerk inhomogene Strukturen in seinen Kompartimenten aufweist. Die Frage nach einer zuverlässigen Modellbildung ist bisher nicht ausreichend beantwortet, um ein dynamisches, dreidimensionales Verfahren für die rechtsventrikuläre Funktionsanalyse zu entwickeln. Die Magnetresonanztomographie gilt derzeit als Gold-Standard in der Bestimmung der rechtsventrikulären Funktionsparameter. Für kleinere Kinder ist dabei meist eine Narkose erforderlich. Nachteilig sind auch die damit verbundenen Untersuchungskosten. Ein Produkt, das eine rechtsventrikuläre Funktionsanalyse basierend auf kardiologischen Ultraschallbildern erlaubt, ist bisher nicht verfügbar. Daher besteht der Bedarf, mit der 3-D-Echokardiographie eine nicht-invasive und leicht verfügbare Untersuchung ohne die Notwendigkeit einer Narkose zu entwickeln, die eine Untersuchung der rechtsventrikulären Funktionsparameter erlaubt. Die Methode soll auf 3D-Bilddaten beider Methoden (MRT und Echokardiographie) anwendbar sein. Dies erlaubt eine Validierung anhand des MRT und bietet die Möglichkeit einer longitudinalen Untersuchung von Patienten mit angeborenen Herzfehlern, bei der abhängig von Alter, Kooperationsfähigkeit und Untersuchungsvoraussetzungen das für den jeweiligen Patienten geeignetere Verfahren zum Einsatz kommen kann.

Methoden und Instrumente

Die Akquisition von 3D-Datensätzen erfolgt durch 3D-Echokardiographie (Freehand Acquisition und Live 3D) und MRT. Durch beide Modalitäten werden gleichwertige Datensätze des RV erzeugt, die als Grundlage für die Entwicklung der Software zur Konturfindung des Endokards dienen. Die berechneten Endokard-Konturen werden in ein virtuelles, dynamisches Oberflächenmodell des rechten Ventrikels umgerechnet. Das Volumen- und Kontraktionsverhalten wird über den gesamten Herzzyklus graphisch und numerisch aufgezeigt. Dadurch wird es möglich, globale und regionale Kontraktilitäts- und Volumenparameter basierend auf der wahren Kontur des rechten Ventrikels zu berechnen. Bisher wurden 8 Probanden und Patienten mit unterschiedlichen Pathologien des rechten Ventrikels mittels 3D-Echokardiographie und MRT untersucht. Auf der Basis der erfassten Daten erfolgt zur Zeit die Entwicklung der Software zur Endokardkonturfindung, die durch zusätzliche Untersuchungen im Verlauf des Projektes weiterentwickelt wird.

Wirtschaftliche Verwertung

Insbesondere in der Kinderkardiologie ist die dreidimensionale Echokardiographie als nicht-invasives und kostengünstiges Untersuchungsverfahren von großem Interesse für die Primärdiagnostik und für Verlaufskontrollen. Die Auswertung auch von MRT-Daten und 3D-Echodaten nach den gleichen Kriterien erlaubt einen direkten Vergleich beider Verfahren. Dies ermöglicht eine bessere longitudinale Betreuung der Patienten auch dann, wenn aus untersuchungstechnischen Gründen bei größeren Patienten eine 3D-Echokardiographie nicht mehr ausreichend gut durchführbar ist und durch Kooperationsfähigkeit eine MRT-Untersuchung ohne Narkose möglich ist.

Projektleitung:

Abteilung für Kinderkardiologie und Pädiatrische Intensivmedizin – Großhadern
Prof. Dr. med. Heinrich Netz
Klinikum der Universität München
Marchioninistraße 15
D-81377 München
Tel.: +49 (0) 89/70 95 -39 41
Fax: +49 (0) 89/70 95 -39 43
hnetz@medi.uni.muenchen.de
www.kinderherzzentrum.com

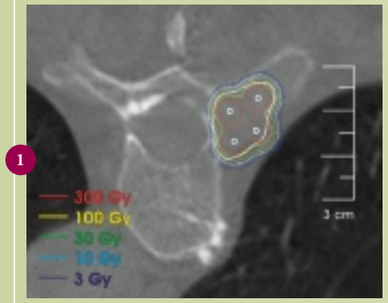
Projektpartner:

TomTec Imaging Systems GmbH
Christian Galuschky
Edisonstraße 6
D-85716 Unterschleißheim
Tel.: +49 (0) 89/3 21 75 -5 00
Fax: +49 (0) 89/3 21 75 -7 50
cgaluschky@tomtec.de
www.tomtec.de

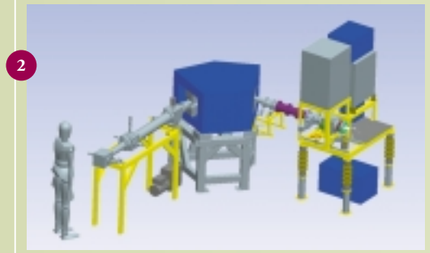
Institut für Klinische Radiologie
Prof. Dr. Dr. h.c. M. Reiser
PD Dr. Stefan Schönberg
Marchioninistraße 15
D-81377 München
Tel.: +49 (0) 89/70 95 -27 50
Fax: +49 (0) 89/70 95 -88 95
stefan.schoenberg@
med.uni-muenchen.de

RadBioMat – Radioaktive Implantate zur lokalen Strahlentherapie

Während in der perkutanen Strahlentherapie die Schädigung von gesundem Gewebe unvermeidlich ist, kann durch Implantation eines radioaktiven, kurzreichweitigen Strahlers in das Zielvolumen selbst die Strahlenwirkung darauf begrenzt werden. Um neue Anwendungsfelder für diese Methode zu erschließen, werden in diesem Projekt organische, insbesondere auch biodegradierbare, radioaktive Implantate entwickelt und im Tierversuch getestet.



1



2

3

Abb. 1
CT-Bild mit berechneter Dosisverteilung von 4 radioaktiven Implantaten zur Bestrahlung eines Tumors in einem Lendenwirbel.

Abb. 2
Konstruktionsentwurf des 150 kV-Implanters zur Herstellung der radioaktiven Implantate

Abb. 3
CT-Bild der eröffneten Kieferhöhle eines Kaninchens mit eingesetztem Silikonstent (Pfeil)

Zielsetzung

Die Verringerung von Nebenwirkungen ist ein wesentliches Ziel bei der Entwicklung moderner therapeutischer Verfahren. In der Strahlentherapie bedeutet dies, die Strahlenwirkung weitestgehend auf das Zielvolumen zu beschränken und das umgebende Gewebe möglichst zu schonen. Eine solche Möglichkeit bietet die direkte Implantation eines radioaktiven Strahlers. Dazu entwickeln wir in diesem Vorhaben Implantate mit besonders kurzreichweitigen ß-Strahlern, die mittels Ionenbeschuss ins Implantatmaterial eingebracht werden und die die Strahlenbelastung des umgebenden Gewebes auf ein Minimum reduzieren. Die Methode der kurzreichweitigen Bestrahlung eignet sich neben der Therapie kleiner Tumoren in unmittelbarer Nähe empfindlicher Organe auch zur lokalen Proliferationshemmung bzw. Wundheilungsmodulation mit niedriger Dosis. Die im Implantat fixierte Radioaktivität klingt innerhalb weniger Wochen ab und stellt eine aussichtsreiche Alternative zu den medikamentös beschichteten Implantaten dar, deren Ausdiffusion oft schwer begrenzbar ist. Wir schließen in dieses Vorhaben drei sehr verschiedene klinische Problemstellungen ein, um die Breite dieses neuartigen und aktuellen Therapieansatzes zu erproben.

