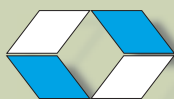


J a h r e s b e r i c h t

2002



Bayerische
Forschungsfond

2002

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



Bayerische
Forschungstiftung

Vorwort 6

Wissenschaft und Wirtschaft zu gemeinsamer Forschungsarbeit animieren
Dr. Edmund Stoiber, Vorsitzender des Stiftungsrats 6

Ziele 8

Triebfeder für Forschung und Entwicklung in Bayern
Dr. Walter Schön, Vorsitzender des Vorstands 8

Zielsetzungen und Arbeitsweisen der
Bayerischen Forschungstiftung 10

Bilanz 16

Zukunftsfähigkeit unserer Gesellschaft
Dr. Hermann Franz,
Vorsitzender des Wissenschaftlichen Beirats 16

Projekte 18

Bewertung von Forschungsanträgen – Gerechtigkeit durch Transparenz
Prof. Dr.-Ing. Dieter Seitzer,
Präsident der Bayerischen Forschungstiftung 18

Abgeschlossener Forschungsverbund 20

Neue Forschungsverbünde 24

Ausgewählte abgeschlossene Projekte 30

Ausgewählte neue Projekte 56



inhalt

Jahresbericht 2002
Bayerische Forschungsstiftung

Wirtschaft 82

Wirtschaftsbericht 2002 82

Rechnungsprüfung 84

Ausblick 86

Vorausschauendes Handeln für ein forschungs- und
innovationsfreundliches Klima
Horst Kopplinger, Geschäftsführer 86

Ausblick – Themen, Trends, Prioritäten 88

Kontakt 92

Anhang 94

Impressum 110



Dr. Edmund Stoiber

Vorsitzender des Stiftungsrats

Wissenschaft und
Wirtschaft zu gemein-
samer Forschungsarbeit
animieren

Auch im zwölften Jahr ihrer Förderung konnte die Bayerische Forschungsstiftung wichtige und zukunfts-trächtige Projekte fördern. Ob im Bereich der medizinischen Forschung, der Nanotechnologie, der Mechatronik oder Biotechnologie, immer wurde die Grund-idee der Bayerischen Forschungsstiftung umgesetzt: Wissenschaft und Wirtschaft zu gemeinsamer Forschungsarbeit zu animieren und diese auch mit dem Ein-satz erheblicher finanzieller Mittel zu för-dern.

Ich bewundere den Mut junger Wissen-schaftler, auch in der aktuellen schwierigen Wirtschaftslage Unternehmen zu gründen. Nicht weniger gefordert sind viele junge Unternehmen, in dieser Wirt-schaftsdepression ihre hervorragenden Ideen zu Produkten weiterzuentwickeln. Wir ermutigen sie mit allen uns zu Gebote stehenden Möglichkeiten, weil nur so neue Wertschöpfung und hoch-qualifizierte Arbeitsplätze in Bayern ent- stehen. Sie verdienen in besonderer Weise unsere Unterstützung. Ihr Risiko muss sich lohnen.

In unserer globalen Welt sind Erfahrun- gen junger Menschen in und mit dem Ausland ein wesentlicher Schlüssel zum beruflichen Erfolg. Deshalb unterstützt die Bayerische Forschungsstiftung durch

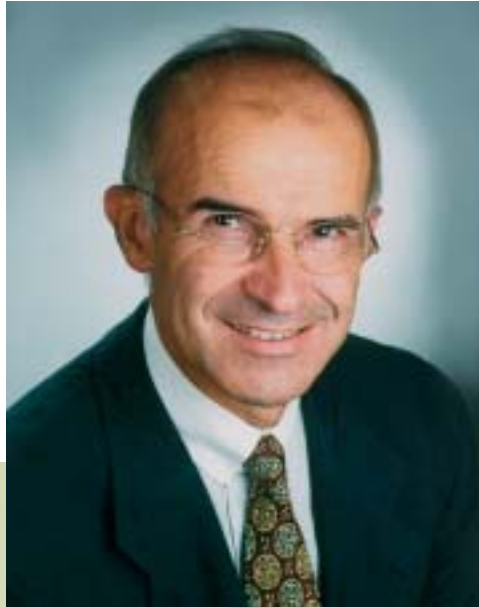
ein Doktoranden- und Post-Doc-Pro- gramm für ausländische Studenten sowie durch ein besonderes Förderpro- gramm die angewandte Forschung in internationaler Zusammenarbeit.

Die Misere der Finanzmärkte in ganz Deutschland schmälert auch die För- dermöglichkeiten unserer Stiftung. Die Bayerische Staatsregierung hat die Bayerische Forschungsstiftung aber so ausgestattet, dass sie auch in ungünsti- gen wirtschaftlichen Zeiten in der Lage ist, einen erheblichen Beitrag zur För- derung von Wissenschaft und Forschung in Bayern zu leisten.



Dr. Edmund Stoiber

Vorsitzender des Stiftungsrats



Dr. Walter Schön

Vorsitzender des Vorstands

Triebfeder für Forschung
und Entwicklung in
Bayern

Die Bayerische Forschungstiftung ist eine Plattform zukunftsorientierter Forschungsförderung. Deshalb setzt sie besonders auf Technologiefelder, die Schlüsseltechnologien im weltweiten Wettbewerb zu werden versprechen. Mit diesem Ansatz hat die Forschungstiftung in erheblichem Umfang dazu beigetragen, dass Bayern heute in wichtigen Querschnittstechnologien vorne steht. Die Bayerische Forschungstiftung ist eine von vielen wirksamen Triebfedern für Forschung und Entwicklung in Bayern.

Der Vorstand achtet bei der Auswahl der Forschungsprojekte besonders auf die hohe Qualität und den innovativen Charakter unserer Projekte. Das schließt Risiken ein. Aber ohne Risikobereitschaft könnten die ambitioniertesten Forschungsvorhaben nicht realisiert werden. Um so wichtiger ist es, dass wir uns bei unseren Förderentscheidungen auf die hochkompetente Vorarbeit der Mitglieder unseres Wissenschaftlichen Beirats und von externen Gutachtern stützen können. Allen, die uns beraten, danke ich ausdrücklich für ihre wertvolle Arbeit.

Die tiefgreifende und anhaltende Wirtschaftskrise in Deutschland schmälert auch die Ertragskraft des Stiftungskapitals der Bayerischen Forschungstiftung.

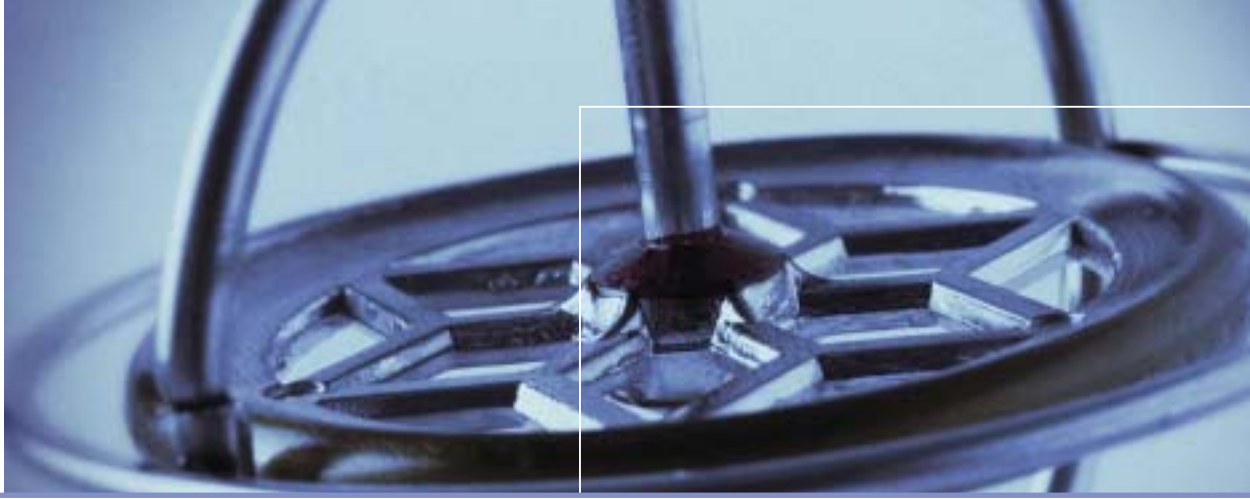
Gerade deshalb müssen die zur Verfügung stehenden Ressourcen optimal genutzt werden. Dazu gehört neben der sorgsamsten Auswahl der besten Projekte auch ein wirksames Controlling durch die Stiftung und ein effizientes Projektmanagement an den Hochschulen und in den Forschungsbereichen der Unternehmen.

Der Vorstand wird in Zusammenarbeit mit dem Präsidenten und der Geschäftsstelle und mit der Zustimmung des Stiftungsrates auch künftig darum besorgt sein, die Fördermittel der Stiftung effizient und zielführend einzusetzen.



Dr. Walter Schön

Vorsitzender des Vorstands



Errichtung

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

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

Stiftungszweck

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

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

zu fördern.

Organe

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

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

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

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

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

Stiftungsvermögen und Fördermittel

Das Stiftungsvermögen betrug zum 31. Dezember 2002 insgesamt 323.228.935,14 €. Zielsetzung ist eine Ausreichung von Fördergeldern in Höhe von jährlich ca. 20 Mio. €.

ziele

■ Zielsetzung und Arbeitsweisen der Bayerischen Forschungstiftung

Mittelvergabe

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

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

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

Grundsätze der Stiftungspolitik

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

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

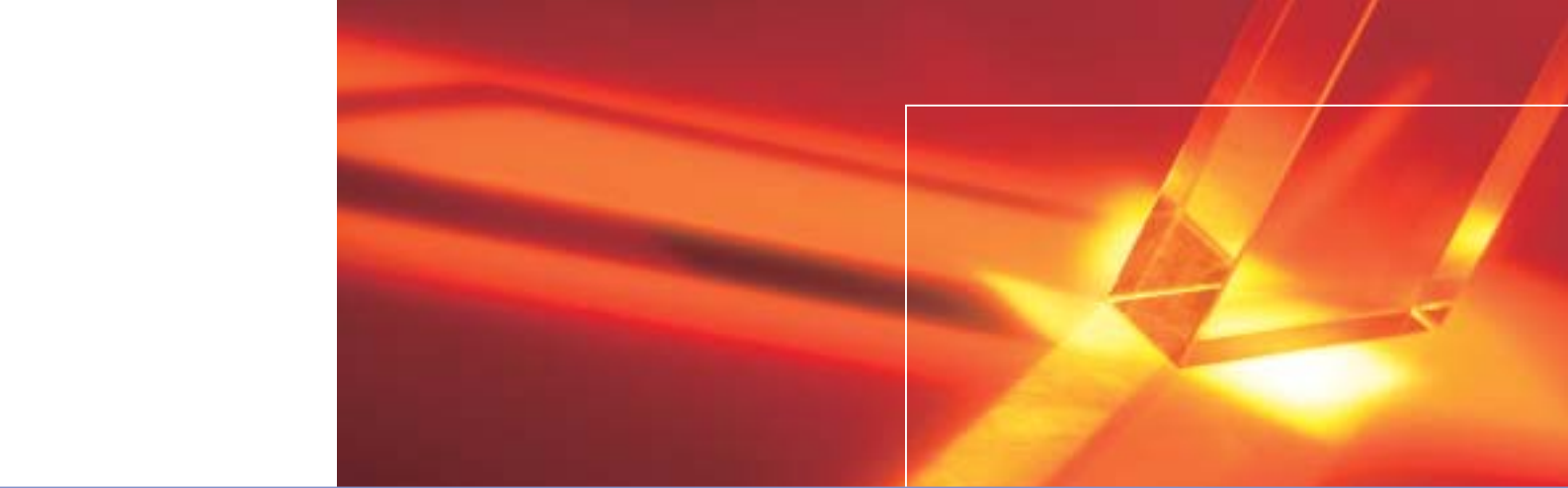
- Jedes Vorhaben muss innovativ sein.
- Der Schwerpunkt des Mitteleinsatzes liegt im Bereich der anwendungsorientierten Forschung und Entwicklung; späteres wirtschaftliches Potenzial soll erkennbar sein.
- Die Dauer der Projekte wird befristet; der Förderzeitraum soll im Regelfall drei Jahre nicht überschreiten.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

Definition von Fördervorhaben

Die Bayerische Forschungstiftung fördert zwei Typen von Vorhaben:

- Einzelprojekte
- 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.



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 Forschungsförderung zu richten. Antragsformulare können dort angefordert bzw. über das Internet (www.forschungsforderung.de) heruntergeladen werden.

Die Anträge müssen folgende Angaben enthalten:

1. Allgemeine Angaben:

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

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

2. Eingehende technische Erläuterung der Vorhaben:

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

3. Kostenkalkulation:

- Kostenplan

ziele

■ Zielsetzung und Arbeitsweisen der Bayerischen Forschungstiftung

- Finanzierungsplan
- Erläuterung der Kostenkalkulation

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

Antragsbearbeitung

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

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

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

Bewilligungsgrundsätze

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

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

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

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

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

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

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



Förderung der internationalen Zusammenarbeit in der angewandten Forschung

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

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

Zuwendungsfähig sind

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

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

Stipendien für 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 Forschungstiftung möchte mit dieser Initiative dazu beitragen, dass Studenten mit guter Weiterbildung und Promotion als Freunde unser Land verlassen. Eine entsprechende Werbewirkung für den Wissenschafts- und Wirtschaftsstandort Bayern sieht die Bayerische Forschungstiftung darüber hinaus in jungen bayerischen Wissenschaftlern, die an ausländischen Hochschulen promovieren.

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

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

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

ziele

Zielsetzung und Arbeitsweisen der Bayerischen Forschungstiftung

Stipendien für 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 Forschungstiftung steht. Das Stipendium beträgt bis zu 2.500 € pro Monat. Hinzu kommen Reise- und Sachmittel in Höhe von insgesamt 2.500 €.

ziele



Dr. Hermann Franz

Vorsitzender des Wissenschaftlichen Beirats

Zukunftsfähigkeit
unserer Gesellschaft

Heute spricht jeder über Forschung und Innovation.

In keiner Rede eines Politikers oder eines Repräsentanten einer staatstragenden Organisation fehlt der Hinweis auf die Bedeutung der Forschung für die Zukunftsfähigkeit unserer Gesellschaft. Meistens bleibt es beim Reden, man glaubt seine Pflicht erfüllt zu haben, wenn man darauf hinweist und das Bewusstsein schärft, dass die Forschung lebenswichtig ist.

Die Bayerische Staatsregierung hat nicht nur geredet, sondern sie ist initiativ geworden und hat mit der Gründung der Forschungsstiftung ein Instrument geschaffen, das anerkannt ist und um das uns viele beneiden. Finanziert wird die Forschungsstiftung aus einem Kapitalgrundstock und den Erträgen aus den Wirtschaftbeteiligungen des Freistaats. Besonders bemerkenswert ist, dass auf Grund eines Ministergesetzes sämtliche Aufsichtsratsbezüge der Mitglieder der Staatsregierung an die Stiftungen abzuführen sind. Damit macht die Bayerische Staatsregierung deutlich, dass Forschung und Innovation für den Standort Bayern und für die Menschen, die hier leben, von elementarer Bedeutung sind.

Durch ein fein gegliedertes System wird gewährleistet, dass jeder Forschungsantrag gründlich geprüft und auf seine Innovationshöhe hin bewertet wird. Die Geschäftsführung der Stiftung prüft alle eingehenden Anträge auf ihre Richtigkeit hin und übernimmt das Controlling der Durchführung. Der Wissenschaftliche Beirat, der personengleich ist mit

dem Wissenschaftlich-Technischen Beirat der Staatsregierung, setzt sich aus je sechs Vertretern der Wissenschaft und der Wirtschaft zusammen; er gibt dem Stiftungsvorstand Empfehlungen zu den einzelnen Projekten. Letztendlich entscheidet der Stiftungsrat, in dem die Vertretungen des Landtages, der einschlägigen Verbände sowie der Hochschulen Sitz und Stimme haben.

Besonderer Dank gebührt den zahlreichen Gutachtern, die mit ihrer Kompetenz dazu beitragen, dass die Qualität der Projekte gewährleistet wird.

Wissenschaft und Wirtschaft profitieren in gleicher Weise von der Forschungsstiftung. Durch das System der Kofinanzierung wird das Wissen der Forschungseinrichtungen direkt übertragen und sichert ein hohes Maß an Effizienz. Andererseits wird sichergestellt, dass die Forschung nicht im Elfenbeinturm stattfindet. Die Ergebnisse der geförderten Projekte beweisen, dass wir auf dem richtigen Weg sind.



Dr.-Ing. E. h. Hermann Franz

Vorsitzender des Wissenschaftlichen Beirats



Prof. Dr.-Ing. Dieter Seitzer
Präsident

Bewertung von Forschungsanträgen – Gerechtigkeit durch Transparenz

Einleitung

Als Stiftungszweck sind in Stiftungsgesetz und Satzung die „Forschungsförderung für die wissenschaftlich-technologische Entwicklung Bayerns“ und die „schnelle Nutzung wissenschaftlicher Erkenntnisse durch die Wirtschaft“ niedergelegt. In den bei der EU notifizierten Richtlinien „Hochtechnologien des 21. Jahrhunderts“ sind 8 thematische Förderschwerpunkte aufgeführt. In den Richtlinien zur Vergabe von Fördermitteln wird u. a. festgelegt, welche Vorhaben förderungsfähig sind und welche Angaben bei der Antragstellung zu machen sind (siehe dazu auch im Internet unter www.forschungsstiftung.de). Dort steht auch u. a.: „Bei der Bewertung spielen Qualität und Umsetzbarkeit eine wesentliche Rolle.“

Ablauf

Die Entscheidung über ein beantragtes Projekt fällt in einem dreistufigen Verfahren, das rund 3 Monate dauert und 3 bis 4 Mal pro Jahr durchgeführt wird. In der ersten Stufe werden die Anträge von der Geschäftsstelle geprüft, den zuständigen 4 Fachressorts zur Stellungnahme und mehreren Fachgutachtern außerhalb Bayerns vorgelegt, davon mindestens einem aus der Wirtschaft. Die Ergebnisse werden von der Geschäftsstelle gesammelt und dem wissenschaftlichen Beirat zugeleitet, der in einer Sitzung zu jedem Projekt eine Empfehlung erarbeitet. Dabei ergeben sich häufig Rückfragen bzw. die Notwendigkeit zur Präzisierung und/oder Umarbeitung des Projekts, die einen neuen Durchlauf mit entsprechen-

dem Zeitaufwand erfordern. In der 2. Stufe werden die Anträge mit den Stellungnahmen der Fachressorts, den Empfehlungen des wissenschaftlichen Beirats und den extern eingeholten Gutachten dem Vorstand der Stiftung zur Entscheidung vorgelegt. Der Vorstand kann eine positive Entscheidung mit Auflagen verbinden oder eine Überarbeitung verlangen, bevor eine Bewilligung ausgesprochen wird.

In der 3. Stufe gelangen die Anträge mit den Unterlagen aus dem wissenschaftlichen Beirat und den Entscheidungen des Vorstands in den Stiftungsrat, der die Einhaltung der Stiftungsregeln überprüft und ggf. eine Überarbeitung veranlasst.

Bewertung der Qualität

Die Qualität eines Forschungsvorhabens setzt sich aus einer Vielzahl sehr unterschiedlicher Parameter zusammen. Die Forschungsstiftung lehnt sich weitgehend an die im wissenschaftlichen Bereich bewährten Vorgehensweisen an. Einer zusätzlichen Beachtung bedürfen bei der Bayerischen Forschungsstiftung das wirtschaftliche Potenzial und die ausgewogene Kooperation zwischen Partnern aus Wissenschaft und Wirtschaft. Die Gutachter werden gebeten, sich zur Qualität in wissenschaftlicher und wirtschaftlicher Hinsicht, zur Angemessenheit von Personal- und Sachkosten und zum Zeitplan zu äußern. Es steht den Gutachtern frei, wie sie ihre Beurteilung abgeben. Meist entsteht ein formloser Text von 1 bis 3 Seiten Umfang. Zur

Ergänzung bzw. für Eilige gibt es ein Beurteilungsblatt, das Stichworte zur Unterteilung der Bewertung vorschlägt:

- Wissenschaftliches Niveau, gegeben durch die Originalität, internationale Alleinstellung, Erkenntniszuwachs, Bedeutung für das Fachgebiet;
- Wirtschaftliches Potenzial, gegeben durch die Breitenwirkung, erzielbaren Umsatz, Schaffung von Arbeitsplätzen, Bedeutung der Branche, mögliche bzw. neue Patente, Besetzung neuer strategischer Felder;
- Beschreibung der Durchführung, gegeben durch die Klarheit der Ziele, die Zuordnung der Arbeitspakete zu Projektpartnern und deren Gliederung in Abschnitte mit Abschluss durch überprüfbare Meilensteine, die durch Vorarbeiten dokumentierte Kompetenz der Partner, die ausgewogene Kooperation von Wirtschaft und Wissenschaft mit interdisziplinärer und/oder überregionaler Beteiligung sowie Angaben zu Risiken und Chancen der Umsetzung nach erfolgreichem Abschluss des Vorhabens.

Ein abschließendes Gesamturteil sieht vier Stufen vor:

- Mit Priorität förderwürdig
- Förderwürdig
- Nach Überarbeitung förderwürdig
- Ablehnung wegen kaum behebbarer Mängel

Förderentscheidung

Die Förderentscheidung fällt in dem oben beschriebenen dreistufigen Ablauf durch Diskussion und Konsensbildung nach Abwägung der in den Gutachten niedergelegten Meinungen, wobei noch weitere Gesichtspunkte über die Verfügbarkeit und angemessene thematische und zeitliche Verteilung der Fördermittel einfließen.

Die Qualität der Forschungsergebnisse zeigt sich erst langfristig in der Wettbewerbsfähigkeit der bayerischen Wirtschaft. Allen Beteiligten die daran mitarbeiten, insbesondere den Gutachtern, die ihre Kompetenz uneigennützig und unentgeltlich zur Verfügung stellen, sei an dieser Stelle herzlich gedankt.

Prof. Dr.-Ing. Dieter Seitzer
Präsident



Abgeschlossener Forschungsverbund 22

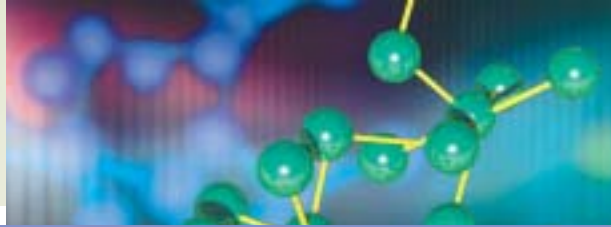
Grundlagen Gentechnischer Verfahren 22

Neue Forschungsverbünde 24

Neue Strategien der Immuntherapie 24

Bayerischer Forschungsverbund Mikroproduktionstechnik 26

Entwicklung individueller, biologischer Implantate über neue Rapid-Prototyping-Verfahren und autogene Gewebepesiedelung 28



projekte

Abgeschlossene und neue
Forschungsverbünde des Jahres 2002

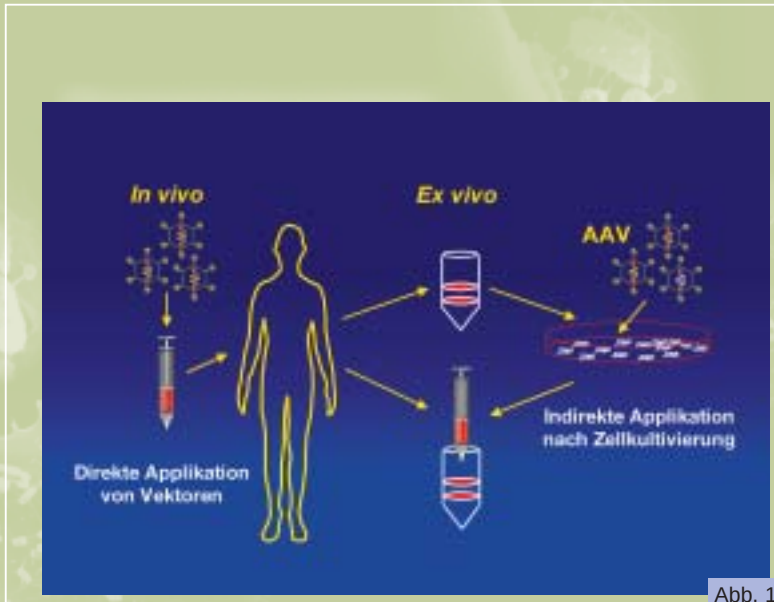


Abb. 1

Abb. 1
Genterapie mit viralen Vektoren. Im Prinzip gibt es zwei Möglichkeiten, virale Vektoren zu applizieren, nämlich ex vivo oder in vivo. Im Ex-vivo-Ansatz werden die zu transfizierenden Zellen dem Patienten entnommen, in Zellkultur kultiviert und anschließend mit dem Vektor transduziert. Die so veränderten Zellen werden entsprechend den Sicherheitsvorschriften für den jeweiligen genterapeutischen Ansatz aufgereinigt und anschließend dem Patienten zurückgegeben. Im In-vivo-Ansatz soll der Vektor direkt in den Körper des Patienten injiziert werden. Am effizientesten ist solch ein Ansatz, wenn das Zielorgan dabei direkt zugänglich ist. Da dies nicht immer der Fall ist und um die Sicherheit für den Patienten zu erhöhen, werden zur Zeit zellspezifische Vektoren generiert, die nur das gewünschte Zielgewebe infizieren können.

Gegenstand und Zielsetzung des Verbunds

Die im Forschungsverbund FORGEN geförderten Projekte stärken gezielt die im Freistaat Bayern etablierten Forschungsschwerpunkte auf den Gebieten der Gentechnik (Genzentrum München), der Infektionsforschung (Infektionszentrum Würzburg), der Biomedizin (klinisch-molekulares Forschungszentrum Erlangen) und der klinischen Forschung (interdisziplinäre Zentren für klinische Forschung in Würzburg und Erlangen). Sie bilden die Basis für die Weiterentwicklung der Gentechnologie als sichere Methode zur Verbesserung der Grundlagenforschung, zur Entwicklung von medizinischen Wirkstoffen und zur Etablierung neuer Produktionsverfahren.

In der zweiten Förderperiode von FORGEN haben 16 Forschungsgruppen aus verschiedenen bayerischen Forschungszentren zusammen mit 11 Industriepartnern an der Entwicklung neuer Lebendimpfstoffe gearbeitet und eine Verbesserung der Sicherheitsaspekte der Genterapie erzielt.

Forschungsaktivitäten und Forschungsbereiche

1. Projektbereich:

Entwicklung von neuen, effektiven Lebendimpfstoffen auf der Basis gentechnologischer Verfahren

12–15 Millionen Menschen sterben jährlich an Infektionskrankheiten für die es bis heute keine Impfstoffe gibt. Hierzu zählen Tuberkulose, Durchfallerkrankungen, Malaria, HIV und viele andere durch Viren, Bakterien oder Protozoen bedingte Erkrankungen. Die molekulare Analyse der pathogenen Eigenschaften von Infektionserregern sowie der Wirtsimmunantwort haben zu Erkenntnissen und Modellen geführt, die neue rationelle Wege in der Impfstoffentwicklung mit Hilfe der Gentechnologie ermöglichen. Die wissenschaftlichen Ergebnisse in diesem Projektbereich bilden die Basis für eine mittelfristige Bereitstellung moderner Impfstoffe, die bereits in naher Zukunft ihre erste klinische Erprobung durchlaufen sollen.

2. Projektbereich:

Innovative Virusvektoren für die somatische Genterapie

Zu den Zielen der somatischen Genterapie gehören die Forschung an neuen Strategien zur Krebsbekämpfung und zur Heilung erblich bedingter Erkrankungen (Abb. 1). Mit Hilfe von Verfahren, bei denen defekte Gene im Körper von Patienten durch intakte Gene ausgetauscht werden, könnte es möglich sein, eine Reihe von bisher nicht therapierbaren Erkrankungen zu heilen. Die Entwicklung verbesserter Vektoren in den FORGEN-II-Projekten schafft die Voraussetzung für eine wirksame und sichere Genterapie.

Abgeschlossener Verbund

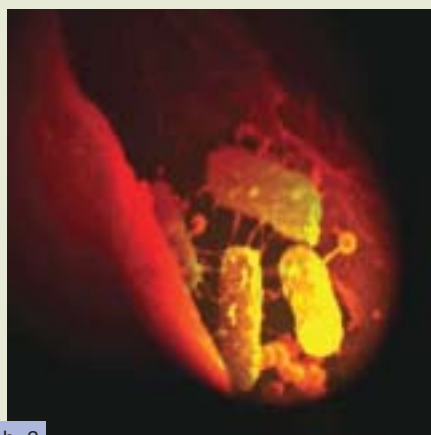


Abb. 2

Abb. 2
E.coli mit Pili

Entwicklung und Herstellung rekombinanter Lebendimpfstoffe auf der Basis eines neuen Escherichia-coli-Carrier-Systems

Projekt IS-3: Dr. Tobias Ölschläger, Institut für Molekulare Infektionsbiologie, Würzburg

In diesem Projekt wurde der probiotische Escherichia-coli-Stamm Nissle 1917 molekularbiologisch charakterisiert, effiziente Nachweisverfahren basierend auf PCR und Fluoreszenzmikroskopie wurden etabliert und dieser Stamm als neues Carriersystem für bakterielle Lebendimpfstoffe eingesetzt. Als Klonierungsvektoren konnten die beiden natürlicherweise im Nissle-1917-Stamm vorkommenden Plasmide genutzt werden. In diese wurden die Fremdagene grün- und rotfluoreszierendes Protein, der Haftfaktor Intimin von enterohämorrhagischen E. coli (EHEC), die B-Untereinheit des Enterotoxins sowie die K88- und K99-Haftfaktoren aus enterotoxigenen E. coli (ETEC) kloniert. Diese Antigene wurden exprimiert und sind daher Impfstoffkandidaten gegen EHEC in Rindern bzw. gegen EHEC oder ETEC in Schweinen. Geplant sind experimentelle Impfungen von Rindern und Schweinen mit den genannten Nissle-1917-Konstrukten als Lebendimpfstoffe.



Abb. 3

Abb. 3
Elektronenmikroskopische Aufnahme des adeno-assoziierten Virus Typ 2

Genomisches Targeting von Vektoren auf der Basis des adeno-assoziierten Virus (AAV) für die somatische Gentherapie

Projekt VV-5: Prof. Dr. Hallek, Genzentrum, München

Ziel der Gentherapie ist es, Gendefekte durch Einschleusung von normalen Genen zu heilen. Für diesen Transport werden Genfähren benötigt. Eine viel versprechende Genfähre leitet sich von dem nicht-humanpathogenen adeno-assoziierten Virus (AAV) ab (Abb. 3). Dieses Virus besitzt die Fähigkeit, sich zielgerichtet und ohne negative Einflüsse auf die infizierte Zelle in eine bestimmte Region des menschlichen Erbgutes einzubauen. Dies ist ideal für eine Genfähre, da so ein dauerhafter Ersatz des defekten Gens möglich wird. Um aus AAV eine Genfähre zu machen, wird die virale Erbinformation gegen das zu transportierende Gen ausgetauscht. Leider verliert AAV dabei die Eigenschaft, sich zielgerichtet in das Erbgut einzubauen. Durch die vorübergehende Bereitstellung eines viralen Genproduktes konnte dieser Defekt in der Zellkultur behoben werden. Nun werden Methoden entwickelt, die eine In-vivo-Anwendung ermöglichen.

Sprecher und Geschäftsstelle:

FORGEN – Forschungsverbund
Grundlagen Gentechnischer Verfahren
im Genzentrum der LMU München
Sprecher: Prof. Dr. Dr. h.c. Jörg Hacker,
Universität Würzburg

Stellvertreter:

Prof. Dr. B. Fleckenstein,
Universität Erlangen-Nürnberg

Prof. Dr. J. Heesemann,
LMU München

Geschäftsführung FORGEN-Geschäftsstelle:

Dr. Ulrike Kaltenhauser
Feodor-Lynen-Straße 25
D-81377 München
Tel.: +49 (0) 89 / 8 59 50 54
Fax: +49 (0) 89 / 85 66 16 80
forgen@lmb.uni-muenchen.de
www.abayfor.de/forgen

Verbundpartner:

Projektverbund „Entwicklung und
Anwendung neuer Lebendimpfstoffe“

Prof. Dr. Ingo Autenrieth,
Universität Tübingen

Prof. Dr. Dr. Jürgen Heesemann,
LMU München

Prof. Dr. Heidrun Moll,
Universität Würzburg

Dr. Tobias Ölschläger,
Universität Würzburg

Prof. Dr. Ulf Rapp,
Universität Würzburg

Prof. Dr. Dr. Hermann Wagner,
TU München

Prof. Dr. Michael Wagner,
TU München

Projektverbund „Innovative Virusvektoren
für die somatische Gentherapie“

Prof. Dr. Helmut Fickenscher,
Universität Heidelberg

Prof. Dr. Michael Hallek,
Genzentrum, LMU München

Prof. Dr. Wolfgang Hammerschmidt,
VAECGENE biotech GmbH, München

Prof. Dr. Wolfgang Hillen,
Universität Erlangen-Nürnberg

Prof. Dr. Ulrich Koszinowski,
LMU München

Prof. Dr. Christine Leib-Mösch,
GSF-GmbH Neuherberg

Prof. Dr. Axel Rethwilm,
Universität Würzburg und TU Dresden

PD Dr. Brian Salmons,
Austrian Nordic, Wien

Prof. Dr. Eckhard Wolf,
Genzentrum, LMU München

Industriepartner:

Ardeypharm GmbH, Heerdecke
Agrobiogen GmbH, Hilgertshausen
BASF Pharma/Knoll AG, Ludwigshafen
Bavarian Nordic AG, Martinsried
Coley Pharmaceutical GmbH, Langenfeld
CREATOGEN GmbH, Augsburg
MediGene GmbH, Martinsried
PreVac GmbH, Würzburg
VECGENE biotech GmbH, München
VERMICON engineering & microbiology AG,
München



Abb. 1

Gegenstand und Zielsetzung des Verbundes

Über die Hälfte der weltweit registrierten Todesfälle stehen ursächlich im Zusammenhang mit Infektions- oder Krebserkrankungen. Aufbauend auf neuen Erkenntnissen aus der Genomforschung und der molekularen Immunbiologie, verfolgen 12 Gruppen aus den Universitäten München, Würzburg, Erlangen-Nürnberg und Regensburg im Rahmen der Forschungsprojekte von „forimmun“ neue Behandlungsstrategien gegen Krebs- und Infektionskrankheiten, wobei es zu einer integrativen Vernetzung so unterschiedlicher Bereiche wie Onkologie, Infektionsbiologie und Immunologie kommt. Die entsprechenden Projekte werden jeweils gemeinsam mit einem Industriepartner durchgeführt. Im Mittelpunkt stehen dabei junge Firmen aus dem Bereich der Biotechnologiebranche, die sich in den letzten Jahren etabliert haben.

In „forimmun“ sollen drei **Themenbereiche** miteinander vernetzt werden, deren Schwerpunkt im gezielten Einsatz immunologischer Strategien für die medizinische Forschung und Anwendung liegt:

1. Tumorerregervakzine

In der Tumorthherapie stehen die Identifizierung von tumorspezifischen Antigenen und die Antigenpräsentation durch dendritische Zellen im Mittelpunkt. Dendritische Zellen haben sich als außerordentlich wirksame immunstimulatorische Zellen erwiesen, die die Toleranz des Immunsystems gegenüber Krebszellen durchbrechen können. Darüber hinaus sollen Methoden entwickelt werden, die Tumorzellen durch Induktion des programmierten Zelltods spezifisch eliminieren.

2. Immunmodulation

Eine gezielte Modulation des Immunsystems durch Agenzien wie probiotisch wirksame Darmbakterien, bakterielle Nukleinsäuren und immunaktive Antikörper bildet das Zentrum des Projektschwerpunktes Immunmodulation.

3. Infektionserregervakzine

In der Entwicklung von Impfstoffen gegen Infektionen werden immuntherapeutische Verfahren gegen Infektionskrankheiten entwickelt. Neben der Erforschung neuer therapeutischer Konzepte gegen Herpes-Virusinfektionen sollen immunmodulatorische Verfahren zur Therapie von AIDS und anderen Infektionserregern sowie zur Behandlung von Asthma erarbeitet werden.

RNA-transfizierte, dendritische Zellen als breit einsetzbare Tumervakzine

Prof. Gerold Schuler,
Universität Erlangen-Nürnberg

Krebs ist die bösartige Ausbreitung von Tumorzellen, die vom Immunsystem der Körperabwehr nicht oder zu spät erkannt werden. Einer bösartigen Entartung von Zellen liegen stets Veränderungen der chro-

Neue Verbünde

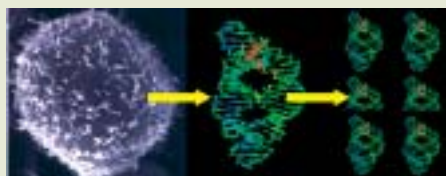


Abb. 1
Aus den Tumorzellen wird die genetische Information für die Tumorantigene in Form von RNA (Ribonucleinsäure) extrahiert und im Labor vervielfältigt.