Radioaktiver Implanter

Zur Herstellung der radioaktiven Implantate wird ein Verfahren aus der Halbleitertechnologie adaptiert, bei dem die Ionen mit hohen Energien einige hundert Nanometer unter die Implantatoberfläche geschossen werden. Dadurch können beliebige Materialen an wohldefinierten Stellen mit einem radioaktiven Strahler versehen werden und die gewünschten Dosisverteilungen millimetergenau eingestellt werden. Dazu wird als zentrales Gerät ein 150 kV-Implanter für radioaktive Ionen aufgebaut, bestehend aus einer Sputterquelle, einem Massenseparator zur Strahlreinigung und einer Produktionskammer mit Feinfokuseinrichtung (siehe Abb. 2). Begleitend zu dem Projekt werden Messmethoden und Simulationsprogramme für die Dosisplanung mit entsprechender Genauigkeit (siehe Abb. 1) entwickelt.

Material- und Zelluntersuchungen

Neuartig sind in diesem Vorhaben neben dem Herstellungsverfahren auch die Materialien, die für die Implantate zum Einsatz kommen werden. Die klinischen Problemstellungen verlangen nach organischen Implantatmaterialien, in der Regel Polymere wie Silikon. Für spezielle Anwendungen sind sogar biodegradierbare Implantate erforderlich. Derartige Materialien sind als radioaktive Implantate Neuland, daher müssen die Materialfestigkeit und insbesondere die Biodegradierbarkeit auf Bestrahlungseinflüsse hin studiert werden. Eine eventuell veränderte Zeitskala für den Abbau darf nicht dazu führen, dass die Implantate vor ausreichendem Abklingen der Aktivität ihre Depotfunktion verlieren. Voraussetzung für den klinischen Einsatz ist der sichere Einschluss der Radioaktivität. Daneben müssen für die relevanten Zelllinien auch Zytotoxizitätsuntersuchungen zur Biokompatibilität der bestrahlten Materialien durchgeführt werden.

In-vitro Versuche

Die drei medizinischen Partner bringen Fragestellungen in das Vorhaben ein, die bislang nicht befriedigend gelöst sind und für eine lokale Strahlentherapie besonders geeignet zu sein scheinen:

- In der Nasennebenhöhlenchirurgie werden zumeist Silikonstents zur Schienung eines neu angelegten Stirnhöhlenausgangs eingesetzt (siehe Abb. 3). In einer nicht unerheblichen Anzahl von Fällen wird eine Zuwucherung (Restenosierung) nach Entfernung des Stents beobachtet.

- Bei Glaukom kann der erhöhte Augeninnendruck durch einen operativ geschaffenen Abfluss aus körpereigenem Gewebe abgesenkt werden. Durch überschießende Fibroblastenbildung bei der Wundheilung wird dieser neu geschaffene Abfluss nicht selten wieder verschlossen.

- Bei infektionsbedingtem Knochenabbau des Zahnhalteapparats wird eine Regeneration des verloren gegangenen Knochens durch einwachsende Fibroblasten verhindert.

Um diese Fragestellungen zu lösen, werden zur Dosisfindung zunächst In-vitro-Bestrahlungsversuche an Fibroblasten und Osteoblasten durchgeführt. In Tierversuchen soll anschließend festgestellt werden, ob sich durch die Niedrigdosis-Bestrahlung mit einem radioaktiven Implantat eine Unterdrückung der überschießenden Bindegewebswucherung erreichen lässt.

Projektleitung:

Lehrstuhl für Experimentalphysik/Kernphysik
Ludwig-Maximilians-Universität München
D-85748 Garching
Dr. Walter Assmann
Tel.: +49 (0) 89/28 91 42 83
Fax: +49 (0) 89/28 91 42 80
walter.assmann@lmu.de
www.radbiomat.de

Projektpartner:

Technische Universität München
Zentralinstitut für Medizintechnik
D-85748 Garching
Dr. Julia Will
Tel.: +49 (0) 89/28 91 67 04
Fax: +49 (0) 89/28 91 67 02
will@zimt.tum.de
www.zimt.tum.de

Klinikum rechts der Isar
PD Dr. Ines Lanzl
Augenklinik
www.tum-augenklinik.de

PD Dr. Elmar Oestreicher
HNO Klinik
www.hno.med.tum.de

PD Dr.Dr. Robert Sader
Hightech-Forschungs-Zentrum (HFZ)
Center of Advanced Studies in Cranio-Maxillo-Facial Surgery
www.hfz.info

Prof. Dr. Peter Kneschaurek
Klinik für Strahlentherapie
www.radonc.med.tu-muenchen.de

Ismaninger Straße 22
D-81675 München
Tel.: +49 (0) 89/41 40 01

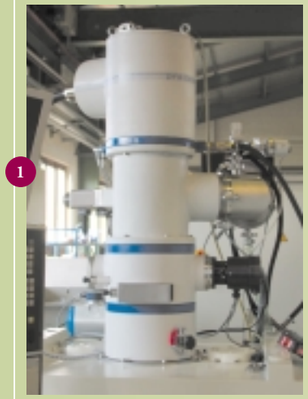
NTTF GmbH
Dr. Heinz Busch
Maarweg 30 – 32
D-53619 Rheinbreitbach
Tel.: +49 (0) 22 24/96 88 81
Fax: +49 (0) 22 24/96 88 82
heinz.busch@nttf.de
www.nttf.de

*AcriTec GmbH
Dr. Christine Kreiner
Schatzbogen 52
D-81829 München
Tel.: +49 (0) 89/42 71 84 -0
Fax: +49(0) 89/42 71 84 -40
c.f.kreiner@acritec.de
www.acritec.de

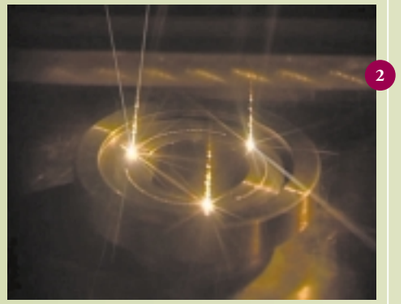
Ophthacryl GmbH
Markus Huttenlochner
Bahnhofstraße 12
D-87781 Ungerhausen
Tel.: +49 (0) 83 93/94 28 25
Fax: +49 (0) 83 93/94 28 26

V Verfahrensentwicklung zur schichtweisen Herstellung metallischer Bauteile mittels Elektronenstrahl (EBS)

In diesem Projekt wird ein neuartiges, schichtweise arbeitendes Fertigungsverfahren entwickelt. Als Energiequelle zur Verfestigung der Schichten wird ein Elektronenstrahl eingesetzt. Mit diesem Verfahren sollen komplexe, metallische Bauteile oder Formeinsätze für den Spritz- und Druckguss hergestellt werden können, die über die Anforderungen an Muster und Prototypen weit hinausgehen.



1



2

3

Abb. 1
Der Strahlerzeuger

Abb. 2
Dieses Bild zeigt die Möglichkeiten des Elektronenstrahls auf, eine Strahlquelle wird derart schnell abgelenkt, dass drei Prozesse quasi gleichzeitig realisiert werden können (Mehrprozesstechnik).

Abb. 3
Die eingesetzte Elektronenstrahlanlage

Zielsetzung

Basierend auf dem Prinzip zur schichtweisen Herstellung von Prototypen oder Bauteilen (Rapid Technologien) soll ein neuartiges Fertigungsverfahren entwickelt werden. Neben der Verwendung des Energieträgers Elektronenstrahl (EB) wird sich dieses Verfahren sowohl in der Baustrategie und in der Bandbreite verarbeitbarer Pulverwerkstoffe als auch in der umsetzbaren Produktqualität von bisher bekannten Rapid Technologien deutlich abheben. Im Kernprozess wird durch selektive Energieeinbringung mittels Elektronenstrahl metallisches Pulver in einer zuvor aufgetragenen Schicht und mit der darunter liegenden Schicht verfestigt. Weiterhin sind geeignete Baustrategien für ein integriertes Post-Processing zu entwickeln, um die Bauteilanforderungen bzgl. Oberflächenqualität und Maßgenauigkeit zu erfüllen.