Abb. 2
Die vervielfältigte Tumor-RNA wird durch Elektroschock in vitro in dendritische Zellen eingebracht, welche dann nach Impfung in die Haut in vivo mit ihren Zellausläufern die Tumorantigene präsentieren und Killer-Lymphozyten aktivieren.

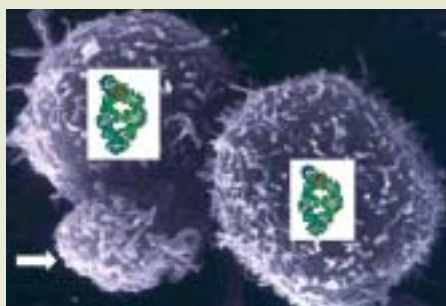


Abb. 3
Von den dendritischen Zellen aktivierte Killer-Lymphozyten (Pfeil) greifen metastasierende Tumorzellen an, da deren RNA die gleichen Mutationen aufweist und entsprechende Tumorantigene produziert.

mosomalen Erbinformation in der Zelle zugrunde. Diese Mutationen führen zu neuen Zellproteinen und Tumorantigenen, welche das entartete Verhalten der Zellen hervorrufen. In diesem Projekt soll nun, wie bei der Impfung mit einem aus RNA bestehenden Virus, das Immunsystem mit der gesamten RNA der Tumorzelle konfrontiert und diese in die besten Aktivatorzellen des Immunsystems, so genannte dendritische Zellen (DZ), eingeschleust werden. Die DZ werden eigens hierzu aus dem Blut der Patienten in vitro gezüchtet und nach Einschleusung der Tumor-RNA, die aus Metastasen des Patienten gewonnen wird, als Vakzine zurück in die Haut gespritzt. Die DZ wandern dann in die nächstgelegenen Lymphknoten, die Schaltzentren des Immunsystems, zeigen dort die in der RNA codierten Tumorantigene auf ihrer Oberfläche und aktivieren als Gegenschlag tumorspezifische Killer-Lymphozyten des Immunsystems.

(Prof. Eckhart Kämpgen)

Immuntherapie von Infektionen mit dendritischen Zellen

Prof. Heidrun Moll, Universität Würzburg

Weltweit sind zwischen 12 und 15 Millionen Menschen von Leishmanien befallen. Diese Parasiten werden durch den Stich von Sandmücken übertragen und können Infektionen mit unterschiedlichem Verlauf verursachen. Eine Art der Leishmanien verursacht Geschwüre der Haut, die besser unter dem Namen Orientbeule bekannt sind. Molekular definierte Antigene des Parasiten *Leishmania major*, insbesondere das Protein LelF, können mit dendritischen Zellen als Vakzinträger signifikanten Schutz vor einer Infektion mit Leishmanien vermitteln. Dieser Befund eröffnet die Möglichkeit, eine auf dendritischen Zellen als Adjuvans basierende Subunit-Vakzine für immuntherapeutische Anwendungen zu entwickeln. Am Beispiel der experimentellen Leishmaniasis sollen das Behandlungsverfahren einer solchen Immuntherapie ausgearbeitet und seine molekularen Grundlagen erforscht werden. (Prof. Heidrun Moll)

Sprecher:

Prof. Dr. Dr. h. c. Jörg Hacker,
Institut für
Molekulare Infektionsbiologie,
Würzburg

Geschäftsführung:

forimmun Geschäftsstelle:
Genzentrum der LMU München
Dr. Ulrike Kaltenhauser
Feodor-Lynen-Straße 25
D-81377 München
Tel.: +49 (0) 89 / 8 59 50 54
Fax: +49 (0) 89 / 85 66 16 80
info@forimmun.de
www.forimmun.de

Verbundpartner:

Tumorerregervakzine
Prof. Dr. Rudolf Grosschedl,
Universität München
Prof. Dr. Michael Hallek,
Universität München
Prof. Dr. Ulf R. Rapp,
Universität Würzburg
Prof. Dr. Werner Goebel,
Universität Würzburg
Prof. Dr. Gerold Schuler,
Universität Erlangen-Nürnberg

Immunmodulation

Dr. Tobias Ölschläger,
Universität Würzburg
Prof. Dr. Thomas Hünig,
Universität Würzburg
Prof. Dr. Dr. Hermann Wagner,
Technische Universität München

Infektionserregervakzine

Dr. Klaus Erb,
Universität Würzburg
Prof. Dr. Heidrun Moll,
Universität Würzburg
Prof. Dr. Ulrich Koszinowski,
Dr. Markus Wagner,
Universität München (LMU)
Prof. Dr. Ralf Wagner,
Universität Regensburg

Industriepartner:

SIREN AG, Martinsried
MediGene AG, Martinsried
Theralimmun, Würzburg
Merix Germany GmbH, Erlangen
responsif GmbH, (november AG),
Erlangen
Corixa Corp./USA
Intervet International B.V./Niederlande
GENEART GmbH, Regensburg
Ardeypharm, Pharmazentrale GmbH,
Herdecke
TeGenero GmbH, Würzburg
Coley Pharmaceuticals GmbH,
Langenfeld



Abb. 1

Abb. 1
Laserstrahl-Kunststoffschweißen zum stoff-
schlüssigen Fügen kleiner Bauteile

Gegenstand und Zielsetzung des Verbunds

Der Miniaturisierungsgrad von Produkten aus den Bereichen Automobilbau, Informations- und Kommunikationstechnik, Steuerungs- und Regelungstechnik sowie Medizin nimmt seit Jahren stetig zu. Die konventionelle, räumliche Trennung elektronischer und sonstiger – z. B. mechanischer Funktionen steht dabei an vielen Stellen einer weiteren Miniaturisierung im Wege. Benötigt werden daher zunehmend integrierte, mechatronische Mikrosysteme auf hybrider Basis. Im Bayerischen Forschungsverbund ForMikroProd steht die Entwicklung und Optimierung von flexiblen Fertigungsverfahren für ein breites Spektrum möglicher Anwendungen derartiger Mikrosysteme im Mittelpunkt. Ausgehend von monolithischen Fertigungsansätzen soll dabei der Schritt zur flexiblen, hybriden Fertigung erfolgen. Dabei werden die Produktionsverfahren von hoher Präzision im Mikrometerbereich bei gleichzeitig akzeptablem wirtschaftlichem Herstellungsaufwand geprägt sein.

Forschungsaktivitäten und Forschungsbereiche

Hybride Mikrosysteme bestehen aus mehreren Mikrokomponenten, die mit Hilfe einer geeigneten Aufbau- und Verbindungstechnik zu einer miniaturisierten Baugruppe zusammengefasst sind. Bei der hybriden Integration werden die einzelnen Komponenten zunächst in separaten Fertigungsprozessen hergestellt und erst nachträglich zum Mikrosystem montiert. Die Mikrokomponenten können dabei jeweils elektronische, optische, sensorische oder aktorische Funktionen erfüllen.

Eine flexible Aufbau- und Verbindungstechnik ist im Zusammenhang mit der Fertigung hybrider Mikrosysteme von ganz wesentlicher Bedeutung und bildet aus diesem Grund einen Schwerpunkt im Forschungsverbund ForMikroProd.

Aufgrund der Genauigkeiten im Mikrometerbereich, die bei der Positionierung gefordert werden, ergeben sich außerdem besondere Anforderungen an die eingesetzte Handhabungs- und Montagetechnik. Diese bildet daher den zweiten Schwerpunkt im Forschungsverbund.

In einem übergreifenden Bereich der Qualitätssicherung erfolgt schließlich die Untersuchung geeigneter Verfahren, um die geforderten Qualitäten hinsichtlich Lage-, Maß- und Formtoleranzen zu gewährleisten und Fehlstellen in Bauteilen schnell, zuverlässig und zerstörungsfrei zu detektieren.



Abb. 2
Volumen-Computertomographie am Kunststoffgetriebe des weltweit kleinsten Antriebs (Fa. Faulhaber)

Projekt: Werkstoffliche und verfahrenstechnische Aspekte des Schweißens von Mikroformteilen aus Kunststoff mittels Laserstrahlung

Laufzeit: 01.03.2002 bis 28.02.2005

Das Ziel der Forschungsaktivitäten im Teilprojekt B3 ist die Realisierung einer miniaturisierten Schweißnaht als Verbindung für Kunststoffformteile. Die Herausforderung dabei liegt in Erkenntnissen zu spezifischen Effekten bei Mikroschweißungen sowie der Ermittlung der Übertragbarkeit von Wissen aus Makroschweißungen. Mit den angestrebten Nahtbreiten (Ziel: $< 50 \mu\text{m}$) werden in der stoffschlüssigen Kunststoffverbindungstechnik neue Dimensionen eröffnet und die Mikrosystemtechnik um ein flexibles und präzises Verfahren bereichert. Voraussetzung für eine Mikroschweißung ist die kontrollierte Energieeinbringung in die Fügezone. Möglich ist dies durch eine so genannte Steilfokussierung, bei der ein stark aufgeweiteter Laserstrahl mittels optischer Elemente auf einen sehr kleinen Durchmesser fokussiert wird. Auf der Basis dieser Strahlformung ist es möglich, Schweißnähte mit einer Nahtbreite von unter $50 \mu\text{m}$ zu erzeugen.

Projekt: Qualitätssicherung bei Mikrobauteilen durch Mikrocomputertomographie und Tomosynthese

Laufzeit: 01.03.2002 bis 28.02.2005

Durch die fortschreitende Miniaturisierung von Bauteilen für medizinische und technische Anwendungen steigen die Anforderungen an die Qualitätssicherung in der Mikroproduktion. Für die zerstörungsfreie Prüfung komplexer Strukturen eignen sich insbesondere Röntgen-Durchstrahlungsverfahren, wie die Mikrocomputertomographie ($\mu\text{-CT}$). Für das weitere Etablieren dieses innovativen Prüfverfahrens in der Industrie besteht Forschungsbedarf bezüglich der Qualifizierung von $\mu\text{-CT}$ -Anlagen für Prüfungsaufgaben und der Automatisierung der Datenverarbeitung.

Anhand geeigneter Prüf- und Kalibrierkörper („Phantome“) werden die erzielbaren Messgenauigkeiten von $\mu\text{-CT}$ -Anlagen ermittelt und die Scanparameter optimiert. Ein weiterer Forschungsschwerpunkt ist die Verbesserung des Auflösungsvermögens von $\mu\text{-CT}$ -Anlagen mit Hilfe einer neu entwickelten Röhrentechnologie.

Sprecher:

Prof. Manfred Geiger
Tel.: +49 (0) 91 31/9 77 90-0
Fax: +49 (0) 91 31/9 77 90-11
m.geiger@blz.org

Koordination:

Stephan Roth
Tel.: +49 (0) 91 31/9 77 90-13
Fax: +49 (0) 91 31/9 77 90-11
s.roth@blz.org

Bayerisches Laserzentrum gGmbH
Konrad-Zuse-Straße 2–6
D-91052 Erlangen
Tel.: +49 (0) 91 31/9 77 90-0
Fax: +49 (0) 91 31/9 77 90-11
info@blz.org

Verbundpartner:

Fraunhofer Gesellschaft –
Institut für Integrierte Schaltungen
Projektgruppe Ultrafeinfokus
Dr. Randolph Hanke
Dr.-Mack-Straße 81
D-90762 Fürth
Tel.: +49 (0) 9 11/9 70 37-0
Fax: +49 (0) 9 11/9 70 37-19
hanke@iis.fhg.de

Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften, TU München
Prof. Michael Zäh
Boltzmannstraße 15
D-85747 Garching
Tel.: +49 (0) 89/2 89-155 00
Fax: +49 (0) 89/2 89-155 55
michael.zaeh@iwb.tum.de

Lehrstuhl für Feingerätebau und Mikrotechnik, TU München
Prof. Joachim Heinzl
Boltzmannstraße 15
D-85747 Garching
Tel.: +49 (0) 89/2 89-151 91
Fax: +49 (0) 89/2 89-151 92
heinzl@fgb.mw.tum.de

Lehrstuhl für Fertigungsautomatisierung und Produktionssystematik, FAU Erlangen-Nürnberg
Prof. Klaus Feldmann
Egerlandstraße 7
D-91058 Erlangen
Tel.: +49 (0) 91 31/85-2 75 69
Fax: +49 (0) 91 31/30 25 28
feldmann@faps.uni-erlangen.de

Lehrstuhl für Kunststofftechnik, FAU Erlangen-Nürnberg
Prof. Gottfried W. Ehrenstein
Am Weichselgarten 9
D-91058 Erlangen
Tel.: +49 (0) 91 31/85-2 97 00
Fax: +49 (0) 91 31/85-2 97 09
ehrenstein@lkt.uni-erlangen.de

Lehrstuhl für Sensorik, FAU Erlangen-Nürnberg
Prof. Reinhard Lerch
Paul-Gordan-Straße 3/5
D-91052 Erlangen
Tel.: +49 (0) 91 31/85-2 31 32
Fax: +49 (0) 91 31/85-2 31 33
reinhard.lersch@lse.e-technik.uni-erlangen.de

Lehrstuhl für Umformtechnik und Gießereiwesen, TU München
Prof. Hartmut Hoffmann
Walther-Meißner-Straße
D-85747 Garching
Tel.: +49 (0) 89/2 89-1 37 90
Fax: +49 (0) 89/2 89-1 37 38
hff@utg.mw.tum.de

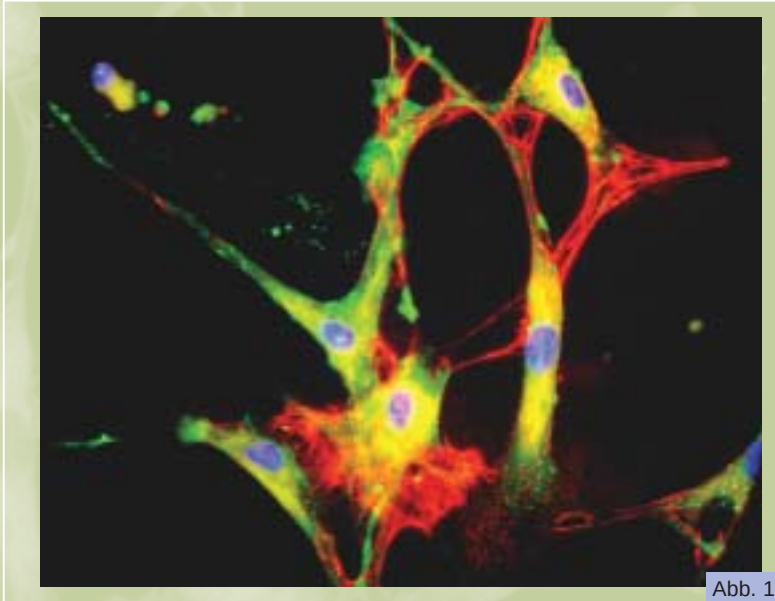


Abb. 1

Abb. 1
Humane, mesenchymale Stammzellen (hMSC):
immunhistochemische Fluoreszenzfärbung
gegen Kollagen I (Grün) und Fibronectin (rot).
Die Zellkerne sind blau gefärbt.

Maßgeschneiderte Knochen- und Knorpelimplantate aus körpereigenen Zellen

Im Forschungsverbund FORTEPRO werden maßgeschneiderte, hochstabile Knochen- und Knorpelimplantate aus resorbierbaren Biomaterialien entwickelt, die mit körpereigenen Zellen (wie Stammzellen aus dem Knochenmark, Knorpel- oder Bindegewebszellen) besiedelt sind.

Die Implantate sollen einen knöchernen Defekt im Schädel oder im Bewegungsapparat strukturell und funktionell komplett ersetzen. Ihre Basis sind dreidimensionale, individuell anatomisch passgenau geformte Stützgerüste, die mit Hilfe von neuen Rapid-Prototyping-Verfahren aus 3D-Bildaten eines Patienten hergestellt werden. An der Verbundforschung sind vier bayerische Universitäten und 13 mittelständische Firmen sowie ein externes internationales Großforschungszentrum beteiligt.

Große Knochen- und Knorpeldefekte werden bisher mit Implantaten aus Fremdmaterial gedeckt oder durch Knorpel- und Knochentransplantate aus dem eigenen Körper des Patienten überbrückt. Beide Rekonstruktionswege sind nicht unproblematisch. Die Entnahmeorte für körpereigene Transplantate sind häufig nicht defektgerecht und nur in limitiertem Umfang vorhanden. Überdies entstehen Hebedefekte. Bei den Implantaten aus körperfremdem Kunststoff oder Metall sind aufgrund ihrer chemischen oder physikalischen Eigenschaften langfristig Allergie- oder Abstoßungsreaktionen möglich. Zudem können solche Implantate unter Belastung auch mechanische Schäden setzen.

Ein körperfreundlicher und dauerhaft stabiler Knochen- und Knorpelersatz ist also dringend erforderlich. Am besten geeignet ist dafür eine anatomisch individuell angepasste, resorbierbare Trägerstruktur, die mit körpereigenen Zellen besiedelt wird und die sich nach Implantation beim Patienten in natürlichen Knochen (oder Knorpel) umwandelt.

Der Verbund FORTEPRO hat die Entwicklung neuer Verfahrenstechniken, Biomaterialien und maßgeschneiderter Implantat-Prototypen zum Ziel. Darauf aufbauend sollen zukünftig mittelständische Firmen individuell designte, hoch belastbare Bio-Implantate für den Patienten schnell und effizient herstellen können.

Der Bedarf an maßgeschneiderten Implantaten für unterschiedlichste Anwendungen wird aufgrund der demographischen Altersentwicklung in den nächsten Jahren stark zunehmen. Neben einer Erhöhung der Lebensqualität bis ins hohe Alter ist auch gegenüber herkömmlichen Verfahren eine Kostenreduktion durch Vereinfachung und geringere Invasivität des medizinischen Eingriffs zu erwarten.

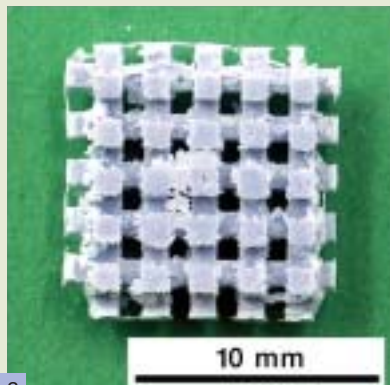


Abb. 2

Abb. 2
Probekörper aus Keramik zur Testung des Einwachsverhaltens menschlicher Zellen in künstliche Gewebe



Abb. 3

Abb. 3
Medizinischen Rapid-Prototyping-Modell komplizierter Fehlbildungen des Gesichts- und Hirnschädels

Sechs Forschungsprojekte befassen sich in Kooperationen zwischen Wissenschaft und Wirtschaft mit unterschiedlichen, aber aufeinander bezogenen Problemfeldern:

Rapid Prototyping

Keiner der bereits experimentell verwendeten Zellträger ist derzeit für das Rapid Prototyping geeignet. Notwendig ist daher die Modifikation bekannter Werkstoffe bzw. die Entwicklung eines für dieses Herstellungsverfahrens von defektgerechten Prothesen geeigneten Biomaterials.