Methoden und Instrumente

Bisher verfügbare Rapid Technologien für die Herstellung metallischer Bauteile verwenden als Energiequelle die Laserstrahltechnologie. Die physikalischen Grenzen, wie die Massenträgheit der Ablenkspiegel oder die wirtschaftlich einsetzbare Laserleistung von 250 W, beschränken die Möglichkeiten der Verfahren. In diesem Projekt wird die Idee der generativ arbeitenden Verfahren in einer Elektronenstrahl-Universalkammeranlage umgesetzt. Diese Elektronenstrahlanlage wird üblicherweise für das Elektronenstrahlschweißen verwendet, sie verfügt über ein Vielfaches der heute in Rapid Technologien eingesetzten Leistungen (bis zu 10 kW). Darüber hinaus können mit der elektromagnetischen Optik Ablenkgeschwindigkeiten des Strahls erreicht werden, die um ein Hundertfaches höher liegen als beim heutigen Stand der Technik bei Rapid Technologien. Zudem wird durch die hohen Ablenkgeschwindigkeiten die Mehrprozesstechnik möglich. Das Pulver wird dabei durch einen mit hoher Frequenz springenden Elektronenstrahl derart belichtet, dass im Prozess quasi-gleichzeitig mehrere Strahlen die Oberfläche belichten. Dadurch könnte erstmals ein selektives Sintern, z. B. in einem dreistufigen Prozess mit Vorwärmen, Versinterung und Aushärten, durchgeführt werden.

Ergebnisse

In einer Vorstudie zum Elektronenstrahlsintern, gefördert durch die Bayerische Forschungsstiftung, konnten erste Pulverschichten mittels Elektronenstrahl versintert werden. Damit war die technische Machbarkeit des Elektronenstrahlsinterns grundsätzlich nachgewiesen. Zusätzlich konnten die maßgeblichen Parameter in dieser Vorstudie bereits definiert werden. Mit dem anschließenden Kick-off des Forschungsprojektes im Dezember 2003 starteten insgesamt 10 Projektpartner mit der Verfahrensentwicklung. Als Ergebnis wird eine funktionsfähige Demonstratoranlage angestrebt, die komplexe metallische Bauteile in einem Bruchteil der bisherigen Zeit dreidimensional erzeugen kann.

Wirtschaftliche Verwertung der Ergebnisse

Rapid Technologien finden heute überwiegend im Prototypen- und Modellbau Anwendung. Im Moment befinden sich etwa 12.000 Anlagen weltweit im Einsatz. Somit ist der Gedanke des schichtweisen Aufbaus von Bauteilen industrielle Realität geworden. Die Vorteile der Anlagen werden für den schnellen Aufbau von komplexen Bauteilen genutzt. Auch für die Herstellung metallischer Bauteile stehen bereits Rapid Technologien am Markt zur Verfügung. Jedoch verhindern die physikalischen Grenzen der Lasertechnologie, die in den meisten Rapid Technologien zum Einsatz kommt, eine breite Anwendbarkeit der Anlagen für die Herstellung von Endprodukten oder Serienbauteilen. Diese breitere Anwendbarkeit wird künftig durch das selektive Elektronenstrahlsintern möglich.

Projektleitung:

Technische Universität München
Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften (iwb)
Prof. Dr.-Ing. M. Zäh
Dipl.-Ing. Matthäus Sigl
Boltzmannstraße 15
D-85747 Garching
Tel.: +49 (0) 8 21/5 68 83- 31

Projektpartner:

ATZ-EVUS
Applikations- und Technikzentrum für Energieverfahrens-, Umwelt-, Strömungstechnik
Dipl.-Ing. G. Wolf
Kropfersrichter Straße 6–8
D-92237 Sulzbach-Rosenberg
Tel.: +49 (0) 96 61/90 84 73

FORWISS Passau
Universität Passau
Herr Prof. Dr. rer. nat. K. Donner
Dr. Erich Fuchs
Postfach
D-940 32 Passau
Tel.: +49 (0) 8 51/50 93 -1 47

Firma pro-beam AG & Co. KgaA
Dr. rer. nat. Thorsten Löwer
Behringstraße 6
D-82152 Planegg/München
Tel.: +49 (0) 89/89 92 33 -0

alfavision GmbH & Co. KG
Frau Dipl.-Math. Karin Donner
Am Sportfeld 2
D-94121 Salzweg
Tel.: +49 (0) 8 51/7 56 89 -0
Fax: +49 (0) 8 51/7 56 89 -22

Firma Thermosensorik GmbH
Dipl.-Phy. T. Hierl
Am Weichselgarten 7
D-91058 Erlangen
Tel.: +49 (0) 91 31/6 91 - 4 11

Firma CAD-FEM GmbH
Dr. Ing. Cord Steinbeck-Behrens
Marktplatz 2
D-85567 Grafing
Tel.: +49 (0) 80 92/70 05 -0

Firma BMW AG
Dipl.-Ing. M. Augsburg
Knorrstraße 147
D-80788 München
Tel.: +49 (0) 89/38 24 56 18

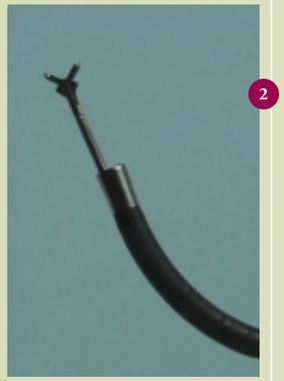
Firma Krones AG
R. Meinzinger
Böhmerwaldstraße 5
D-93086 Neutraubling
Tel.: +49 (0) 94 01/70 25 02

Firma apppex GmbH
Dr.-Ing. F. Breitinger
Stuttgarter Straße 7
D-80807 München
Tel.: +49 (0) 89/35 87 06 00

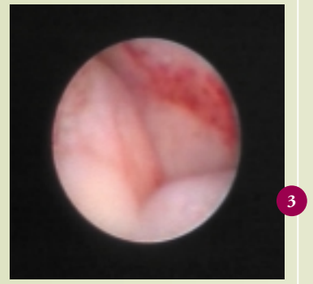
Entwicklung eines Mini-Endoskops zur ambulanten Durchführung von Gebärmutterspiegelungen

Forschungsprojekt der Frauenklinik der Technischen Universität München mit einem bayerischen Mittelstandsunternehmen zur Umsetzung eines innovativen Konzepts: technische Entwicklung eines dünneren, flexiblen Mikrohysteroskopes mit abwinkelbarer Optik zur gezielten Biopsie des Endometriums unter Sicht.

1



2



3

Abb. 1
Das flexible Mikro-Hysteroskop einsatzbereit auf dem OP-Tisch.

Abb. 2
Die abgewinkelte Spitze des 2,67 mm-Hysteroskops mit geöffneter, 1,0 mm großer Biopsiezange im Arbeitskanal des Endoskops.

Abb. 3
Blick mit dem Mikrohysteroskop in eine unauffällige Gebärmutterhöhle.

Zielsetzung

Eine Gebärmutterspiegelung (Hysteroskopie) zur Abklärung der Ursache von z. B. einer postmenopausalen Blutungsstörung bei Frauen wird häufig als kurzer, stationärer Krankenhausaufenthalt mit einer Untersuchung in Vollnarkose ausgeführt. Der Veränderung der gesellschaftlichen Rahmenbedingungen, dem Trend zu mehr Wirtschaftlichkeit im Gesundheitswesen, dem Wunsch von Patientinnen zu kürzeren Krankenhausaufenthalten und mehr ambulanter statt stationären Diagnostik kann mit einer technischen Weiterentwicklung endoskopischer Geräte Rechnung getragen werden.

Entsprechend den Anforderungen aus der klinischen Praxis sollten die Grundlagen für ein Hysteroskop entwickelt werden, das

1. die diagnostischen Möglichkeiten im Uterus cavum verbessert,
2. eine gezielte Biopsie von suspektem Gewebe unter Sicht erlaubt,
3. flexibel zur Vermeidung von Verletzungen im Cavum uteri ist,
4. eine um 90° abwinkelbare Optik an der Spitze hat, so dass die Tubeneingänge besser eingesehen und beurteilt werden können,
5. die Spülung des Uterus cavums mit einem Medium ermöglicht,
6. dünner als herkömmliche Hysteroskope (≤ 3 mm) ist, so dass auch ohne Narkose eine ambulante Hysteroskopie möglich ist,
7. bei geringerer Invasivität die Krankenhausaufenthaltsdauer verkürzt und
8. die neuen, technischen Möglichkeiten und Entwicklungen der mikrochirurgischen Technik und Mechanik nutzt und umsetzt.

Methoden und Instrumente

Nach der Definition der klinischen Anforderungen wurde ein neuartiges, dünneres und flexibles Hysteroskop mit prograder 0°-Optik und 70°-Blickfeld entwickelt, das eine Auflösung von 6.000 Pixeln hat. Das „EndoGnost"-Hysteroskop ist 18 cm lang und hat einen Durchmesser von nur 2,67 mm (= 8 F). Zwei Arbeitskanäle mit einem Durchmesser von 1,2 mm und 0,55 mm erlauben Spülung und Absaugen sowie die Einführung einer Biopsiezange oder Zytologiebürste, so dass suspekte Gewebebefunde unter Sicht gezielt untersucht werden können. Die Spitze des Instrumentes ist per Drehrad am Instrumentenschaft kontrolliert um 90° abbiegbar zu beiden Seiten. Eine Biegung größer als 90° ist in der Laborerprobung. Das Instrument kann gas- oder plasmasterilisiert werden.

Im Gegensatz zu herkömmlichen, starren Hysteroskopen, die einen Durchmesser von 3,5 bis 5 mm haben und für die eine häufig etwas schmerzhafte Aufdehnung des Muttermundkanals notwendig ist, ist dies mit diesem Endoskop nur sehr eingeschränkt meist aber gar nicht erforderlich. Die Sicht in der Gebärmutterhöhle ist etwas anders als von der herkömmlichen Hysteroskopie gewohnt. Das Cavum wird bei der Mikrohysteroskopie nicht mit Flüssigkeit oder Gas aufgeblasen, da kein Distentionsmedium verwendet wird und im Gegensatz zur herkömmlichen Endoskopie wird das Bild auf dem Monitor nicht im Vollformat angezeigt. Dies führt nach der bisherigen Erfahrung aber nicht zu Einschränkungen in der Beurteilung.

Ergebnisse

Die Beurteilung des Uterus cavums unter Sicht ist mit diesem flexiblen Mikrohysteroskop aufgrund der Bewegungsmöglichkeiten und des Einsatzes von weiteren diagnostischen Mitteln z. B. Biopsiezange unter Sicht, im Vergleich zum starren Hysteroskop verbessert.

Wirtschaftliche Verwertung der Ergebnisse

Das Ziel dieses Projekts war die Erstellung eines technisch innovativen, diagnostischen Gerätes zur Anwendung im Rahmen von Hysteroskopien. Bei klinischem Nachweis von weniger Invasivität und Schmerz in der praktischen Anwendung ist eine Nutzung im klinischen wie auch ambulanten Bereich zur Diagnostik möglich. Dies senkt mittel- bis langfristig die Diagnostikkosten für die Krankenkassen und die Gesellschaft und erspart der Patientin unnötige Krankenhausaufenthalte. Ein wirtschaftlicher Erfolg sichert zudem Mittelstandsarbeitsplätze in der innovativen Medizintechnik Bayerns. Zusätzlich dienen die in diesem Projekt gemachten Erfahrungen wie auch das Mikrohysteroskop selbst als Technologieträger für eine medizinisch-technische Weiterentwicklung und für zukünftige Projekte.

Projektleitung:

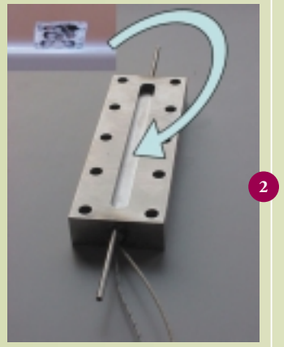
Technische Universität München
Prof. Dr. med. Marion Kiechle
Direktorin der Frauenklinik
Dr. med. Volker R. Jacobs
Oberarzt der Frauenklinik
Klinikum rechts der Isar
Ismaninger Straße 22
D-81675 München
Tel.: +49(0) 89/41 40 -54 25
Fax: +49(0) 89/41 40 -48 31
volkerjacobs@hotmail.com
www.frauenklinik.med.tum.de

Projektpartner:

PolyDiagnost GmbH
Entwicklungs-, Produktions-, Vertriebs- und Servicegesellschaft für medizinelektronische Diagnostik und Therapiegeräte mbH
Hansgeorg Schaaf, Geschäftsführer
Martin-Binder-Ring 15
D-85276 Pfaffenhofen
Tel.: +49 (0) 84 41/80 60 -0
Fax: +49 (0) 84 41/80 38 -80
info@polydiagnost.com
www.polydiagnost.de

Hochleistungs-GD-KAT – Katalytisches Hochleistungssystem zur NO_X-Verminderung für Fahrzeugdieselmotoren

Ein Katalysatorsystem zur NO_X-Reduzierung im Abgas von Dieselmotoren wird zur vollen Fahrzeugtauglichkeit weiterentwickelt. Ziel ist die Reduzierung des Bauvolumens um 40 % und eine Absenkung der Reduktionsmittelkosten durch Substitution der Harnstoffwasserlösung mit festem Harnstoff. Durch die Zusammenarbeit zwischen Hochschule und Industrie ist anwendungsorientierte Forschung mit wirtschaftlichem Nutzen eng verknüpft.



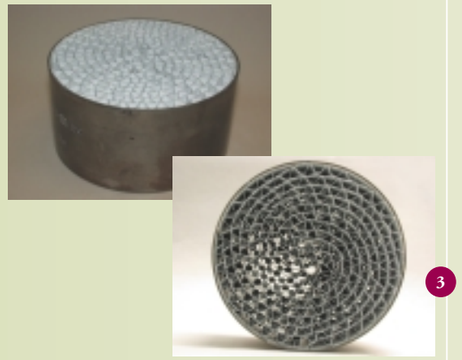


Abb. 1
Prüfstand: Messzellen vor bzw. hinter dem zu untersuchenden Katalysator

Abb. 2
Flachbettreaktor mit monolithischem Katalysator

Abb. 3
Beschichteter Hydrolysekatalysator

Teilprojekt V:

Das Teilprojekt V beschäftigt sich schwerpunktmäßig mit den bei Abgasreinigungsverfahren mit Reduktionsmittelzugabe wichtigen thermo-fluiddynamischen Phänomenen und verfolgt das Ziel, darauf aufbauend das Komponenten- und das Systemverhalten zu untersuchen. Es wird ein Prüfstand konstruiert und aufgebaut, auf dem unter motorähnlichen Bedingungen die von Teilprojekt B und T entwickelten Strukturen und Beschichtungen untersucht werden.

Die Ergebnisse sollen zu einem Optimalprozess führen, der im Teilprojekt A unter realitätsnahen Bedingungen getestet wird. Untersucht werden sowohl Hydrolyse- als auch Reduktions-Katalysatoren.

Teilprojekt K:

Der Lehrstuhl II für Technische Chemie untersucht an einem Modellgasprüfstand Aktivität und Selektivität der verschiedenen Katalysatortypen (Voroxidations-, Harnstoffzersetzungs-, SCR- und Ammoniakoxidations-Katalysator) des GD-KAT-Systems. Besonderes Augenmerk wird auf die Stoffumwandlung an Katalysatoroberflächen bei der mehrphasigen Katalyse, d. h. beim Auftreten des Aerosols auf die beschichteten Mischerstrukturen des Zersetzungskatalysators, gelegt. Mit Hilfe von unterschiedlich konzipierten Laborreaktoren werden kinetische Daten zur Hydrolyse-Reaktion

$$HNCO + H_2O \rightarrow NH_3 + CO_2$$

und zur SCR-Reaktion

$$NO + NO_2 + 2\,NH_3 \rightarrow 2\,N_2 + 3\,H_2O$$

bestimmt. Zur Bestimmung der Gaszusammensetzung wird ein FTIR-Spektrometer verwendet.