RP 1: 3D-Struktur-Engineering

Entwicklung einer dreidimensionalen Matrixstruktur als optimiertes Gerüst für die Zellenbesiedlung.

RP 2: Custom-Implantate durch direkte Rapid-Prototyping-Verfahren

Direkte Herstellung von individuellen, resorbierbaren Knochenersatzmaterialien aus keramischen und polymeren Werkstoffen

RP 3: Custom-Implantate und Medical Products durch indirekte Rapid-Manufacturing-Verfahren

Herstellung eines Prototyps für die industrielle Fertigung, einer „Gussform“, die als individuelles Werkzeug für die Implantatherstellung dient.

Tissue Engineering

Mit Tissue Engineering (Gewebezüchtung) haben sich in den letzten Jahren experimentell viele Arbeitsgruppen befasst. Doch die defektgerechte Züchtung von Knorpel- und Knochengewebe steckt noch in den Anfängen. Als Ausgangsmaterial verwenden die Projektpartner ausdifferenzierte Knorpel- oder Knochenzellen oder mesenchymale Stammzellen.

TE 1: Knorpelgenerierung

Züchtung autologen Knorpelgewebes auf dreidimensionalen, resorbierbaren Trägermaterialien

TE 2: Knochenneubildung

Züchtung von Knochengewebe aus humanen, mesenchymalen Stammzellen mit Hilfe geeigneter Trägermaterialien

TE 3: Revitalisierung von Hochdruckbehandeltem Knochen

Hochdruck-Behandlung eines resezierten tumorbefallenen Knochenareals und Besiedlung mit körpereigenen Zellen für eine Reimplantation

Sprecher:

Prof. Dr. med. Dr. med. dent.
Hans-Florian Zeilhofer
hfzeilhofer@hfz.info

Koordination:

Geschäftsstelle:
Hightech-Forschungs-Zentrum (HFZ)
Center of Advanced Studies in
Cranio-Maxillo-Facial Surgery am
Klinikum rechts der Isar der
Technischen Universität München (TUM)
Philipp Jürgens
PD Dr. Dr. Robert Sader
Tel.: +49 (0) 89 / 41 40 - 63 10
Fax: +49 (0) 89 / 41 40 - 63 11
Ismaninger Straße 22
D-81675 München
info@fortepro.de
www.fortepro.de

Verbundpartner:

Technische Universität München
Ludwig-Maximilians-Universität
München
Universität Bayreuth
Universität Regensburg und
FORWISS Passau
Externer Partner ist das
Forschungszentrum caesar –
center of advanced european studies
and research, Bonn
Internationaler Partner ist die
Universitätsklinik für Wiederherstellende
Chirurgie in Basel/Schweiz

Industriepartner:

Alphaform AG, Feldkirchen
ALPO-Technik GmbH, Auerbach
DeltaMed GmbH, Friedberg
Generis GmbH, Augsburg
Genetics Institute GmbH, Martinsried
Gütlbauer Engineering, Neufahrn
KL-Technik GmbH, Krailling
Materialise GmbH, München
MEDCADAT GmbH, Langenbach
PolyMaterials AG, Kaufbeuren
Record GmbH, Königssee
Siemens AG, Berlin
TÜV Product Service, München
Wilex GmbH, München

Ausgewählte abgeschlossene Projekte 32

Energiesparelektronik – Ein Schlüssel zu benutzerfreundlichen und universell einsetzbaren Geräten	32
Hochtemperaturfähige Mikrobausteine für umweltsensitive Verkehrselektronik HOTEK	34
Belichtungsanordnung für ultrafeine Strukturen und Mikroshear-Gitter-Interferometer für die Vermessung von „phase shift masks“ im DUV-Bereich	36
Entwicklung und produktionstechnische Umsetzung einer Technologie zur Erzeugung gradierter Chromkarbid-Schichten	38
Hartwirbeln von Präzisions-Innengewinden	40
Entwicklung kostengünstiger, einmodiger Halbleiterlaser	42
Auftragsabwicklung in dezentralen, dynamischen Kompetenznetzwerken (KompNet ⁿ)	44
Zeitgesteuerte Kommunikation mit TTSB – eine Alternative zu klassischen Sensorbussystemen	46
Laseroptische Sensorik für die Gasanalytik	48
Neue diagnostische Testsysteme zum direkten und indirekten Nachweis von Infektionen mit dem humanen Parvovirus B19	50
Intelligente Hausinstrumentierung (IWO-BAY)	52
Berechnung von elektrischen Leitungen und deren Absicherung in Fahrzeug-Bordnetzen (Strombelastbarkeit)	54



projekte

Ausgewählte abgeschlossene Projekte
des Jahres 2002

E Energiesparelektronik – Ein Schlüssel zu benutzerfreundlichen und universell einsetzbaren Geräten

Die Entwicklung von „Ultra-Low-Power“-Technologien sind ein Schlüsselpunkt für die Entwicklung von netz-unabhängigen Elektronikprodukten. In diesem Projekt wurde sowohl deren Anwendung auf spezifische Produkte als auch deren Potenzial für weitere Anwendungen untersucht.

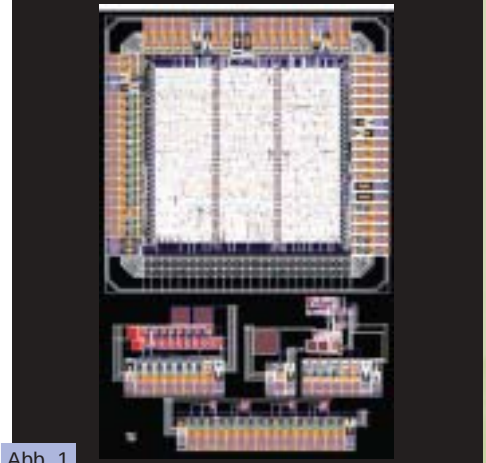


Abb. 1

Abb. 1
Layout einer als Demonstrator
entwickelten Modulator-
Demodulator-Schaltung

Abb. 2
Aufbau einer Chipkarte

Abb. 3
Schaltungsentwicklung zu einer
als Demonstrator entwickelten
Fernbedienungseinheit

Zielsetzung

Der schnell wachsende Markt für netz-unabhängige Elektronik sowie steigende Anforderungen an die Betriebsdauer und die Zuverlässigkeit der Produkte haben weltweit eine rapide Entwicklung von so genannten „Low-Power-Technologien“ zur Verminderung der von mikroelektronischen Bauelementen und Schaltungen benötigten Energie eingeleitet.

Eine Weiterentwicklung stellt das so genannte „Ultra-Low-Power“-Konzept dar, bei dem der Energieverbrauch auf ein Minimum reduziert wird. Dies wird durch spezielle Technologien unter Verringerung der internen Versorgungsspannung erreicht. Die Integration gemischt analog-digitaler Funktionen auf einem Siliziumchip ermöglicht ein breites Anwendungsspektrum und aufgrund der möglichen monolithischen Integration eine Reduzierung der Herstellungskosten.

Die Produkte, die mit dieser Technologie gefertigt werden können, liegen u. a. im Bereich portabler Elektronik (z. B. Mobilkommunikation), medizinischer Elektronik (Herzschrittmacher, Hörhilfen etc.) sowie

Chipkarten und Messgeräte. Vor allem bei letzteren Anwendungen eröffnen Ultra-Low-Power-Konzepte vielfältige Möglichkeiten, die Betriebsdauer bei Stromversorgung über Batterien deutlich zu erhöhen oder sogar die Energieversorgung von Batterie- auf Solarbetrieb umzustellen.

Aufgabenstellung

Damit dieses „Ultra-Low-Power“- (ULP) Konzept industriell genutzt werden kann, ist die Entwicklung einer speziellen, gemischt analog-digitalen Technologie erforderlich. Im Vordergrund steht hierbei nicht so sehr eine hohe Geschwindigkeit, sondern ein möglichst niedriger Energieverbrauch für eine bestimmte vorgegebene Funktion. Besonderes Augenmerk gilt der Systemintegration mit dem Ziel, die verschiedenen Teilfunktionen des Produkts auf einem einzelnen Chip zu implementieren. Aufbauend auf vorhandenen, industriellen Herstellungsverfahren muss daher eine Technologie entwickelt werden, die diese Anforderungen erfüllt.

Abgeschlossene Projekte



Abb. 2

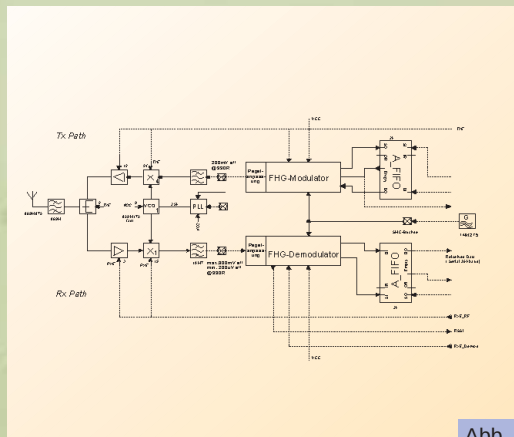


Abb. 3

Durchgeführte Arbeiten

Im Rahmen dieses Projekts, das in Deutschland von der Bayerischen Forschungstiftung und in Österreich vom Innovations- und Technologiefonds gefördert wurde, wurden Bauelemente und Schaltungen mit extrem geringem Energiebedarf entwickelt und in ausgewählten Produktprototypen implementiert, um die Vorzüge einer derartigen Energiesparelektronik zu demonstrieren. Hierbei wurde auf verfügbaren Halbleitertechnologien aufgesetzt. Mit Hilfe von gekoppelter Prozess- und Bauelementesimulation wurden diese hinsichtlich ihrer Ultra-Low-Power-Eigenschaften verbessert. Parallel hierzu wurde auch der System- und Schaltungsentwurf hinsichtlich Minimierung des Energieverbrauchs optimiert. Die Verbesserungen auf Bauelement- und auf Schaltungsebene wirken sich beim Gesamtsystem multiplikativ aus.

Des Weiteren wurden für ausgewählte Anwendungen auf ULP-Konzepten basierende Chips hergestellt und in Demonstratoren eingesetzt. Innerhalb des Projekts erfolgte außer der Entwicklung der Demonstratoren „drahtloses In-House-Sende- und Empfangsmodul“, „Einsatz von Energiespar-

elektronik in Chipkarten“ und „Solarwaage“ auch eine Abklärung der insgesamt mit den verfügbaren oder absehbaren Technologien erreichbaren Spezifikationen, um den Weg für weitere Anwendungen insbesondere durch mittelständische Anwender zu bereiten.

Projektleitung:



Fraunhofer Institut
Integrierte Systeme und
Bauelementetechnologie

Fraunhofer-Institut für
Integrierte Systeme und
Bauelementetechnologie
Dr. Peter Pichler
Schottkystraße 10
D-91058 Erlangen
Tel.: +49 (0) 91 31 / 7 61-2 27
Fax: +49 (0) 91 31 / 7 61-2 12
peter.pichler@iisb.fraunhofer.de
www.iisb.fraunhofer.de

Projektpartner:



Fraunhofer Institut
Integrierte Schaltungen

Fraunhofer-Institut für
Integrierte Schaltungen
Dr. Günter Rohmer
Am Wolfsmantel 33
D-91058 Erlangen
Tel.: +49 (0) 91 31 / 7 76-63 60
Fax: +49 (0) 91 31 / 7 76-6 99
rohmer@iis.fhg.de
www.iis.fraunhofer.de



Giesecke & Devrient

Giesecke & Devrient GmbH
Dr. Matthias Bergmann
Prinzregentenstraße 159
D-81677 München
Tel.: +49 (0) 89 / 41 19-19 81
Fax: +49 (0) 89 / 41 19-19 14
Matthias.Bergmann@de.gi-de.com
www.gi-de.com



Grundig AG
Dipl.-Ing. Werner Bauerschmidt
Beuthener Straße 41
D-90471 Nürnberg
Tel.: +49 (0) 911 / 7 03-83 18
Fax: +49 (0) 911 / 7 03-82 63
werner.bauerschmidt@grundig.de
www.grundig.de



austriamicrosystems AG
Dr. Martin Knaipp
Schloss Premstätten
A-8141 Unterpremstätten
Österreich
Tel.: +43 (0) 31 36 / 5 00-6 81
Fax: +43 (0) 31 36 / 5 25 01
martin.knaipp@austriamicrosystems.com
www.austriamicrosystems.com

Hochtemperaturfähige Mikrobausteine für umweltsensitive Verkehrselektronik

HOTEK

Im Projekt HOTEK wurden hochtemperaturfähige Mikroelektronikbausteine auf Siliziumbasis für einen Temperaturbereich bis 200 °C entwickelt. Ein typisches Anwendungsfeld sind intelligente Sensoren in unmittelbarer Motor- und Getriebe­nähe im Kraftfahrzeug (KFZ).

Als Demonstrator wurde ein intelligenter Ölzustands­sensor entwickelt, bestehend aus Analog-Digital-Umsetzer, Sensoransteuerung und den entsprechenden Sensoren.

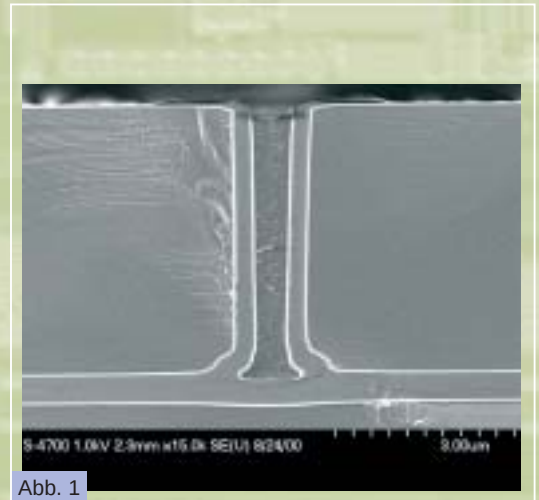


Abb. 1

Abb. 1
Trench auf SOI-Wafer nach
Feldoxidation, Verfüllen mit
Polysilizium und Rückätzen

Abb. 2
Layout eines Hochtemperatur-
ASICs

Abb. 3
Analog-Digital-Umsetzer-
Charakteristik bei 180 °C

Die Elektronik übernimmt im KFZ eine immer wichtigere Rolle. Heute sind bereits 40 % des Wertschöpfungsanteils des Fahrzeugs Elektronikteile. Dies bedeutet, dass die Bordnetzarchitekturen in Fahrzeugen einem Wandel unterzogen werden müssen, um den Anforderungen der Zukunft gerecht zu werden.

In der Automobilelektronik war bisher eine räumliche Trennung der Sensorelemente und der Aktoren von den Steuergeräten unumgänglich. Diese Maßnahme war notwendig, da die empfindliche Elektronik den harten Umgebungsbedingungen im Fahrzeug nicht zuverlässig standhalten konnte. Zukünftig müssen jedoch elektronische Komponenten in die Nähe der Aktoren und Sensoren gebracht werden, da die Komplexität der Kabelbäume durch den vermehrten Einsatz von Elektronik im Fahrzeug ihre Grenzen hat. Die heutige Mikroelektronik ermöglicht eine steigende Anzahl von Mikrocontrollern im Automobil. Dabei wird die Ansteuer­elektronik entweder in den Kabelbaum integriert, in den Aktor eingesteckt oder zu einer mechatronischen Einheit verschmolzen. Die intelligenten Sensor- und Aktorkomponenten werden z. B. über LIN, CAN oder optische Bussysteme

vernetzt. Die neuen Elektronik­konzepte führen zu zusätzlichen Anforderungen an die Bauelemente, wie hohe Umgebungstemperaturen, die deutlich oberhalb der üblichen Spezifikation von herkömmlichen Bauelementen liegen.

Im Projekt Hotek – Hochtemperaturfähige Mikrobausteine für umweltsensitive Verkehrselektronik – sind elektronische Bauelemente und deren Herstellungsprozesse entwickelt worden, die es erlauben, auch bei hohen Temperaturen bis 200 °C die Bausteine zu betreiben.

Als Beispielanwendung wurde die Öl­zustandssensorik im KFZ ausgewählt. Es wurden ASICs^[1], die ein analoges Ausgangssignal für die Weiterverarbeitung zur Verfügung stellen, für SAW^[2]- und IDK^[3]-Sensoren entwickelt. Über einen hochtemperaturstabilen Analog-Digital-Umsetzer werden die analogen Sensorsignale in digitale Werte gewandelt und zur Steuerungselektronik geführt.

^[1]ASIC = Application Specific
Integrated Circuit

^[2]SAW = Surface Acoustic Wave

^[3]IDK = InterDigitalKondensator

Abgeschlossene Projekte



Abb. 2

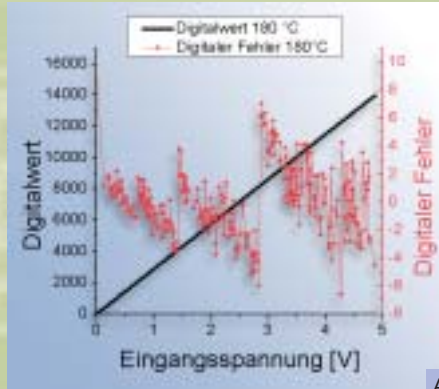


Abb. 3

Realisierung

Bei hohen Temperaturen dominieren die Wannen-Substrat-Diodenleckströme in einer integrierten Schaltung. Diese Leckströme begrenzen die Einsatzfähigkeit von Standard-CMOS-Bauelementen auf Temperaturen bis maximal 125 °C.

Die kritischen Leckströme der Wannen-Substrat-Dioden können vollständig unterdrückt werden, indem jede Wanne zum Substrat dielektrisch isoliert wird. Dies geschieht durch Verwendung von SOI-Wafern^[4]. Die elektronischen Schaltungen werden dabei in der dünnen Siliziumfilmschicht realisiert. Die vergrabene Oxidschicht sorgt für eine Isolation in senkrechter Richtung. Die Isolation in waagrechter Richtung zwischen Wannen und Substrat wird durch Gräben (Trenche) realisiert (siehe Abb. 1). Die Gräben werden mit SiO₂ gefüllt und gestatten anschließend eine weitgehend unveränderte Prozessabfolge. Vorteil dieses Verfahrens ist, dass auch bestehende Zellbibliotheken unverändert übernommen werden können.