Weiter werden die Sorptionsvorgänge von Reaktantmolekülen auf die aktiven Oberflächenzentren der Katalysatoren mittels Laser-Raman-Spektroskopie untersucht. Mit dieser Technik können unter anderem Wechselwirkungen von Reaktant- und Produktmolekülen mit den Oberflächenzentren unter Reaktionsbedingungen beurteilt und somit Rückschlüsse auf den Reaktionsmechanismus gezogen werden.

Teilprojekt A:

MAN setzt seit Ende der 80iger Jahre auf die Abgasnachbehandlung mit Harnstoff als Reduktionsmittel und verfügt über ein großes technisches Know-how. Es wurde bereits empirisch ein Katalysatorsystem mit Harnstoff als Reduktionsmittel entwickelt. Die Zielsetzung besteht darin, dass Katalysatorvolumen basierend auf wissenschaftlichen Untersuchungen um 40 % zu reduzieren. Des Weiteren gilt es, die Substitution von Harnstoffwasser durch festen Harnstoff zur Kostensenkung zu analysieren. Die von den anderen Teilprojekten erbrachten Forschungsergebnisse werden bei MAN zur Synthese gebracht, am Motorenprüfstand getestet, weiterentwickelt und später im NFZ eingesetzt.

Teilprojekte T und B:

In der ersten Phase des Projektes war es das gemeinsame Ziel der Firmen Emitec und Wacker (Teilprojekt T und B), einen geeigneten Katalysator zur Zersetzung und Hydrolyse von Harnstoff zur Verfügung zu stellen.

Dabei war es die Aufgabe der Fa. Emitec **(Teilprojekt T)**, einen optimalen Metallträger für diese Anwendung herzustellen. Da Harnstoff in Form einer wässerigen Lösung in den Abgasstrom eindosiert wird, muss ein solcher Katalysatorträger in der Lage sein, eine Ungleichverteilung des Reduktionsmittels im Gasstrom auszugleichen. Im Gegensatz zu den üblichen metallischen Trägerkörpern mit planparallelen Kanälen, erlaubt die von der Fa. Emitec entwickelte Struktur, durch die Integration von Mischerschaufeln und einer gelochten Glattlage, einen Gasaustausch zwischen den einzelnen Kanälen und damit eine Durchmischung des Abgases.

Die Aufgabe der Fa. Wacker **(Teilprojekt B)** bestand darin, eine katalytisch aktive Beschichtung zur Hydrolyse von Harnstoff und ein geeignetes Verfahren zum Beschichten dieser komplexen Metallstruktur zu entwickeln. Von zentraler Bedeutung war die mechanische Stabilität der Beschichtung, da die auf den Katalysator auftreffenden Flüssigkeitströpfchen eine extreme Belastung für die Katalysatorschicht darstellen (Tropfenschlagerosion). Durch die Wahl geeigneter Additive konnte eine sehr stabile Beschichtung ohne Verlust der katalytischen Aktivität entwickelt werden.

In den oben gezeigten Abbildungen ist das Ergebnis dieser Arbeiten dokumentiert. Der dargestellte Katalysator zur Zersetzung und Hydrolyse von Harnstoff erfüllt alle diese Anforderungen.

Projektleitung:

Lehrstuhl für Thermodynamik
Technische Universität München
Prof. Dr.-Ing. Thomas Sattelmayer
Boltzmannstraße 15
D-85748 Garching
Tel.: +49 (0) 89/28 91 62 10
sattelmayer@td.mw.tum.de

Projektpartner:

Technische Universität München
Lehrstuhl II für Technische Chemie
Prof. Dr. Johannes A. Lercher
Lichtenbergstraße 4
D-85748 Garching
Tel.: +49 (0) 89/28 91 35 40
johannes.lercher@ch.tum.de

MAN Nutzfahrzeuge AG
Vogelweiherstraße 33
D-90441 Nürnberg
Tel.: +49 (0) 9 11/42 01 -2 78
eberhard_jacob@mn.man.de

Emitec
Gesellschaft für Emissionstechnologie mbH
Dr. Peter J.H. Treiber
Hauptstraße 150
D-53797 Lohmar
Tel.: +49 (0) 22 46/1 09 -3 29
Fax: +49 (0) 22 46/1 09 -1 09
ptreiber@emitec.de

WACKER
Consortium für elektrochemische Industrie GmbH
KATALYSE & PROZESSE
Dr. Jörg Spengler
Tel.: +49 (0) 89/7 48 44 -3 12
Fax: +49 (0) 89/7 48 44 -3 50
joerg.spengler@wacker.com

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 2003 schließt mit Einnahmen von 22.029.375,56 €, denen Ausgaben von 25.736.123,38 € gegenüberstehen.

Aus dem Abgleich der Einnahmen und Ausgaben unter Einbeziehung des Kassenvortrags mit Einnahmen von 87.977.030,85 € und unter Berücksichtigung der Kurswertänderung und Änderungen bei aufgelaufenen, aber noch nicht fälligen Zinsen von insgesamt – 582.871 ,00 € ergibt sich ein Überschuss der Einnahmen von 61.658.036,47 €.

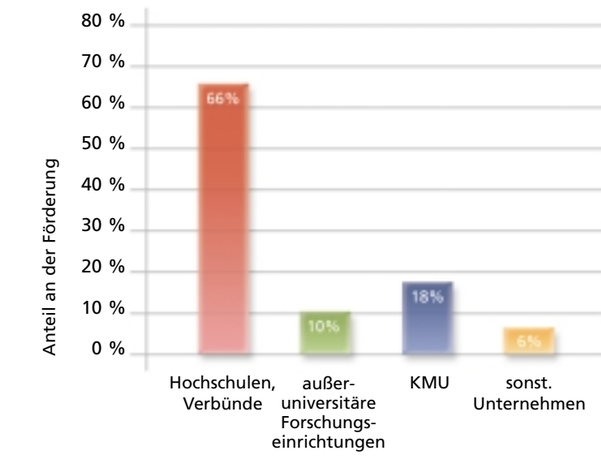
Vermögensübersicht

Das Stiftungsvermögen beläuft sich zum Jahresende 2003 auf insgesamt 366.016.863,44 €.

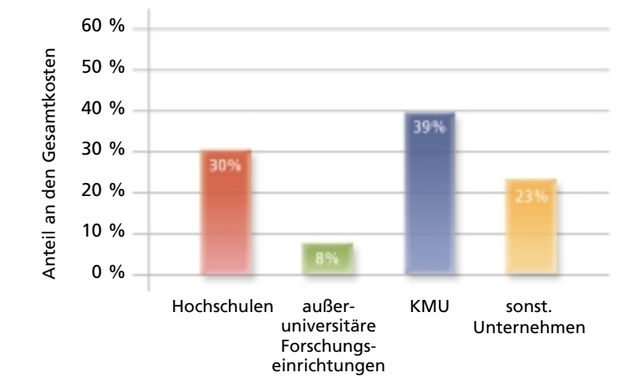
Davon entfallen auf das Grundstockvermögen gemäß Art. 3 Abs. 1 des Errichtungsgesetzes 253.229.638,85 €. Die im übrigen Stiftungsvermögen geführten Bankguthaben, Wertpapiere und Festgelder weisen zum Jahresultimo einen Bestand von zusammen 61.658.036,47 € aus.

Zu vermerken ist am 31.12.2003 als Gegenposten zu den Aktiven ein Verpflichtungsbetrag von 43.828.762,78 € aus bewilligten, aber noch nicht ausgezahlten Zuschüssen sowie ein Darlehen aus dem Staatshaushalt von 51.129.188,12 €.