Ergebnisse

Im Projekt wurde u.a. ein Analog-Digital-Umsetzer in der vorgestellten Trench-Technologie realisiert. Um die Verbesserung gegenüber normalen Prozessen nachzuweisen, wurden die Schaltungen mit identischem Layout auf konventionellen Si-Wafern (ohne Trench-Isolation) hergestellt. Die elektrischen Kenndaten der integrierten Schaltungen werden durch die Umsetzung der Technologie auf SOI-Material und Trench-Isolation nicht beeinflusst. Das bedeutet, bei Raumtemperatur zeigen die konventionellen und temperaturfesten integrierten Schaltungen keine Unterschiede. Bei 180 °C hingegen funktionieren die hochtemperaturfesten Bauelemente noch innerhalb ihrer spezifizierten Grenzen (Anstieg des Wandlungsfehlers auf 0,05 % bei 200 °C, siehe Abb. 3). Die konventionellen Bauelemente zeigen bereits Fehlfunktionen, die sich bei den Analog-Digital-Umsetzern in erheblichen Linearitätsfehlern äußern (bei 180 °C ist der Fehler deutlich größer als 1 %).

^[4]SOI = Silicon On Insulator
(Siliziumfilm auf einer vergrabenen Oxidschicht)

Projektleitung:



Fraunhofer

Zuverlässigkeit und
Mikrointegration

Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit
und Mikrointegration

Geschäftsführung/Institutsleitung:
Prof. Dr. Ing. Dr. E. h. Herbert Reichl
Tel.: +49 (0) 89/5 47 59-0

Ansprechpartner/Projektleiter:
Herr Dr. S. Drost
Tel.: +49 (0) 89/5 47 59-2 24
sdrost@izm-m.fhg.de

Fax: +49 (0) 89/5 47 59-1 00
Hansastraße 27 d
D-80686 München
www.izm-m.fhg.de

Projektpartner:



Fraunhofer
Institut
Mikroelektronische
Schaltungen und Systeme

Fraunhofer-Institut für
Integrierte Schaltungen
Herr Hauer
Am Weichselgarten 3
D-91058 Erlangen
Tel.: +49 (0) 91 31/7 76-4 53
hauer@iis.fhg.de



Fraunhofer
Institut
Integrierte Schaltungen

Fraunhofer-Institut für
Mikrointegrierte Schaltungen
und Systeme
Herr N. Kordas
Tel.: +49 (0) 2 03/37 83-1 89
kordas@ims.fhg.de
Herr U. Paschen
Tel.: +49 (0) 2 03/37 83-1 13
paschen@ims.fhg.de
Fax: +49 (0) 2 03/37 83-1 41
Finkenstraße 61
D-47057 Duisburg



Lehrstuhl für Technische Elektrophysik
Technische Universität München
Herr A. Icaza-Deckelmann
Arcisstraße 21
D-80290 München
Tel.: +49 (0) 89/2 89-2 31 03
Fax: +49 (0) 89/2 89-2 31 34
icaza@tep.ei.tum.de

BMW Group

BMW AG
Herr E. Schmidt
Petuelring 130
D-80788 München
Tel.: +49 (0) 89/3 82-4 05 85
Fax: +49 (0) 89/3 82-4 56 24

B Belichtungsvorrichtung für ultrafeine Strukturen und Mikroshear-Gitter-Interferometer für die Vermessung von „phase shift masks“ im DUV-Bereich

75 nm „lines and spaces“ Halbleiterstrukturierung bei der Belichtungswellenlänge $\lambda = 157$ nm zur Entwicklung und Charakterisierung von Photoresisten der nächsten Lithographie-Generation

Hochgenaue Vermessung des Phasenhubes von Phase-Shift-Masken bei der Lithographie-Arbeitswellenlänge $\lambda = 193$ nm bei MS-Wiederholbarkeiten von $\lambda / 1.000$ mittels einem Gitter-Shearing-Interferometer



Abb. 1

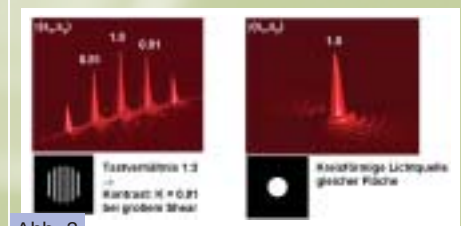


Abb. 2

Abb. 1
33-nm-Linien belichtet bei $\lambda = 157$ nm mit einer Periode von $\Lambda = 150$ nm.

Abb. 2
Präparation der räumlichen Kohärenz in der Ebene der PSM: hoher Kontrast bei großen Shear-Distanzen mittels periodischer Intensitätsverteilung in der Ebene der Lichtquelle

Abb. 3
Bei $\lambda = 193$ nm im Durchlicht arbeitendes Gitter-Shearing-Interferometer

Abb. 4
Phase-Shift-Maske in Messsituation

Abb. 5
Phasenstufe $25 \mu\text{m} \times 25 \mu\text{m}$ in Shearing-Repräsentation gemessen bei $\lambda = 193$ nm. Die Shear-Distanz beträgt $75 \mu\text{m}$.

Das Projekt besteht aus zwei Teilbereichen:

1. Belichtungsvorrichtung bei 157 nm

Problem

Um immer mehr Rechenleistung in Computerchips zu integrieren, müssen die IC-Strukturen, wie z. B. Leiterbahnen, immer kleiner werden. Dies erreicht man durch Verkleinerung der Wellenlänge bei der die Si-Wafer belichtet werden. Ab 2005 ist dies $\lambda = 157$ nm. Das Photoresist, mit dem die Wafer beschichtet werden, muss bei dieser Wellenlänge empfindlich sein und es erlauben, Strukturen < 80 nm aufzulösen.

Diese Photoresiste müssen vorab entwickelt, bei $\lambda = 157$ nm getestet und bezüglich ihrer Auflösungsgrenze und der Kantenrauigkeit charakterisiert werden.

Die Auflösungsgrenze verfügbarer Belichtungsverfahren liegt nur bei 90 nm (2002, International Sematech).

Aufgabenstellung

Aufbau einer Belichtungsvorrichtung, mit der Strukturen unterhalb 80 nm auf Wafer belichtet werden. Die Belichtungswellenlänge ist 157 nm.

Mittel und Methode

Ein Phasengitter wurde benutzt, um in kurzem Abstand hinter diesem ein Interferenzmuster aus 0ter und 1ter Beugungsordnung zu erzeugen. Mit diesem Streifenmuster wurden die Wafer belichtet, wobei die Periode $\Lambda = 150$ nm betrug und Strukturen unterhalb 75 nm realisierbar sind.

Um einen hohen Kontrast des Interferenzmusters zu ermöglichen, wurde nur TE-polarisiertes Licht verwendet.

Der Aufbau befand sich in einer Schutzgasatmosphäre, da $\lambda = 157$ nm in Luft absorbiert wird. Der H_2O - und der O_2 -Anteil lagen unter 2 ppm.

Ergebnis

In Abb. 1 sind 33 nm-Linien dargestellt, die im Rahmen des Projektes bei $\lambda = 157$ nm belichtet wurden und die Auflösbarkeit von 75 nm-„lines and spaces“ entwickelter Photoresiste belegen.

Abgeschlossene Projekte



Abb. 3

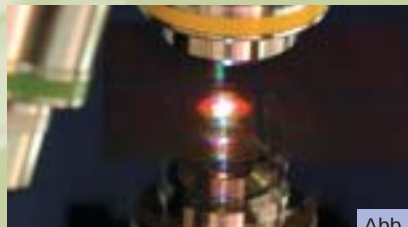


Abb. 4

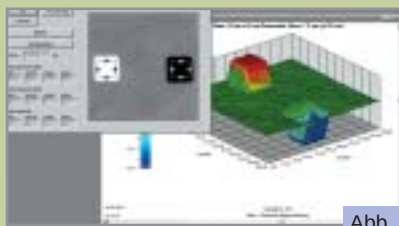


Abb. 5

2. Phase-Shift-Masken-Messung

Problem

Phase-Shift-Masken (PSM) werden in der Lithographie eingesetzt, um Strukturen auf Wafer zu übertragen, die unterhalb der Abbe'schen Auflösungsgrenze liegen. Die Auflösung lässt sich dadurch verdoppeln.

Dabei werden im Gegensatz zu herkömmlichen Amplituden-Masken Phasenhübe zwischen benachbarten Strukturen eingeführt. Auf den Masken befinden sich beispielsweise transparente Stufen zwischen benachbarten Leiterbahnen. Von der exakten Höhe dieser Phasenstufen hängt die erreichbare Auflösung ab.

Aufgabenstellung

Entwicklung eines Prototypen, der die hochgenaue und direkte Messung des Phasenhubs von Phase-Shift-Masken ermöglicht, die für den 193-nm-Lithographieprozess ausgelegt sind.

Mittel und Methode

Es wurde ein Gitter-Shearing-Interferometer bei der Lithographie-Arbeitswellenlänge $\lambda=193$ nm realisiert. Als „Common-Path“-Interferometer zeichnet es sich durch eine hohe Stabilität aus. Als entscheidende

Größe wird die Wellenfront hinter der Maske direkt gemessen und damit direkt die Funktion der PSM, d. h. die Höhe der Phasenstufe. Große Shear-Distanzen ermöglichen eine genauere Auswertung der gemessenen Phasenprofile. Durch räumlich inkohärente Beleuchtung bei gleichzeitiger Präparation der räumlichen Kohärenz wird die Modulation des Messsignals auch bei großem Shear erhöht und der Einfluss störender Interferenzen stark reduziert. Dies erhöht die Messgenauigkeit der Phasen schiebenden Interferometrie. Abb. 2 zeigt den Betrag des komplexen Kohärenzfaktors beim Einsatz einer periodischen Intensitätsverteilung der Lichtquelle. Abb. 3 zeigt das im Durchlicht arbeitende Interferometer und Abb. 4 die Lage einer PSM in Messsituation.

Ergebnis

Durch PSM eingeführte Phasenhübe können bei $\lambda=193$ nm mit einer absoluten Genauigkeit < 1 nm gemessen werden. RMS-Wiederholgenauigkeiten $< \lambda/1.000$ sind realisiert worden. Abb. 5 zeigt eine bei $\lambda=193$ nm gemessene Phasenstufe in Shearing-Repräsentation. Ihre laterale Abmessung beträgt $25 \mu\text{m} \times 25 \mu\text{m}$ bei einem Shear von $75 \mu\text{m}$.

Projektleitung:



Lehrstuhl für Optik
Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg
Prof. Dr. Johannes Schwider
Dipl.-Phys. Gerald Fütterer
Staudtstraße 7/B2
D-91058 Erlangen
Tel.: +49 (0) 91 31 / 85-2 83-95
Tel.: +49 (0) 91 31 / 85-2 83-97
Fax: +49 (0) 91 31 / 135 08
schwider@optik.uni-erlangen.de
gfuetter@optik.uni-erlangen.de
www.optik.uni-erlangen.de/odem/index.php

Projektpartner:



Infineon Technologies
Polymer Materials and Technology
Dr. Michael Sebold
Paul-Gossen-Straße 100
D-91052 Erlangen
Tel.: +49 (0) 91 31 / 4 80 04 20
Fax: +49 (0) 91 31 / 4 80 04 99
michael.sebold@infineon.com
www.infineon.com

Infineon Technologies
Mask House
Dr. Christof M. Schilz
P. O. Box 80 09 49
Balanstraße 73
D-81541 München
Tel.: +49 (0) 89 / 23 42 13 37
Fax: +49 (0) 89 / 23 42 30 29
christof.schilz@infineon.com
www.infineon.com



Carl Zeiss
Microelectronic Systems GmbH
Dr. Thomas Engel
Carl-Zeiss-Promenade 10
D-07745 Jena
Tel.: +49 (0) 36 41 / 64 26 15
Fax: +49 (0) 36 41 / 64 29 38
t.engel@zeiss.de
www.zeiss.de



TUI-Laser AG
Dr. Heinz P. Huber
Industriestraße 15
D-82110 Germering
Tel.: +49 (0) 89 / 8 94 07 - 1 22
Fax: +49 (0) 89 / 8 94 07 - 1 68
heinz.huber@tuilaser.com
www.tuilaser.com

E Entwicklung und produktionstechnische Umsetzung einer Technologie zur Erzeugung gradierter Chromkarbid-Schichten

Ziel des Projektes war die reproduzierbare Abscheidung von glatten, geschlossenen Chromkarbidschichten mittels metallorganischer, chemischer Gasphasenabscheidung (metalorganic chemical vapor deposition: MOCVD). Die MOCVD als Beschichtungstechnik zeichnet sich durch einen relativ einfachen Anlagenaufbau und eine nahezu uneingeschränkte Wahl an Substratgeometrien bei moderaten Beschichtungstemperaturen aus, so dass hiermit die Beschichtung von komplexen Werkzeugen und Maschinenkomponenten im metallischen Sektor ermöglicht wird.



Abb. 1

Abb. 1 und 2
MOCVD-Technikumsanlage

Abb. 3
REM-Bilder einer Chromkarbid-Schicht

Die Abscheidung von Hartstoffschichten erfolgt gegenwärtig hauptsächlich durch PVD-Verfahren (physical vapor deposition). Bei diesen Verfahren werden die metallischen Ausgangsstoffe thermisch oder durch Zerstäuben verdampft und auf dem Substrat abgeschieden. Durch zusätzliche Dosierung von Reaktivgasen, wie z. B. N_2 oder CH_4 , werden die Metaldämpfe zu Nitriden, Karbiden oder Karbonitriden umgesetzt. Ein Nachteil der PVD-Verfahren ist die bekannte Ausbildung von Schattenstellen – unbeschichtete Stellen auf der der Beschichtungsquelle abgewandten Seite – weshalb Substrate mit komplexer Geometrie bzw. inneren Oberflächen nicht gleichmäßig beschichtet werden können.

Die MOCVD ermöglicht eine Beschichtung von Substraten im gleichen Temperaturbereich wie bei den PVD-Verfahren. Zudem können Substrate mit komplexer Geometrie beschichtet werden.

Die Aufbringung von Chromkarbidschichten mittels MOCVD ist eine viel versprechende Möglichkeit zur Lösung von Korrosions- und Abrasionsproblemen. Chromkarbid bietet, auf Grund seiner chemischen Natur, Korrosionsschutz auch bei hohen Temperaturen in oxidierender Atmosphäre, bei gleichzeitig hoher Härte. Somit kann die Stand-

zeit von Maschinenbau- und Geräteteilen, sowie Werkzeugen, die der Korrosion und dem Verschleiß unterliegen, deutlich erhöht werden.

Chromkarbidschichten auf kommerziellen Bauteilen aus unterschiedlichen Stählen und Keramiken wurden durch MOCVD in der o. g. am Lehrstuhl für Technische Chemie I der Universität Erlangen-Nürnberg modifizierten Technikumsanlage abgeschieden (Abb. 1 und 2). Als Edukt wurde ein Gemisch aus Bis-Ethylbenzol-Chrom und Inertgas verwendet. Die CVD-Anlage besteht aus drei Hauptkomponenten

- Dosiervorrichtung für den flüssigen Precursor und das Trägergas
- Reaktor
- Vakuumpumpe mit Abgasreinigung

Die Dosiervorrichtung besteht aus der Precursorvorlage und einer Schlauchdosierpumpe. Der Reaktor hat eine zylindrische Form und ist mit einem kuppelförmigen Deckel versehen. Der Gesamtdruck im Reaktor wird mit einem Drucksensor am Reaktorausgang gemessen. Die Abgasreinigung besteht aus einer Kühlfalle, welche mit flüssigem Stickstoff befüllt ist, und einem Partikelfilter (Abb. 2).

Abgeschlossene Projekte



Abb. 2

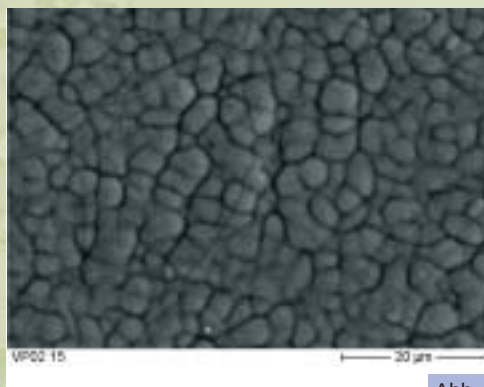


Abb. 3

Um die Isothermie im Reaktionsraum zu verbessern und die Aufheizzeit zu reduzieren, wurde neben einem stärkeren Heizleiter ein Abschirmblech in den Reaktor eingebracht. Zudem wurde die Heizleistung durch Einbau eines Vortrafos erhöht.

Die Abscheidung homogener Chromkarbidsschichten auf den Substraten wurde entscheidend verbessert, indem das Precursorgemisch aus Bis-Ethylbenzol-Chrom und Helium über einen Duschkopf in den Reaktionsraum dosiert wurde. Der Duschkopf ist so konstruiert, dass das Gemisch zunächst auf eine Prallplatte trifft und es somit zu einer Verwirbelung und besseren Verteilung kommt. Danach strömt das Gemisch durch drei Sieblagen mit definierter Maschenweite und wird somit gleichmäßig über den gesamten Bereich des Duschkopfes verteilt. Die Substrate, welche sich unterhalb des Duschkopfes auf der beheizten Bodenplatte befinden, werden somit von oben angeströmt. Das abreagierte Gasgemisch verlässt den Reaktionsraum über Bohrungen, die radial an der Außenseite der Bodenplatte angebracht sind. Innerhalb einer kreisförmigen Abscheidezone mit einem Durchmesser von ca. 14 cm erhält man eine Schichtdicke von $18 \pm 2 \mu\text{m}$, was auf eine sehr gleichmäßige Abscheidung unterhalb des Duschkopfes hinweist.

Außerhalb dieses Bereiches fällt die Abscheiderate sehr stark ab.

Die Charakterisierung der abgeschiedenen Schichten erfolgte hinsichtlich Morphologie, chemischer Zusammensetzung und Struktur mittels folgender Methoden:

- Morphologie
 - Raster-Elektronenstrahl-Mikroskopie (REM)
- Chemische Zusammensetzung
 - Röntgen-Photoelektronen-Spektroskopie (XPS)
 - Energiedispersive Analyse (Energy-Dispersive-Analysis of X-rays: EDX)
 - Glimmentladungsspektroskopie (Glow Discharge Optical Spectroscopy: GDOS)
- Mikrostruktur
 - Röntgenbeugungsanalyse (X-Ray-Diffraction: XRD)

Die abgeschiedenen Chromkarbid-Schichten sind glatt mit einem Traganteil von $> 90 \%$ (Abb. 3) und zeichnen sich durch sehr gute Verschleiß- und Korrosionseigenschaften aus. Da der Precursorkreis der entscheidende Faktor für eine wirtschaftliche, preisgünstige Beschichtung ist, ist es notwendig, diesen nach Möglichkeit über ein umweltschonendes Metaldampfverfahren selbst herzustellen.

Projektdurchführung:

Lehrstuhl für
Technische Chemie I
(Vorstand Prof. Dr. Gerhard Emig)
Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg
Egerlandstraße 3
D-91058 Erlangen
Ansprechpartner:
Priv.-Doz. Dr. Nadja Popovska
(Leiterin der CVD-Gruppe)
Tel.: +49 (0) 91 31 / 8 52 74 28
Fax: +49 (0) 91 31 / 8 52 74 21
n.popovska@rzmail.uni-erlangen.de
www.ltc1.uni-erlangen.de/



Projektpartner:

INA Werk Schaeffler oHG
Dipl.-Ing. Ernst Strian
Industriestraße 1–3
D-91074 Herzogenaurach
Tel.: +49 (0) 91 32 / 82 23 13
Fax: +49 (0) 91 32 / 82 49 76
ernst.strian@de.ina.com
www.ina.com



Linn High Therm GmbH
Dipl.-Ing. Horst Linn
Heinrich-Hertz-Platz 1
D-92275 Eschenfelden
Tel.: +49 (0) 96 65 / 91 40 13
Fax: +49 (0) 96 65 / 17 20
info@linn.de
www.linn.de



Sintertechnik GmbH
Dr. Jochen Langguth
Altreuthstraße 18
D-91362 Pretzfeld
Tel.: +49 (0) 91 94 / 95 50
Fax: +49 (0) 91 94 / 42 51
info@sintertechnik.com
www.sintertechnik.com



Wilden Engineering- und
Vertriebs-Gesellschaft mbH
Dr. Peter Schulz
Dörnberg-Palais
Kumpfmühler Straße 2
D-93047 Regensburg
Tel.: +49 (0) 9 41 / 29 82-8 00
Fax: +49 (0) 9 41 / 29 82-8 25
birgit.dirnberger@wilden.de
www.wilden.de



Arburg GmbH + Co
Dipl.-Ing. (FH) Siegfried Finkbeiner
Spritzgießmaschinen
Postfach 11 09
D-72286 Loßburg
Tel.: +49 (0) 74 46 / 33 33 49
Fax: +49 (0) 74 46 / 33 36 91
contact@arburg.com
www.arburg.com



H Hartwirbeln von Präzisions-Innengewinden

Das Forschungsvorhaben befasste sich mit den technischen Grundlagen einer neuen Werkzeugmaschinen-Generation zur drastischen Verkürzung der Prozesse bei der Fertigung von Präzisions-Innengewinden mit verschiedenen Innenprofilen.



Abb. 1

Abb. 1
Darstellung Fertigungsprozess
vorher/nachher

Abb. 2
Schema-Bild „Innenwirbeln“

Abb. 3
Foto von gewirbelten Teilen

Zielsetzung

Bei der Hartbearbeitung von Außengewinden, vor allem bei der Fertigung von Kugelspindeln und Lenkschnecken, hat sich der Zerspanungsprozess Wirbeln in den letzten Jahren auf Grund positiver Eigenschaften wie hohe Prozesssicherheit und Qualität sowie Wirtschaftlichkeit, Trockenbearbeitung und Hartzerspanen in weiten Teilen der Industrie durchgesetzt. Diese Erfolgsparameter galt es, auf die Innenbearbeitung zu übertragen.

Weg und Partner

Technologie der Hart-Innengewinde-fertigung

Im Unterschied zum Hartwirbeln der Außengewinde, bei z. B. Kugelspindeln und Lenkschnecken, ist das Hartwirbeln von Innengewinden, wie z. B. für Muttern von Kugelumlauftrieben, heute noch nicht Stand der Technik. Der Grund hierfür ist, dass die auf dem Markt befindlichen Innenwirbelmaschinen nicht für die Hartbearbeitung geeignet sind. Weltweit erfolgt daher die Innenbearbeitung der Muttern derzeit fast ausschließlich durch die relativ aufwendige Kombination der Fertigungsverfahren Drehen, Härten und Schleifen.

Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl für Produktentwicklung (PE), TU München

Während des Projektablaufes hat PE die Federführung für die folgenden Arbeitsinhalte übernommen:

- Methodische Erarbeitung von Lösungsvarianten für die Teilfunktionen und das Gesamtkonzept gemäß dem LEISTRITZ Anwendungspflichtenheft
 - Bestimmung und Quantifizierung der prozessrelevanten Größen
 - Marktanalyse für Kurzhubwirbelkonzept (mechanisch/elektrisch)
 - Auswahl von Gesamtkonzepten gemäß den Kriterien Erfüllungsgrad Pflichtenheft, konstruktive Umsetzbarkeit, Erfüllungsgrad Zielkosten
- Aus technischen und finanziellen Gründen wurde für die Umsetzung die mechanische Lösung ausgewählt. Die elektrische Lösung (Linearmotor) wurde konzeptionell weiter detailliert:
- Machbarkeitsanalyse und konzeptionelle Ausarbeitung des elektrischen Kurzhubwirbelkonzepts (Linearmotor)
 - Konzeptionelle Ausarbeitung einer Lösung zur Verhinderung unerwünschter Krafteinleitung (Impulsentkopplung)

Abgeschlossene Projekte



Abb. 2



Abb. 3

Die Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl für Produktentwicklung war von einer teamorientierten Disziplin geprägt, die auch der Garant dafür war, dass das Projekt in dem vorgegebenen, engen Zeitrahmen abgeschlossen werden konnte.

Zusammenarbeit mit dem Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften (IWB), TU München

Die Aufgabe für das IWB war sehr anspruchsvoll, weil die gesteckte Zielsetzung für die Umsetzung der Oszillation als Funktionsaufgabe keinerlei Vorbild hatte. Die extremen Randbedingungen mit Frequenzen bis ca. 50 Hz und Beschleunigungen bis ca. 30 g machten die intensive Analyse des Lösungskonzepts im Sinne der Eigenschaftsfrüherkennung nötig. Für den elektrischen Lösungsansatz wurden daher die Kernfunktionen Oszillation und Impulsenkopplung unter Berücksichtigung von Störgrößen im Rahmen einer Mehrkörpersimulation überprüft und das Systemverhalten analysiert. Die derzeitigen finanziellen Hürden und das Leistungsspektrum der angebotenen Linearmotoren erschweren die weitere Detaillierung dieses Konzepts. Durch die MKS-Simulation wurden aber die Voraussetzungen geschaffen, dass die zweifellos elegantere technische Lösung für die Umsetzung der Oszillation – nämlich die elektrische – in Zukunft weiter ausgearbeitet und umgesetzt werden kann.

Ergebnis

Mit dem Abschluss des Forschungsprojektes wurde sichergestellt, dass das Fertigungsverfahren Hartwirbeln von Außengewinden auch auf das Hartwirbeln von Innengewinden übertragen werden kann. In der intensiven Zusammenarbeit mit den beiden Hochschulinstituten wurde nicht nur die Realisierung unterstützt, sondern es konnten auch die Methoden und Hilfsmittel aus den universitären Bereichen auf eine Industrieanwendung übertragen und umgesetzt werden.

Wirtschaftliche Verwertung der Ergebnisse

Im Erfolgsfall dürfte sich das Hartwirbeln als Verfahren zur wirtschaftlichen Fertigung von Präzisions-Innengewinden durchsetzen. Das Hartwirbeln von Innengewinden wird damit eine Schlüsseltechnologie bei der zukünftigen Produktion von Kugelgewindetrieben und einer Reihe weiterer wichtiger Maschinenelemente darstellen. Durch den Ersatz des Verfahrens Nassschleifen kann gleichzeitig auf diesen ökologisch problematischen Verfahrensschritt vollständig verzichtet werden. Dadurch wird der Einsatz von Kühlschmierstoffen und die Entstehung giftiger Schleifschlämme von vornherein vermieden.

Projektleitung:

Leistritz

LEISTRITZ PRODUKTIONSTECHNIK GMBH

LEISTRITZ Produktionstechnik GmbH
Dr.-Ing. Werner Moser
Markgrafenstraße 29–39
D-90459 Nürnberg
Postfach 30 41
D-90014 Nürnberg
Tel.: +49 (0) 9 11/43 06-3 87
Fax: +49 (0) 9 11/43 06-3 00
wmoser@leistritz.de
www.leistritz.com

Projektpartner:



iwb Institut für Werkzeugmaschinen
und Betriebswissenschaften
Prof. Dr.-Ing. Gunther Reinhart
Prof. Dr.-Ing. Michael Zäh
Prof. Dr.-Ing. Joachim Milberg
Technische Universität München
Boltzmannstraße 15
D-85748 Garching
Dipl.-Ing. Reinhard Guserle
Tel.: +49 (0) 89/28 91 55 53
Fax: +49 (0) 89/28 91 55 55
reinhard.guserle@iwb.tum.de
www.iwb.tum.de



PE Produktentwicklung
Technische Universität München
Prof. Dr.-Ing. Udo Lindemann
Boltzmannstraße 15
D-85748 Garching
Dipl.-Ing. Bernd Jokele
Tel.: +49 (0) 89/28 91 51 26
Fax: +49 (0) 89/28 91 51 44
jokele@pe.mw.tum.de
www.pe.mw.tum.de

E Entwicklung kostengünstiger, einmodiger Halbleiterlaser

Halbleiterlaser sind inzwischen nicht mehr aus der modernen Gesellschaft wegzudenken. Bisher waren die Kosten für einmodige Halbleiterlaser mit einer genau definierten Wellenlänge, wie sie Anwendungen in der Mess- und Kommunikationstechnik fordern, sehr hoch, wenn sie überhaupt lieferbar waren. Im Rahmen des Projektes konnte die Firma nanoplus in Zusammenarbeit mit der Universität Würzburg kostengünstige, leistungsfähige und schmalbandige Halbleiterlaser im Bereich zwischen ca. $0,7\ \mu\text{m}$ und $1,6\ \mu\text{m}$ entwickeln.



Abb. 1

Abb. 1
Aufdampfanlage für die
Kontakte der Laser

Abb. 2
UHV-Kombinationanlage zum
reaktiven Ionen-Ätzen, Sputtern
und Verspiegeln

Abb. 3
Messplatz zum Charakterisieren
der spektralen Eigenschaften
der DFB-Laser

Zielsetzungen

Ziel des Projektes war es, in Kooperation zwischen der Fa. nanoplus und dem Lehrstuhl für Technische Physik Laserstrukturen mit verteilter Rückkopplung (distributed feedback Laser, DFB-Laser) im Wellenlängenbereich zwischen $0,7\ \mu\text{m}$ und $1,6\ \mu\text{m}$ zu entwickeln. Die für die DFB-Laserherstellung eingesetzte Technologie, bei der eine Rückkopplung durch Metallgitter entlang einer Streifenwellenleiterstruktur erzielt wird, zeichnet sich gegenüber den bisher eingesetzten Verfahren durch eine erhebliche Prozessvereinfachung aus. Vor allem kommt das hier verwendete Verfahren ohne Überwachungsprozesse aus, die einen hohen technologischen Aufwand bedeuten und die Flexibilität des Prozesses minimieren.

Laserschichten auf GaAs und InP Basis

In der ersten Projekthälfte wurden am Lehrstuhl für Technische Physik durch Molekularstrahlepitaxie Laserschichten mit Emissionswellenlängen zwischen ca. $0,75\ \mu\text{m}$ und $1,05\ \mu\text{m}$ gewachsen. Als Basis dienen GaAs Substrate. Die Qualität und Abfolge der Schichten wurden so optimiert, dass sehr geringe Schwellenstromdichten erreicht wurden. Ein besonderes Augenmerk wurde auf die Temperaturabhängigkeit der Schwellenstromdichten gelegt. Mit einer charakteristischen Temperatur T_0 von $213\ \text{K}$ bei $40\ ^\circ\text{C}$ Betriebstemperatur haben die Laser eine sehr gute Stabilität auch unter widrigen Temperaturbedingungen.

In der zweiten Projekthälfte lag der Schwerpunkt der Projektarbeiten auf dem InP-basierten Materialsystem. Hierbei wurden langwelligere Laserschichten am Lehrstuhl für Technische Physik mit Gasquellen-Molekularstrahlepitaxie hergestellt. Die Epitaxie erfolgt unter Verwendung der alternativen Gruppe-V-Verbindungen Tertiärbutylarsin (TBA) und Tertiärbutylphosphin (TBP), die wesentlich ungiftiger als Arsin oder Phosphin sind. Die InP-basierenden Laserstrukturen decken den Bereich von $1,3\ \mu\text{m}$ bis $1,55\ \mu\text{m}$ ab. Dabei kommen zuvor im GaAs-

Abgeschlossene Projekte



Abb. 2

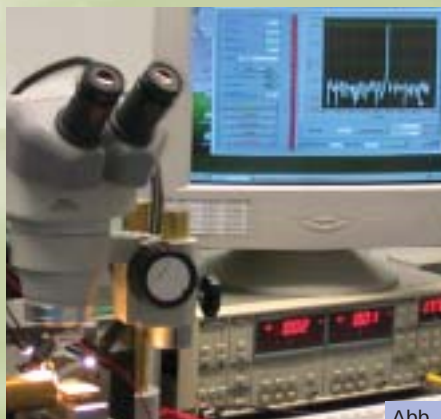


Abb. 3

Materialsystem erprobte GRINSCH-Strukturen zur Optimierung von Laserschwelle und Hochtemperaturverhalten zum Einsatz. Diese zeigten auch hier hervorragende Daten.

Herstellung von DFB-Lasern

Die Laserscheiben wurden an die Fa. nanoplus zur Herstellung von einmodigen Lasern weitergegeben. Die Prozessabfolge begann mit der Strukturierung der Streifenwellenleiter, ging weiter über das Definieren des Metallgitters mit Gitterperioden von ca. 200 nm und endete mit dem Aufbau der Laser in TO-Gehäuse. Hier wurde mit den nanoplus-Anlagen vor allem die Stegstrukturierung durch reaktives Ionenätzen und die Planarisierung optimiert. Um gute elektrische Kenndaten der Laser sicherzustellen, wurde ein galvanisches Kontaktverstärkungsverfahren eingesetzt. Da die Lebensdauer GaAs-basierender Laser durch die Spiegeldegradation begrenzt wird, wurden mit der UHV-Sputteranlage von nanoplus dielektrische Passivierungsschichten entwickelt.

Insgesamt konnten mit der nanoplus-Prozessfolge auf der Basis von am Lehrstuhl für Technische Physik hergestellten Schichten sehr schöne DFB-Laser mit verschiede-

nen Wellenlängen zwischen 0,7 μm und 1,55 μm hergestellt werden.

Die Laser auf GaAs-Basis zeichnen sich durch niedrige Schwellenströme aus. Neben 1.050 nm und 980 nm wurde auch die für die Sauerstoff-Analyse wichtige Wellenlänge von 760 nm erreicht. Mit Seitenmodenunterdrückung von 40 dB sind die Laser bestens geeignet für die Gas-Sensorik.

Aufbauend auf InP-Epitaxieschichten wurden von nanoplus Laser mit lateralen Gittern hergestellt. Hervorzuheben ist, dass die Strukturierung des Laserstegs dabei durch einen reaktiven Trockenätzprozess statt durch einen nasschemischen Prozess erfolgte. Nach Optimierung der Prozessparameter konnten so glatte und senkrechte Ätzflanken realisiert werden.

Auch die InP-DFB-Laser zeigten kleine Betriebsströme und hohe Seitenmodenunterdrückungen. Lebensdaueruntersuchungen an verschiedenen Lasern zeigen, dass mit der gewählten Prozessfolge die Erfordernisse für zukünftige Anwendungen erfüllt werden. Durch das nanoplus-Verfahren können so die DFB-Laser kostengünstig und in einem großen Wellenlängenbereich hergestellt werden.

Projektleitung:



nanoplus Nanosystems and Technologies GmbH
Dr. Johannes Koeth
Oberer Kirschberg 4
D-97218 Gerbrunn
Tel.: +49 (0) 9 31/9 08 27 -0
Fax: +49 (0) 9 31/9 08 27 -19
info@nanoplus.com
www.nanoplus.com

Projektpartner:



Lehrstuhl für Technische Physik
Bayerische Julius-Maximilians-Universität Würzburg
Prof. Dr. Alfred Forchel
Am Hubland
D-97074 Würzburg
Tel.: +49 (0) 9 31/8 88 -51 00
Fax: +49 (0) 9 31/8 88 -51 43
alfred.forchel@physik.uni-wuerzburg.de
www.physik.uni-wuerzburg.de

A Auftragsabwicklung in dezentralen, dynamischen Kompetenznetzwerken (KompNetⁿ)

Ziel des abgeschlossenen Forschungsvorhabens war es, die Voraussetzungen für kurzfristige, dynamische Kooperationen im Bereich der Produktion zu schaffen. Dazu wurden Methoden und Werkzeuge entwickelt, die eine zielgerichtete Konfiguration von Wertschöpfungsketten in mehrdimensionalen, dezentralen, dynamischen Kompetenznetzwerken ermöglichen. In dem Unternehmensnetzwerk arbeiteten 19 Unternehmen aktiv zusammen. Für ein

besseres Verständnis der unternehmensübergreifenden Geschäftsprozesse seitens der Projektpartner und zur fortlaufenden Weiterentwicklung der Internet-Plattform wurden Schulungen, Workshops und Arbeitskreise durch die Projektleitung veranstaltet. Die Ergebnisse und die gewonnenen Erfahrungen wurden durch Messeauftritte, Vortragsveranstaltungen und Veröffentlichungen einer breiten Interessengemeinschaft kommuniziert.

Forschungsaktivitäten und Forschungsbereiche

Das Forschungsprojekt besteht aus zehn Arbeitsprojekten, die sich unter anderem mit der Analyse der Kooperationsbeziehungen, der Ermittlung geeigneter Anwendungsfelder für sinnvolle Produkt-Markt-Kompetenz-Kombinationen, der Konfiguration von Wertschöpfungsketten und der unternehmensübergreifenden Auftragsabwicklung beschäftigen.

Zwei ausgewählte Forschungsprojekte (hier: Arbeitspakete)

AP5: Integration von Unternehmen in Kompetenznetzwerke
Laufzeit: Q2/2000 bis Q3/2001

Ziel und Vorgehensweise

Ziel dieses Arbeitspaketes war es, eine Methode zu entwickeln, die die Unternehmen bei der Vorbereitung auf eine Netzwerkteilnahme unterstützt.

Stand der Technik

Die Untersuchung des Standes der Technik umfasste speziell die Themenbereiche Identifikation von Kompetenzen, Beurteilung von Unternehmen sowie Optimierung von

Produktionsstrukturen, da dies die wesentlichen Elemente für eine Qualifizierung von Unternehmen für Kompetenznetzwerke sind. Die einzelnen Ansätze wurden diskutiert und hinsichtlich ihrer Einsatzfähigkeit im Sinne der formulierten Zielsetzung überprüft. Eine durchgängige, methodische Unterstützung für Unternehmen, die ihre Fähigkeit, in Kompetenznetzwerken mit anderen Unternehmen zusammenzuarbeiten, verbessern wollen, fehlt jedoch.