Anteile der Projektbeteiligten an der Förderung



Anteil der Projektbeteiligten an den Gesamtkosten



Jahresabschluss 2003

Der Jahresabschluss 2003 wurde durch die PwC Deutsche Revision Aktiengesellschaft Wirtschaftsprüfungsgesellschaft der vorgeschriebenen Ordnungsprüfung unterzogen. Das Ergebnis der Prüfung ist im Bericht vom 15. März 2003 festgehalten.

Da sich keine Beanstandungen ergeben haben, wurde für die Stiftungsrechnung 2003 und die Vermögensübersicht zum 31. Dezember 2003 von der PwC Deutsche Revision Aktiengesellschaft Wirtschaftsprüfungsgesellschaft folgende Bescheinigung erteilt:

„Wir haben die Jahresrechnung, bestehend aus Einnahmen-, Ausgabenrechnung, und die Vermögensübersicht unter Einbeziehung der kameralistischen Buchführung der Bayerischen Forschungsstiftung, München, für das Geschäftsjahr vom 1. Januar bis 31. Dezember 2003 geprüft. Durch Artikel 25 Abs. 3 BayStG wurde der Prüfungsgegenstand erweitert. Die Prüfung erstreckt sich daher auch auf die Erhaltung des Stiftungsvermögens und die satzungsgemäße Verwendung seiner Erträge und etwaiger zum Verbrauch bestimmter Zuwendungen. Die Buchführung und die Aufstellung von Jahresrechnung und Vermögensübersicht nach den Verwaltungsvorschriften des Freistaates Bayern zur Bayerischen Haushaltsordnung, den Vorschriften des Bayerischen Stiftungsgesetzes und den ergänzenden Regelungen in der Satzung liegen in der Verantwortung des Geschäftsführers. Unsere Aufgabe ist es, auf der Grundlage der von uns durchgeführten Prüfung eine Beurteilung über die Jahresrechnung und die Vermögensübersicht unter Einbeziehung der kameralistischen Buchführung sowie über den erweiterten Prüfungsgegenstand abzugeben.

Wir haben unsere Prüfung der Jahresrechnung und der Vermögensübersicht entsprechend § 317 HGB und Artikel 25 BayStG, unter Beachtung der vom Institut der Wirtschaftsprüfer (IDW) festgestellten deutschen Grundsätze ordnungsmäßiger Abschlussprüfung, vorgenommen. Danach ist die Prüfung so zu planen und durchzuführen, dass Unrichtigkeiten und Verstöße, die sich auf die kameralistische Buchführung oder die Jahresrechnung und die Vermögensübersicht wesentlich auswirken, mit hinreichender Sicherheit erkannt werden und dass mit hinreichender Sicherheit beurteilt werden kann, ob die Anforderungen, die sich aus der Erweiterung des Prüfungsgegenstandes nach Artikel 25 Abs. 3 BayStG ergeben, erfüllt wurden. Bei der Festlegung der Prüfungshandlungen werden die Kenntnisse über die Geschäftstätigkeit und über das wirtschaftliche und rechtliche Umfeld der Stiftung sowie die Erwartungen über mögliche Fehler berücksichtigt. Im Rahmen der Prüfung werden die Wirksamkeit des rechnungslegungsbezogenen internen Kontrollsystems sowie Nachweise für die Angaben in Buchführung sowie Jahresrechnung und Vermögensübersicht überwiegend auf der Basis von Stichproben beurteilt. Die Prüfung umfasst die Beurteilung der angewandten Bilanzierungsgrundsätze und der wesentlichen Einschätzungen der Geschäftsführung der Stiftung. Wir sind der Auffassung, dass unsere Prüfung eine hinreichend sichere Grundlage für unsere Beurteilung bildet.

Unsere Prüfung hat zu keinen Einwendungen geführt.

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

Horst Kopplinger

Geschäftsführer

„Wir geben Wissenschaftlern und Forschern den Freiraum, den sie brauchen, um ihre Visionen zu verwirklichen.“

Die Zusammenarbeit von Wissenschaft und Wirtschaft, die Bildung von Kompetenznetzwerken, die Förderung von Forschungsverbünden und die Ausprägung von Clustern werden heute von den Entscheidungsträgern in Politik, Wirtschaft und Wissenschaft uneingeschränkt als Schlüssel für die Entstehung von Innovationen angesehen.

Mit genau dieser Philosophie ist die Bayerische Forschungsstiftung angetreten und pflegt sie seit nunmehr 13 Jahren mit großem Erfolg: Unter den aktuell von der Stiftung geförderten Forschungsverbünden zeigen beispielhaft der Forschungsverbund für Werkstoffe auf der Basis von Kohlenstoff, der Forschungsverbund biologische sensomotorische Assistenzsysteme oder der Forschungsverbund Mikroproduktionstechnik den Ansatz, sowohl zwischen Wissenschaft und Wirtschaft als auch im Bereich der Wissenschaften interdisziplinär zusammenzuarbeiten und so neue Erkenntnisse zu gewinnen, die zu neuen Produkten und Prozessen führen. In diesem engen Schulterschluss gewinnen auch die beteiligten jungen Wissenschaftler frühzeitig wichtige Erfahrungen im Spannungsfeld von grundlagennaher Forschung und anwendungsorientierter Entwicklung. Zurecht wurden unsere Forschungsverbünde einmal als Talentschmiede der bayerischen Wirtschaft bezeichnet.

Die hohe Wertschätzung, die die Bayerische Forschungsstiftung genießt, kommt auch immer wieder in Äußerungen unserer außerbayerischen Gutachter zum Ausdruck, von denen die Vorausschau gelobt wird, in Bayern auch in wirtschaftlich schwierigen Zeiten ein Förderinstrument vorzuhalten, dem jährlich 20 Mio. € zur Verfügung stehen, um zukunftsträchtige und hochinnovative Projekte zu fördern.

Die Geschäftsführung sieht als ihre wichtigste Aufgabe, diese Fördermittel so effizient wie möglich einzusetzen und die Abwicklung so zu gestalten, dass die Beteiligten ihre Kraft und Kreativität in die Forschung und die Gewinnung der Ergebnisse einsetzen können und so wenig wie möglich durch bürokratische Abläufe gehemmt werden. Durch intensive Kommunikation, durch Begleitung der Projekte und Beratung bei Antragstellung und Abwicklung können wir dies gewährleisten.

Auch die Entstehung und Pflege internationaler Kontakte, ohne die in einer Welt, in der Zusammenarbeit, aber auch Konkurrenz über Grenzen hinweg selbstverständlich geworden sind, die Zukunft nicht bewältigt werden kann, fördern wir gezielt. In unseren Programmen für Doktoranden, Post-docs sowie für die internationale Zusammenarbeit in der angewandten Forschung unterstützen wir junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus 35 Ländern. Sie werden nicht nur ihre Ausbildung an bayerischen Hochschulen vertiefen, sondern auch Botschafter unseres forschungs- und innovationsfreudigen Klimas sein.

Wir werden weiterhin mit allem Einsatz daran arbeiten, Wissenschaftlern und Forschern den Freiraum zu geben, den sie brauchen, um ihre Visionen zu verwirklichen.

Horst Kopplinger

Geschäftsführer

ausblick

Themen, Trends, Prioritäten

Zielsetzung

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

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

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

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

Life Sciences

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

Life Sciences & Materialwissenschaft:

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

Life Sciences & Nanotechnologie:

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

Informations- und Kommunikationstechnologien

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

IuK-Technologien & Life Sciences:

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

ausblick

• Themen, Trends, Prioritäten

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

Mikrosystemtechnik

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

Mikrosystemtechnik & Life Sciences:
Neuartige Sensoren liefern sofort digitalisierte Daten zu physikalischen und chemischen Parametern, die bei der Suche nach Wirkstoffen und damit auch bei der Entwicklung von neuen Therapieverfahren von großer Hilfe sein können. Durch die Applikation an zellulären Modellen werden effektive Testreihen von Wirksubstanzen realitätsnah möglich.