Ergebnisse

Die erarbeitete Methode ermöglicht es produzierenden Unternehmen, sich in fünf Phasen für Kompetenznetzwerke zu qualifizieren. Ausgehend von der Identifikation geeigneter Kompetenzen über die Definition und Beurteilung notwendiger Prozessketten bis hin zur Ermittlung und Beurteilung notwendiger Qualifizierungsmaßnahmen wurde eine durchgehende Vorgehensweise beschrieben. Die einzelnen Phasen wurden durch Methodenbausteine und Hilfsmittel systematisiert, um Partnerunternehmen eine vollständige und praktikable Methode zur Erarbeitung von Maßnahmen im Sinne einer Steigerung der KN-Fähigkeit an die Hand zu geben. Darüber hinaus unterstützt der Phasenaufbau der Methode einen individuell angepassten Einsatz. So können die Unternehmen bei wiederholtem Einsatz

Abgeschlossene Projekte

Abb. 1
Das Portal Virtueller-Markt.de
mit den fünf Modulen und
den jeweiligen Kompetenz-
netzwerken

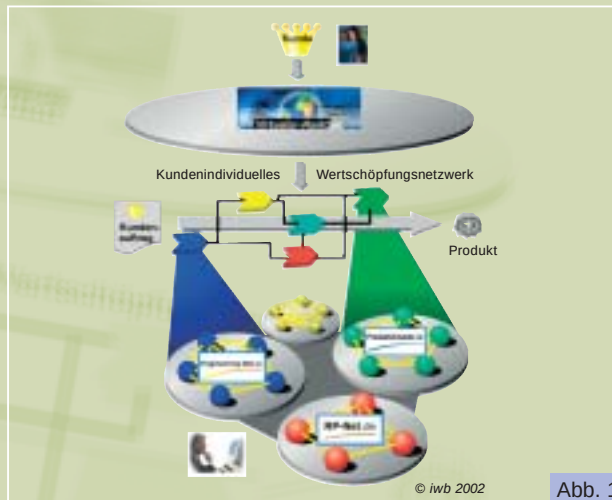


Abb. 1

der Methode bedarfsspezifisch auch nur einzelne Phasen durchführen.

**AP 9: Softwarehilfsmittel zur
Konfiguration und Auftrags-
durchführung**
Laufzeit: Q1/2001 bis Q4/2002

Ziel und Vorgehensweise

Der Aufbau und Betrieb von Kompetenznetzwerken, die Konfiguration unternehmensübergreifender Wertschöpfungsketten sowie die Auftragsabwicklung zwischen den an Kompetenznetzwerken partizipierenden Unternehmen erfordern flexible und kompatible Softwarewerkzeuge zur Unterstützung der Planungs- und Steuerungsprozesse. Ziel dieses Arbeitspaketes war die Implementierung von Softwarekomponenten zur Unterstützung einer marktorientierten Konfiguration von Wertschöpfungsketten und zur Realisierung einer unternehmensübergreifenden Auftragsabwicklung.

Stand der Technik

Eine komplexe, unternehmensübergreifende Kommunikation, bei der eine Fülle von Informationen ausgetauscht werden muss, kann effizient und schnell nur mittels modernster informationstechnologischer Methoden durchgeführt werden. Um dabei zu

gewährleisten, dass mit einem neuen, potentiellen Partner eine Kommunikation auf dieser Ebene erfolgen kann, ohne dass einer der Partner investitionsintensive Eingriffe in die vorhandenen IT-Systeme vornehmen muss, werden dabei bevorzugt standardisierte Internettechnologien und Protokolle eingesetzt.

Ergebnisse

Im Rahmen dieses Arbeitspaketes wurden drei Softwarekomponenten als Prototypen erstellt. Mit der Software DYNESYS wurde in AP 6 eine durch einen zuvor festgelegten Anforderungsvektor als optimal bewertete Komponente zur Konfiguration von Wertschöpfungsketten entwickelt. Zum anderen wurde auf Basis der selbst entwickelten eProNet-Software ein internetbasierter Marktplatz zur produktionstechnischen Auftragsausschreibung und -vergabe implementiert und in Betrieb genommen. Gemeinsam mit einem mittelständischen Softwarehersteller konnte die Softwarekomponente JobNova zur unternehmensübergreifenden kompatiblen Kommunikation zwischen individuellen ERP/PPS-Systemen mittels der eProNet-Software entwickelt werden. Die Softwaresysteme sind kommerziell am Markt erhältlich.

Projektleitung:



Institut für Werkzeugmaschinen
und Betriebswissenschaften (iwv)
Technische Universität München
Dipl.-Wirtsch.-Ing. Volker Weber
Boltzmannstraße 15
D-85748 Garching
Tel.: +49 (0) 89/28 91 55 07
Fax: +49 (0) 89/28 91 55 55
volker.weber@iwv.tum.de

Projektpartner:

AeroTech Peißenberg GmbH,
Peißenberg
Anba GmbH, Augsburg
AWT Werkzeugtechnik
Annaberg GmbH, Geyer
Berchtenbreiter GmbH, Rieblingen
CADCON, Gersthofen
c-tec GmbH, Augsburg
Donau-Härtere GmbH, Neu-Ulm
DTP Consult/TRIMM
Systemtechnik GmbH, Schmiedefeld
FBR Facondrehteile GmbH, Kirchhaslach
Herbert Gutzer, Burgrieden
Günter+Schramm GmbH & Co. KG,
Oberkochen
HMF-CNC-GmbH, Altusried
Hohn, Gersthofen
Hutner & Mertes
CNC-Präzisionsdrehteile, Königsbrunn
Kößler Technologie GmbH,
Babenhausen
Neueder Maschinenbau
GmbH & Co. KG, Gräfelfing
Pfau GmbH & Co., Leonberg
Poedtker Automatendreherei und
Maschinenbau GmbH, Augsburg
PSInternational GmbH, Igersheim
Richter Metallbearbeitung, Senden

Zeitgesteuerte Kommunikation mit TTSB – eine Alternative zu klassischen Sensorbussystemen

„Was, ein weiteres Bus-System?“

Die OMG sagt „Ja“: Der zeitgesteuerte TTSB-Bus wurde gerade durch die „Object Management Group“ standardisiert!

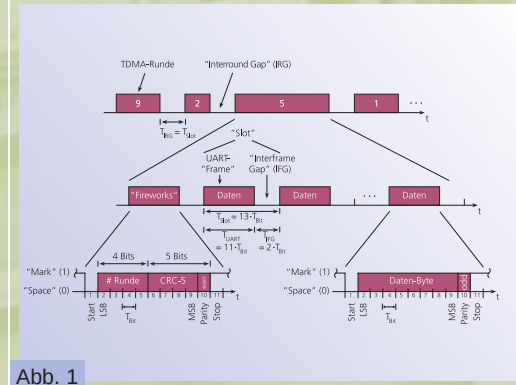


Abb. 1

Abb. 1
Prinzip von Basic-TTSB

Abb. 2
„Fahrplan“ einer Runde

Abb. 3
TTSB-Demonstrationsnetz

Bussysteme haben in der Automatisierungs- und Fahrzeugtechnik große Bedeutung erlangt: Während früher Sensoren und Aktoren sternförmig an das zentrale Steuergerät angekoppelt wurden, erfolgt diese Verbindung heute über Bussysteme, an denen die Teilnehmer wie „Perlen an einer Schnur“ aufgereiht werden – das reduziert die Kosten für Geräte, Projektierung und Installation und gerade im Auto ist immer mehr Elektronik ohne Bussysteme nicht vorstellbar.

Das Grundprinzip eines Bussystems ist einfach: Nachrichten werden als Folge von einzelnen Bits „seriell“ über den Bus geschickt – über eine einzelne Signalleitung. Alle Teilnehmer können diese Signale mit-hören und die Nachrichten empfangen. Die Frage ist nur: Wer darf wann Nachrichten senden?

Eine Möglichkeit ist die zeitgesteuerte Kommunikation: In einem vorgegebenen Nachrichtenrahmen, einer „Runde“, wird jedem Teilnehmer zu bestimmten Zeiten (Slots) die Möglichkeit gegeben, Nachrichten auf dem Bus zu übertragen: Der Sendezugriff wird durch die Zeit gesteuert.

Zeitgesteuerte Kommunikation

Der „Time Triggered Sensor Bus“ TTSB nutzt 8 Bit als kleinste Informationseinheit, daraus können größere Nachrichten zusammengestellt werden. Eine Steuereinheit (Master) startet die Runde (Abb. 1) mit einem speziellen „Fireworks“-Zeichen; sie überträgt auch die Nachrichten für die Aktoren. Für jeden Rahmen ist genau festgelegt, in welchem „Slot“ welcher Teilnehmer senden darf.

TTSB zeichnet sich durch hohe Effizienz aus. Während bei anderen Bussystemen nur etwa 20 % der übertragenen Bit Nutzdaten sind, sind es bei TTSB über 50 %: Man kann die Übertragungsrate deutlich reduzieren, was geringere Störungen (EMV) und Kosten zur Folge hat.

Auf dem Weg zum internationalen Standard

Für die Kosten des Teilnehmers ist die Genauigkeit seiner Uhr entscheidend: Er muss genau im zugeordneten Zeit-„Slot“ senden. Eine ausreichend genaue, quartzgesteuerte Uhr ist teuer – eine einfache Uhr kostet dagegen nur wenige Eurocent: Die Ungenauigkeit der billigen Uhr wird hier kompensiert,

Abgeschlossene Projekte

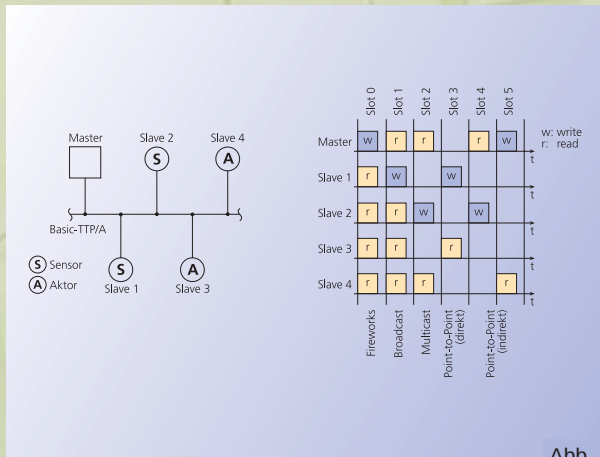


Abb. 2



Abb. 3

indem sich die Teilnehmer an der genauen Uhr des Masters orientieren. Die Kosten für einen Teilnehmer liegen so unter 1 Euro!

Abb. 2 zeigt ein System mit 4 Teilnehmern und ein Schema, in welchen Slots jeder Teilnehmer senden oder empfangen muss: Alle müssen dieses Schema kennen und eine ausreichend genaue Zeitbasis haben. Die Empfindlichkeit des Systems gegen Störungen wurde durch eine geeignete Auslegung der Leitungsphysik sowie durch Redundanz reduziert; der Zugriff des Masters erfolgt über das standardisierte IFS (Interface File System). Auf Vorschlag der Wiener Projektpartner wurde TTSB beim Internationalen Standardisierungsgremium OMG standardisiert.

TTSB-Projektpartner

Am TTSB-Projekt waren Forschungsgruppen und Unternehmen aus Bayern, Baden-Württemberg und Österreich beteiligt; sie wurden jeweils durch länderspezifische Verfahren gefördert.

Aus Österreich war das Institut für Technische Informatik der TU Wien sowie die Firma TTTech beteiligt; Prof. Kopetz ist auf dem Gebiet der zeitgesteuerten Systeme

ein international führender Wissenschaftler, er hat wesentliche Teile des Systemkonzepts, die theoretischen Fundierung und das IFS-Konzept beigetragen. Prof. Göhner vom Institut für Automatisierungs- und Softwaretechnik (IAS) der Universität Stuttgart hat eine einheitliche Anwendersicht und die Integration des TTSB-Busses in das Internet (einschließlich eines TTSB-XML-Gateways) eingebracht.

In Bayern waren der Lehrstuhl für Realzeit-Computersysteme (RCS) der TU München, die Firma Softing, München, und Siemens VDO, Regensburg, beteiligt. Der Schwerpunkt lag auf der Realisierung von Busteilnehmern, der physikalischen Übertragung (RCS und Siemens VDO) und der Realisierung von Controllern für die Busmaster (Softing und RCS). Am RCS wurde eine größere Beispielanwendung erstellt und praktisch erprobt (Abb. 3).

Projektleitung:



TUM RCS
Lehrstuhl für Realzeit-Computersysteme
Technische Universität München
Prof. Dr.-Ing. Georg Färber
Arcisstraße 21
D-80290 München
Tel.: +49 (0) 89 / 28 92 35 51
Fax: +49 (0) 89 / 28 92 35 55
faerber@ei.tum.de
www.rcs.ei.tum.de

Projektpartner:



SOFTING AG
Softing AG
Industrial Communication
Dr. Hans Endl
Richard-Reitzner-Allee 6
D-85540 Haar
Tel.: +49 (0) 89 / 4 56 56 -131
Fax: +49 (0) 89 / 4 56 56 -399
hans.endl@softing.com
www.softing.com



SIEMENS VDO
Siemens VDO Automotive AG
SV C RS CC6
Bernd Pfaffeneder
Im Gewerbepark
D-93059 Regensburg
Tel.: +49 (0) 9 41 / 7 90-57 51
Fax: +49 (0) 9 41 / 7 90-34 63
bernd.pfaffeneder@siemens.com
www.siemens.com

Laseroptische Sensorik für die Gasanalytik

Die Analyse von Gasen auf optischem Wege bietet ein breites Anwendungsspektrum. Der Durchbruch für ihre Nutzung in einem industriellen Maßstab wird allerdings erst dann gelingen, wenn zuverlässige, einfache und kompakte Lichtquellen bereitstehen, die für den jeweiligen Einsatz maßgeschneidert werden können. Ziel dieses Projektes war es daher, mit der Synthese neuer Materialien die Basis zu schaffen, auf der aufbauend neue Bauelementkonzepte realisiert werden konnten.

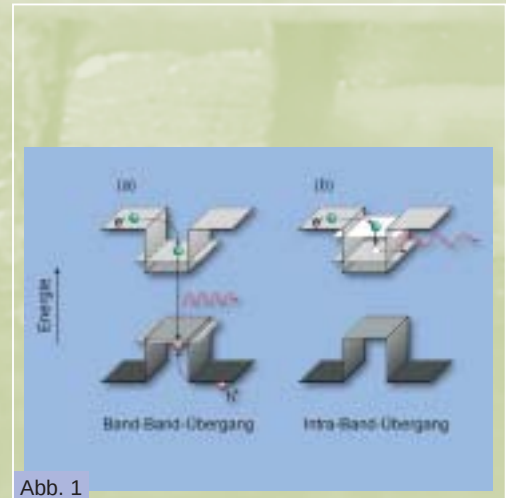


Abb. 1

Abb. 1
Strahlende Übergänge von Ladungsträgern in Halbleitern

Abb. 2
„Landkarte“ einiger III-V-Verbindungshalbleiter. Ihre Bandlücke ist als Funktion ihrer Gitterkonstanten dargestellt.

Abb. 3
Photo eines auf einem Hochträger aufgebauten kantenemittierenden Lasers. Die dünnen Drähte zur Stromzufuhr sind nur halb so dick wie ein menschliches Haar.

Abb. 4
Transmissionselektronenmikroskopaufnahme einer Quantenkaskaden-Laser-Struktur

Bestimmung der Schadstoffkonzentration an Kohlendioxid oder Schwefeldioxid in der Atmosphäre, nicht-invasive Verfahren in der medizinischen Diagnostik, z.B. bei der Früherkennung von Krebs, oder die faserlose optische Datenübertragung durch die Erdatmosphäre, die Anwendungsbeispiele für den Einsatz optischer Techniken im infraroten Wellenlängenbereich wären vielfältig, wenn – ja, wenn geeignete Lichtquellen zur Verfügung stünden. Doch die Erweiterung des Spektralbereiches ins Infrarote erfordert zunächst eine umfangreiche Prozessentwicklung für die Synthese neuer Materialien, denn diese bestimmen die Farbe des Lichts.

In Halbleiter-Lasern werden durch Stromfluss sowohl Elektronen (e^-) als auch Löcher (= fehlende Elektronen im unteren Band, h^+) aus einem Material mit großer Bandlücke in eines mit kleinerer injiziert. Dort rekombinieren sie miteinander über die Bandlücke, deren Größe vom verwendeten Material abhängt, hinweg und es entsteht Licht (Abb. 1a).

Laser auf InP-Basis – Aus der optischen Nachrichtentechnik in die Sensorik

Infrarote Laser-Dioden für die Telekommunikation werden auf der Basis von InP-Substraten, z.B. aus (AlGaIn)As, hergestellt. Mit Verbindungen, die die gleiche Gitterkonstante wie InP haben, kann damit Licht bis zu einer Wellenlänge von etwa $1,6\ \mu\text{m}$ erzeugt werden. Vergrößern lässt sich die Wellenlänge nur, indem der Indium-Gehalt erhöht wird (Abb. 2). Dann passen allerdings die Atomabstände in der Schicht nicht mehr zu denen im Substrat und eine mechanische Spannung baut sich auf. Bleibt diese Spannung jedoch unterhalb einer kritischen Grenze, so wird sie elastisch aufgefangen und die Schichten haben weiterhin eine hohe Perfektion.

Im Rahmen der Forschungsarbeit ist es gelungen, den Indium-Gehalt bis auf 87 % zu steigern. Der daraus gefertigte Laser (Abb. 3) leuchtet bei $2,27\ \mu\text{m}$, was der größten bisher erreichten Wellenlänge für Laser aus diesem Material entspricht.

Abgeschlossene Projekte

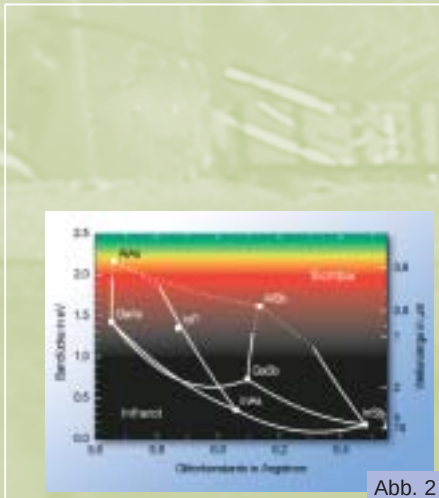


Abb. 2



Abb. 4

GaSb – Ein neues Material für langwellige Laser

Noch längerwellige Laser lassen sich im System (AlGaIn)(AsSb) herstellen. Doch die Abscheidung dieser bisher noch wenig verwendeten Materialien ist besonders schwierig, da sich die Elemente selbst bei passender Gitterkonstante nicht beliebig mischen lassen und außerdem auch die elektronische Struktur nur unter ganz bestimmten Voraussetzungen für die Herstellung von Lasern geeignet ist. Trotzdem konnten Antimon-basierte Laser von 2,2 bis 2,8 μm realisiert werden, deren Qualität mindestens dem internationalen Standard entspricht.