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

Materialwissenschaft

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

Materialwissenschaft &
Energie und Umwelt:
Durch die Neuentwicklung von Beschichtungstechniken und den Einsatz neuer Materialien ist es möglich, neuartige katalytische Reaktoren mit multifunktionellen Katalysatorträgern zu entwickeln, die nicht nur für den Einsatz in Fahrzeugen geeignet sind, und damit den Schadstoffaustausch signifikant zu verringern.

Materialwissenschaft &
Prozess- und Produktionstechnik:
Die Anforderungen an feuerfeste Leichtbausteine und Brennhilfsmittel hinsichtlich ihrer Eigenschaften und Herstellkosten nehmen aufgrund neu entwickelter Brennverfahren ständig zu. Die Entwicklung neuartiger Brennhilfsmittel mit geringer thermischer Masse und hoher Thermoschockbeständigkeit und die daraus gewonnenen Erkenntnisse schaffen die Grundlagen für wirtschaftliche und umweltverträgliche Hochtemperaturprozesse.

Energie und Umwelt

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

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

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

Mechatronik

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

Themen, Trends, Prioritäten

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

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

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

Nanotechnologie

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

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

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

Prozess- und Produktionstechnik

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

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

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

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

Bayerische Forschungsstiftung

Prinzregentenstraße 7
D-80538 München

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

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

So erreichen Sie uns:

Mit der Deutschen Bahn/U-Bahn

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

Mit dem PKW

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

Mit dem Flugzeug

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

Ihre Ansprechpartner

Prof. Dr.-Ing. Dieter Seitzer
Präsident

Horst Kopplinger
Geschäftsführer

Dorothea Leonhardt
stellvertretende Geschäftsführerin, Leiterin Bereich Wirtschaft / Transfer

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

Reiner Donaubauer
Leiter Verwaltung

Robert Zitzlsperger
Controller

Isolde Spanner
Vorzimmer Geschäftsführer

Susanne Ahr
Sekretariat/ Sachbearbeitung

Karin Thelen
Sekretariat

anhang

Förderprogramm 82

Hochtechnologien für das 21. Jahrhundert

Bayerische Forschungsstiftung 86

Die Organe der Bayerischen Forschungsstiftung

Errichtung 90

Gesetz über die Errichtung der Bayerischen Forschungsstiftung

Satzung 92

Satzung der Bayerischen Forschungsstiftung

Impressum 96

Förderprogramm „Hochtechnologien für das 21. Jahrhundert“ Richtlinien

Vorbemerkung

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

1. Zweck der Förderung

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

2. Gegenstand der Förderung

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

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

2.1. Life Sciences

- Forschungs- und vorwettbewerbliche Entwicklungsvorhaben im Bereich der Bio- und Gentechnologie, insbesondere Methoden und Ansätze der funktionellen Genomforschung, innovative Diagnostika, Therapeutika und Impfstoffe, innovative Verfahren zur Pflanzen- und Tierzucht, im Bereich Ernährung und der Nahrungsmitteltechnologie sowie Methoden und Verfahren zur effizienten Nutzung und nachhaltigen Bewirtschaftung biologischer Ressourcen.
- Forschungs- und vorwettbewerbliche Entwicklungsvorhaben im Bereich Medizin und Medizintechnik, insbesondere innovative Vorhaben der medizinischen und biomedizinischen Technik, der medizinischen Bild- und Datenverarbeitung, der biokompatiblen Werkstoffe/Implantate, der Telemedizin und des Disease-Managements.
- Forschungs- und vorwettbewerbliche Entwicklungsvorhaben im Bereich der Gerontotechnologie, insbesondere innovative Technologien für die Robotik im Pflegebereich, die alters- und behindertengerechte Domotik und sonstige Verfahren und Methoden zum Erhalt und zur Steigerung der Lebensqualität und der Selbständigkeit.

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

2.2. Informations- und Kommunikationstechnologien

Forschungs- und vorwettbewerbliche Entwicklungsvorhaben insbesondere in den Bereichen

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

2.3. Mikrosystemtechnik

Forschungs- und vorwettbewerbliche Entwicklungsvorhaben insbesondere

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

2.4. Materialwissenschaft

Forschungs- und vorwettbewerbliche Entwicklungsvorhaben insbesondere in den Bereichen

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

2.5. Energie und Umwelt

Forschungs- und vorwettbewerbliche Entwicklungsvorhaben insbesondere in den Bereichen

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

2.6. Mechatronik

Forschungs- und vorwettbewerbliche Entwicklungsvorhaben insbesondere im Bereich

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

2.7. Nanotechnologie

Forschungs- und vorwettbewerbliche Entwicklungsvorhaben insbesondere im Bereich

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

2.8. Prozess- und Produktionstechnik

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

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

3. Zuwendungsempfänger

Antragsberechtigt sind rechtlich selbständige 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[1] und
- einen Jahresumsatz[2] 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.

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

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

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 Projekttätigkeiten 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.
    8.181,– Euro

    Techniker, Meister u. ä.
    6.135,– Euro

    Facharbeiter, Laboranten u. ä.
    4.500,– Euro

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

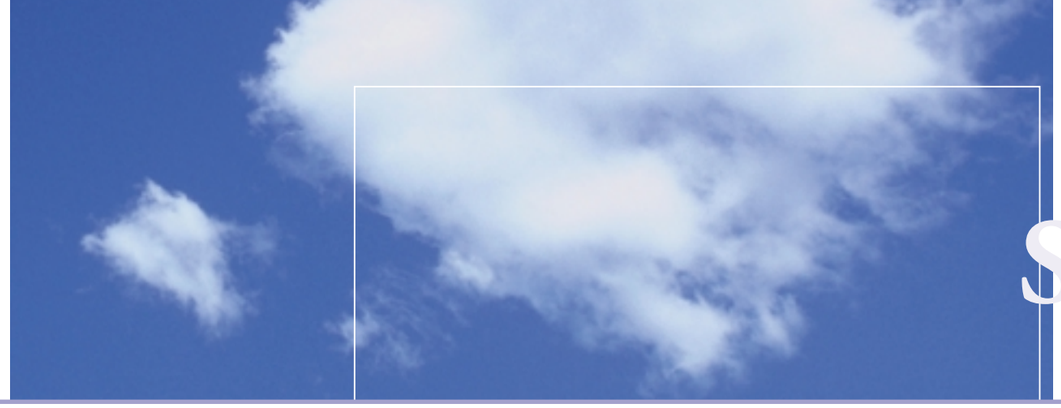
Auf die zuwendungsfähigen Aufwendungen wird ein Verwaltungsgemeinkostenzuschlag i. H. v. max. 7 % anerkannt. Bei den Kosten für Material kann ein Materialkostenzuschlag i. H. v. max. 10 % zum Ansatz gebracht werden.

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

6. Verfahren

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

Stand 01.01.2001



stiftung
Die Organe der Bayerischen Forschungsstiftung

Stiftungsrat

Vorsitzender

Dr. Edmund Stoiber,
Bayerischer Ministerpräsident

1. Stellvertreter des Vorsitzenden
Dr. Otto Wiesheu,
Staatsminister für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie

2. Stellvertreter des Vorsitzenden
Hans Zehetmair,
Staatsminister für Wissenschaft, Forschung und Kunst
(bis 13.10.2003)

Nachfolge ab 14.10.2003:
Dr. Thomas Goppel
Staatsminister für Wissenschaft, Forschung und Kunst

Prof. Dr. Kurt Faltlhauser,
Staatsminister der Finanzen

Dr. Dorle Baumann,
Mitglied des Bayerischen Landtags
(bis 06.10.2003)

Nachfolge ab 27.11.2003:
Dr. Heinz Kaiser
Mitglied des Bayerischen Landtags

Prof. Dr. Hans Gerhard Stockinger,
Mitglied des Bayerischen Landtags
(bis 26.11.2003)

Nachfolge ab 27.11.2003:
Bernd Kränzle,
Staatssekretär a.D., Mitglied des Bayerischen Landtags

Dr. Reinhard Janta,
Bayerischer Industrie- und Handelskammertag

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

Prof. Dr. Widmar Tanner,
Universität Regensburg

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

Stiftungsvorstand

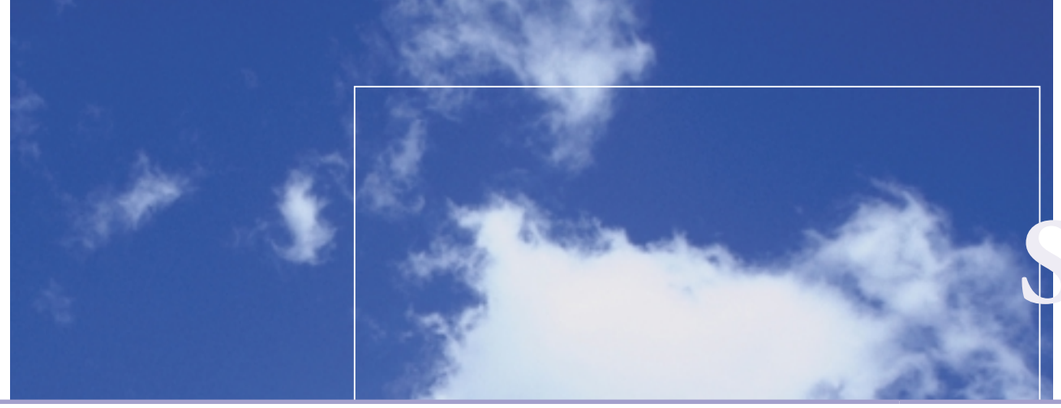
Vorsitzender

Dr. Walter Schön, Ministerialdirektor,
Amtschef der Bayerischen Staatskanzlei

Stellvertreter
Dr. Wolfgang Quint, Ministerialdirektor,
Amtschef des Bayerischen Staatsministeriums für Wissenschaft, Forschung und Kunst (bis 31.12.2003)
Nachfolge ab 10.03.2004:
Ulrich Wilhelm, Ministerialdirektor,
Amtschef des Bayerischen Staatsministeriums für Wissenschaft, Forschung und Kunst

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

Gerhard Flaig, Ministerialdirektor, (bis 30.09.2003)
Amtschef des Bayerischen Staatsministeriums der Finanzen
Nachfolge ab 05.12.2003:
Klaus Weigert, Ministerialdirektor
Amtschef des Bayerischen Staatsministeriums der Finanzen



stiftung • Die Organe der Bayerischen Forschungsstiftung

Wissenschaftlicher Beirat

Vorsitzender

Dr. mult. h. c. Dipl.-Ing. Hermann Franz,
ehem. Vorsitzender des Aufsichtsrats der Siemens AG
(bis 31.12.2003)

Nachfolge ab 01.01.2004:
Prof. Dr. Herbert Henzler,
McKinsey & Co., München

Rudolf Gröger,
Vorsitzender der Geschäftsführung
der 0_2 Germany GmbH & Co. OHG, München

Prof. Dr. Eva-Bettina Bröcker,
Direktorin der Universitätshautklinik, Würzburg
(bis 31.12.2003)

Nachfolge ab 01.01.2004:
Prof. Dr. Daniela Männel,
Lehrstuhl für Immunologie, Universität Regensburg

Prof. Dr. Utz-Hellmuth Felcht,
Vorsitzender des Vorstands der Degussa AG, Düsseldorf
(bis 31.12.2003)

Nachfolge ab 01.01.2004:
Dr.-Ing. Wolfgang Reitzle,
Vorsitzender des Vorstands der Linde AG, Wiesbaden

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

Prof. Dr.-Ing. Gunther Reinhart,
IWKA AG, Karlsruhe

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

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

Prof. Dr.-Ing. Joachim Milberg,
ehem. Vorsitzender des Vorstands der BMW AG, München
(bis 31.12.2003)

Nachfolge ab 01.01.2004:
Prof. Dr. Burkhard Göschel,
Mitglied des Vorstands der BMW AG, München

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

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

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

Präsident

Präsident

Prof. Dr.-Ing. Dieter Seitzer

Geschäftsführung

Geschäftsführer

Leitender Ministerialrat Horst Kopplinger

Stellvertreterin
Ministerialrätin Dorothea Leonhardt

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

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

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

Art. 1 Errichtung

[1]Unter dem Namen „Bayerische Forschungsstiftung" wird eine rechtsfähige Stiftung des öffentlichen Rechts errichtet.

[2]Sie entsteht mit Inkrafttreten dieses Gesetzes.

Art. 2 Zweck, Stiftungsgenuss

1 Die Stiftung hat den Zweck,

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

zu fördern.

2 [1]Die Stiftung soll ausschließlich und unmittelbar gemeinnützige Zwecke im Sinne des Abschnittes steuerbegünstigte Zwecke der Abgabenordnung erfüllen.

[2]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 [1]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.

[2]Er kann Richtlinien für die Vergabe von Stiftungsmitteln erlassen.

Art. 7 Stiftungsvorstand

1 [1]Der Stiftungsvorstand besteht aus je einem Vertreter der Staatskanzlei, des Staatsministeriums für Wissenschaft, Forschung und Kunst, des Staatsministeriums der Finanzen sowie des Staatsministeriums für Wirtschaft, Verkehr und Technologie.

[2]Der Stiftungsvorstand bestimmt aus seiner Mitte einen Vorsitzenden und einen Stellvertreter.

2 [1]Der Stiftungsvorstand führt entsprechend den Richtlinien und Beschlüssen des Stiftungsrats die Geschäfte der laufenden Verwaltung.

[2]Soweit der Bereich einzelner Staatsministerien berührt ist, entscheidet der Stiftungsvorstand einstimmig.

[3]Der Vorsitzende des Stiftungsvorstands vertritt die Stiftung gerichtlich und außergerichtlich.

3 [1]Der Vorstand bedient sich einer Geschäftsstelle.

[2]Sie wird von einem Geschäftsführer geleitet, der nach Maßgabe der Satzung auch Vertretungsaufgaben wahrnehmen kann.

[3]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 Forschungsstiftung 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 Forschungsstiftung vom 24. Juli 1990 (GVBl S. 241, BayRS 282-1-11-W) erlässt die Bayerische Staatsregierung folgende Satzung:

§ 1 Name, Rechtsform, Sitz

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

§ 2 Stiftungszweck

1 Die Stiftung hat den Zweck,

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

zu fördern.

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

§ 3 Stiftungsvermögen

1 Das Vermögen der Stiftung besteht

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

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

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

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

§ 4 Stiftungsmittel

1 Die Stiftung erfüllt ihre Aufgaben aus

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

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

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

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

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

§ 5 Organe

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

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

§ 6 Stiftungsrat

1 Der Stiftungsrat besteht aus

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

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

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

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

5 Für jedes Mitglied des Stiftungsrats kann ein Stellvertreter bestimmt werden. Der Ministerpräsident und die Staatsminister bestimmen ihre Stellvertreter in ihrer Eigenschaft als Stiftungsratsmitglieder. Für die Bestimmung der übrigen Stellvertreter gelten die Absätze 2 und 3 entsprechend.

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

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

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

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

§ 7 Stiftungsvorstand

1 Der Stiftungsvorstand besteht aus je einem Vertreter

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

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

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

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

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

§ 8 Wissenschaftlicher Beirat

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

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

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

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

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

§ 9 Haushalts- und Wirtschaftsführung

1 Geschäftsjahr der Stiftung ist das Kalenderjahr.

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

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

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

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

§ 10 Stiftungsaufsicht

Die Stiftung untersteht unmittelbar der Aufsicht des Staatsministeriums der Finanzen.

§ 11 Beendigung, Heimfall

1 Die Stiftung kann nur durch Gesetz aufgehoben werden.

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

§ 12 Satzungsänderungen

Satzungsänderungen werden von der Staatsregierung nach Anhörung des Stiftungsrats beschlossen.

§ 13 Inkrafttreten

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

München, den 5. Februar 1991

Der Bayerische Ministerpräsident

Dr. h. c. Max Streibl