Quantenkaskaden-Laser – Quantenmechanik und Materialsynthese im Zusammenspiel

Bei diesem völlig neuen Laser-Konzept wird nicht die Rekombination von Elektronen und Löchern über die Bandlücke hinweg ausgenutzt, sondern das Licht entsteht in komplexen Quantenstrukturen, in denen nur Elektronen innerhalb des Leitungsbandes von einem oberen auf ein unteres Niveau fallen (Abb. 1b). Die Energie des Lichtes entspricht dem Abstand der Niveaus

voneinander, der über die Dicke der Schichten verändert werden kann. Hier spielt nicht mehr das verwendete Material die entscheidende Rolle, sondern das korrekte quantenmechanische Design der einzelnen Schichten und ihre Dicken. Wie komplex diese Strukturen sind, deutet die Elektronenmikroskopaufnahme in Abb. 4 an. Etwa 750 Einzelschichten mit Dicken bis hinunter zu wenigen Atomlagen müssen extrem präzise aufeinander abgeschieden werden. Mit funktionsfähigen Lasern zwischen 3,2 und 11 μm gelang es, die bisher kürzeste Emissionswellenlänge und mit einer Betriebstemperatur von 470 K, die höchste Arbeitstemperatur für den Pulsbetrieb zu erreichen.

Im Rahmen dieses Forschungsprojektes konnten also Laser für das nahe und mittlere Infrarot entwickelt werden, die den für die optische Sensorik wichtigen Wellenlängenbereich von 1,5 bis 11 μm nahezu lückenlos abdecken.

Projektleitung:



Walter Schottky Institut
Lehrstuhl für experimentelle
Halbleiterphysik I
Technische Universität München
Prof. Gerhard Abstreiter
Am Coulombwall
D-85748 Garching
Tel.: +49 (0) 89 / 2 89-1 27 71
Fax: +49 (0) 89 / 3 20 66 20
irmgard.neuner@wsi.tum.de

Projektpartner:



LASER COMPONENTS GmbH
Werner-von-Siemens-Straße 15
D-82140 Olching
Tel.: +49 (0) 81 42/28 64 -0
Fax: +49 (0) 81 42/28 64 -11
www.lasercomponents.de

SIEMENS

SIEMENS AG
Otto-Hahn-Ring 6
D-81739 München
Tel.: +49 (0) 89/6 36 -00



Infineon Technologies AG
Otto-Hahn-Ring 6
D-81739 München
Tel.: +49 (0) 89/6 36 -00

N

Neue diagnostische Testsysteme zum direkten und indirekten Nachweis von Infektionen mit dem humanen Parvovirus B19

Parvovirus B19 ist ein Pathogen, das beim Menschen neben der Kinderkrankheit Ringelröteln auch Arthritiden und rheumatische Beschwerden, oder bei einigen Betroffenen sogar lebensbedrohliche Krankheiten auslösen kann. Daher ist es wichtig, diagnostische Nachweismethoden zu etablieren, die das Virus in Blut und Blutprodukten zuverlässig detektieren.

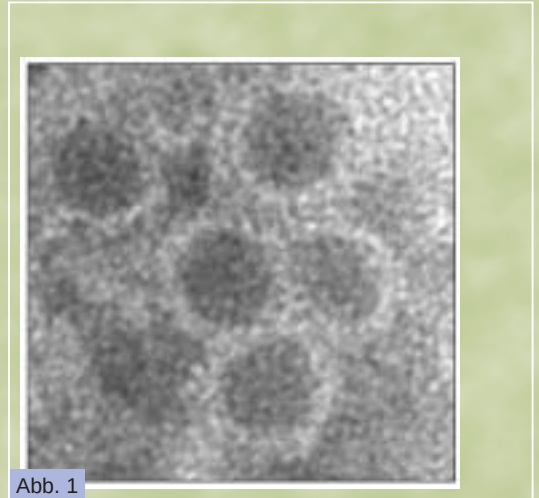


Abb. 1

Abb. 1 zeigt eine elektronenmikroskopische Aufnahme (Vergrößerung 63.000 x) von VP2-VLPs aus der Hefe. Die Kapside wurden mit 2 % PTA negativ gefärbt.

Abb. 2 Silber-Färbung einer SDS-PAGE. Nach der Iodixanol-Reinigung wurden 400 µl Fraktionen entnommen und im Polyacrylamid-Gel analysiert. Spur 2 mit dem höchsten VP2-Proteinanteil entspricht dabei der Fraktion aus dem Gradienten, die die sichtbare opake Kapsidbande enthielt. Die Banden 3 bis 12 entsprechen den nachfolgenden Fraktionen mit absteigender Dichte.

Parvovirus B19 – Ein unterschätztes Pathogen

Als einzelsträngiges, nicht membranumhülltes Virus ist Parvovirus B19 gegen Umwelteinflüsse sehr stabil. So übersteht das Virus die meisten heute gängigen Inaktivierungsverfahren (Hitze, Lösungsmittel etc.). Da das Virus während und nach der Infektion im Blut vorhanden ist, sind auch Blut (Plasma, Konserven etc.) und Blutprodukte (Serumalbumin, Gerinnungsfaktoren) mit dem Virus kontaminiert. Man schätzt, dass eine von 1.000 Blutspenden Parvovirus B19 enthält. Problematisch ist, dass viele Blutprodukte von Patienten mit geschwächtem Immunsystem, beispielsweise Transplantationspatienten, beansprucht werden. In diesen kann das Virus schwere Anämien, Thrombozytopenien und andere lebensbedrohliche Krankheiten auslösen.

Um Blutproben schnell und kostengünstig auf Parvovirus B19 testen zu können, sind neue diagnostische Methoden notwendig. Momentan gängig ist die PCR, die aber sehr teuer ist und keinen Hinweis auf die Präsenz infektiöser Viren gibt. Der Antikörpernachweis mittels ELISA kann Infektionen erst im Spätstadium (IgM-Nachweis)

oder nach ihrem Ablauf (IgG-Nachweis) diagnostizieren. Ein Antigen-capture ELISA verbindet die Vorteile der PCR (Detektion akuter Infektionen) mit denen des regulären Antikörpernachweises (kostengünstig). Um diesen zu etablieren, kamen die von uns erstmals produzierten VP2-Partikel aus der Hefe zum Einsatz.

B19-VLPs (Virus-ähnliche Partikel) aus der Hefe als Testmodell

Die viralen VP2-Proteine bilden Partikel, die infektiösen Viren ähneln, aber keine Virusgenome enthalten. Diese B19-VLPs können mittels gentechnologischer Methoden in der Bäckerhefe (*S. cerevisiae*) hergestellt werden. Transformiert mit einem geeigneten Plasmid, das das VP2-Gen unter der Kontrolle eines induzierbaren Gal-Promoters enthält, konnten wir in der Hefe nach eintägiger Galactose-Induktion intakte B19-VLPs nachweisen (Abb. 1).

Die Zellen wurden mittels Hochdruck (2 kbar) aufgeschlossen und anschließend bei 4.000 g abzentrifugiert um Zellbruchstücke abzutrennen. Nach einem Ultrazentrifugationsschritt durch ein 50 % (w/v) Saccharose-Kissen folgte ein weiterer Ultrazentrifugations-

Abgeschlossene Projekte



Abb. 2

schritt über einen linearen Iodixanol-Gradienten (15 – 54 %), der eine scharfe Abtrennung der hefeeigenen Proteine von den B19-VLPs ermöglicht. Die opake, saubere B19-VLP-Bande konnte dann leicht entnommen werden.

Ergebnisse

Die intakten B19-VLPs bandieren bei einer Dichte von 1,22 g/cm³. In weiteren Fraktionen geringerer Dichte, die in einer SDS-PAGE analysiert wurden, fand sich ebenfalls VP2-Protein (Abb. 2). Das deutet darauf hin, dass während der Aufschlussprozedur einige Partikel zerstört werden und als VP2-Oligomere unterschiedlicher Dichte vorliegen. Die gewonnenen B19-VLPs reagierten im Antigen-capture-ELISA hochspezifisch. Der Einsatz der Partikel zum Antikörpernachweis ist geplant und soll dieses Testsystem optimieren. Langfristig sollen in Hefe auch Mischpartikel aus beiden Strukturproteinen (VP1/VP2) hergestellt werden, einem potentiellen Impfstoff zur Verhinderung der Infektion.

Projektleitung:

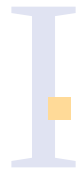


Institut für medizinische
Mikrobiologie und Hygiene
Universität Regensburg
Landshuter Straße 22
D-93049 Regensburg
Tel.: +49 (0) 9 41 / 59 60 96 14
Fax: +49 (0) 9 41 / 59 60 96 08
Susanne.Modrow@klinik.uni-regensburg.de
www.nw.uni-regensburg.de/%7E.bek11084.mmh.klinik.uni-regensburg.de/

Projektpartner:

MIKROGEN

Mikrogen GmbH
Fraunhofer Straße 20
D-82152 Martinsried
Tel.: +49 (0) 89 / 8 56 52 80
Fax: +49 (0) 89 / 85 65 28-29
mikrogen@mikrogen.de
www.mikrogen.de



Intelligente Hausinstrumentierung (IWO-BAY)

Zentrales Anliegen von IWO-BAY war die Entwicklung intelligenter vernetzter Sensor- und Aktorsysteme sowie geeigneter Übertragungs- und Visualisierungssysteme in Privatbauten, wobei die Nachrüstbarkeit der Instrumentierungsmaßnahmen eine bedeutende Rolle spielt. Mit den erzielten Lösungen kann unabhängig vom bauphysikalischen Zustand des Gebäudes ein Beitrag zur Energieeinsparung sowie zur Verbesserung von Behaglichkeit und Komfort für die Bewohner geleistet werden.

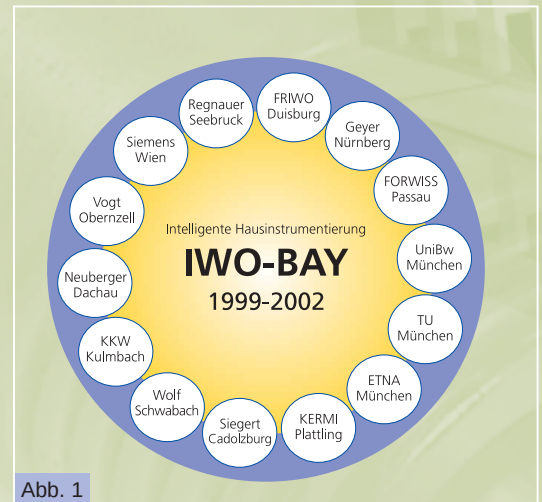


Abb. 1
Projektpartner

Abb. 2
Das Forschungshaus
SmartHOME: 3D-Visualisierung

Abb. 3
Nachrüstbares Außenwand-
modul für dezentrale Heizung
und Lüftung

Abb. 4
Neuartiger Heizkörper-Ventil-
antrieb: Schnittbild (unten) und
ECA (oben)

Zielsetzungen

Im Verbundprojekt arbeiteten 11 überwiegend bayerische Wirtschaftsunternehmen und 3 Hochschul- und Forschungsinstitute (Abb. 1) zusammen, um anwendungsbezogene Forschung und Entwicklung in wichtigen Schwerpunkten erfolgreich voranzubringen:

- Bilanzierung der Energieeinsparung durch raumphysikalische Modellierung und dezentrale Verbrauchsdatenerfassung für verschiedene Nutzerszenarien
- Energieeinsparung, Behaglichkeit und Komfort im privaten Haushalt durch dezentrale, bedarfsgeführte Einzelraumregelung unter Verwendung von Außenwandmodulen und elektrochemischen Aktoren (ECAs)
- Nachrüstbarkeit von Installationen, im Besonderen durch drahtlose Signalübertragung im Haus und durch Gateways zu bestehenden Systemen im und außer Haus

Die messtechnische Instrumentierung und Langzeituntersuchungen wurden im Forschungshaus SmartHOME (Abb. 2) auf dem Gelände der Universität der Bundeswehr München realisiert.

Ausgewählte Ergebnisse

1. Bilanzierung der Energieeinsparung durch raumphysikalische Modellierung

Die Analyse der physikalischen Gegebenheiten mittels analytischer Simulationsmodelle im Gebäude zeigt Ausschöpfungspotenziale zur Energieeinsparung durch die Reduzierung der Wärmeverluste. Durch anwesenheitsbeeinflusste Heizungs- und Lüftungsregelung mit Wärmerückgewinnung konnten Heizenergieeinsparungen von ca. 8–15 % für eine Single-Wohnung und ca. 15–22 % für eine Familienwohnung nachgewiesen werden. Betrachtet man die Differenz zur dafür aufgewendeten Elektroenergie, ergibt sich eine äquivalente Energieeinsparung von 3,6 kWh/d für eine Single-Wohnung und 2,6 kWh/d für eine Familien-Wohnung (bzw. entsprechend eine Reduzierung der CO₂-Emission von 178 t/a bzw. 128 t/a).

Abgeschlossene Projekte



Abb. 2



Abb. 3



Abb. 4

2. Elektrochemischer Aktor (ECA)

Unter Nutzung eines elektrochemischen Aktors (ECA) und eines magnetischen Positionssensors wurde ein neuartiger Heizkörper-Ventilantrieb entworfen (Abb. 4). Aufgrund des pneumatischen Wirkprinzips können ECAs große Kräfte bei kleinem Volumen und geringem Energiebedarf lautlos bereitstellen. Zur Positionserkennung wird der Aktor während des Betriebs automatisch rekaliert. Zur Sicherstellung der Zuverlässigkeit wird die elektrische Stellgröße und die Ausdehnungsgeschwindigkeit online überwacht.

3. Multi-Sensor-Modul

Durch Kontrolle der Luftqualität werden bedarfsgerecht behagliche und gesunde Bedingungen in Räumen überwacht und ggf. eine Warnmeldung ausgegeben. Ein entwickeltes Multi-Sensor-Modul misst die bestimmenden Parameter Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit und CO_2 -Konzentration, Gefahr- und Luftschadstoffe (H_2S , CH_4 , O_3) sowie die Staubbelastung.

4. Außenwandmodul

Das entwickelte Außenwandmodul (Abb. 3) dient zur Energie sparenden, dezentralen und bedarfsgerechten, d. h. anwesenheits- und messwertabhängigen Lüftung und Heizung bzw. Kühlung einzelner Räume. Es ist für den bündigen Einbau vor allem in Außenwände vorgesehen, wobei der Einbau in Vorfertigung bei Neubau des Hauses oder als Nachrüstung in bestehende Gebäude erfolgen kann.

5. Dual-Funkbus

Für komplexe Anwendungen wurde ein Dual-Funkbus entwickelt, der einen niederratigen Funkbus für Steuerdaten und einen höherratigen Funkbus zur Übertragung von Datenkommunikation vereint. Eine Basisstation in Verbindung mit sog. Digitalen Assistenten steuern drahtgebundene und funkabgebundene Komponenten der Haustechnik. Die Verbindung über das Internet erfolgt über Gateways der Basisstation.

Projektleitung:



Institut für Mess- und Automatisierungstechnik (IMA)
Universität der Bundeswehr München

Prof. Dr.-Ing. H.-R. Tränkler
Tel.: +49 (0) 89 / 60 04-37 40
Fax: +49 (0) 89 / 60 04-25 57
ima@unibw-muenchen.de

Dipl.-Ing. H. Ruser
Tel.: +49 (0) 89 / 60 04-38 78
heinrich.ruser@unibw-muenchen.de

Werner-Heisenberg-Weg 39
D-85577 Neubiberg
www.unibw-muenchen.de/ima



Lehrstuhl für Messsystem- und Sensortechnik
Technische Universität München
Prof. Dr.-Ing. F. Schneider
Theresienstraße 90/N5
D-80333 München
Tel.: +49 (0) 89/2 89-2 33 49
Fax: +49 (0) 89/2 89-2 33 48
f.schneider@ei.tum.de

Website des Projektes:
<http://smarthome.unibw-muenchen.de>

B Berechnung von elektrischen Leitungen und deren Absicherung in Fahrzeug-Bordnetzen (Strombelastbarkeit)

Im Rahmen des Forschungsvorhabens wurde auf der Basis von mathematischen Berechnungen und begleitenden, systematischen, messtechnischen Untersuchungen ein rechnergestütztes Entwicklungsprogramm (Rechenwerkzeug) erarbeitet, mit dem elektrische Leitungen in Kraftfahrzeugen automatisch dimensioniert werden können.



Abb. 1

Abb. 1 und 3
Fahrzeugleitungssätze von
Leoni Bordnetz-Systeme

Abb. 2 von vorne nach hinten
Darstellung der graphischen
Oberfläche des Berechnungs-
tools für einzelne Fahrzeug-
leitungen;
Stromlaufplan im Schaltplan-
editor;
Gegenüberstellung von
Messreihen und Berechnungen
der Temperatur in einem
Leiterbündel

Zielsetzung

Die Stärke der elektrischen Belastbarkeit von Leitungssätzen in Fahrzeug-Bordnetzen und die erforderlichen Maßnahmen zu deren Absicherung waren bisher für die besonderen Anforderungen eines mobilen Einsatzes nicht ausreichend allgemein gültig behandelt worden. Dies lag sicher mit daran, dass diese Fragen gegenüber den klassischen Themen, wie Luftwiderstand und Umweltverträglichkeit, weniger wichtig erschienen und man zunächst davon ausgehen konnte, mit den Erkenntnissen und Normen, wie sie für den stationären Einsatz erarbeitet worden waren, auch bei Kraftfahrzeugen auskommen zu können.

Mit dem Fortschreiten der Entwicklung zu einer immer höher wertigeren Technik (Leichtbau der Karosserie und hohes Leistungsgewicht bei den Motoren), mit der Forderung nach einem hohen Maß an Sicherheit und mit den steigenden Bedürfnissen nach immer mehr Komfort, erwiesen sich dann aber die empirischen Regeln für das Auslegen von Leitungen und Leitungssätzen zur Versorgung der in den Fahrzeugen immer zahlreicher werdenden Komponenten als nicht mehr ausreichend angepasst.

Wesensunterschiede vom Stand der Technik

An drei wichtigen Stellen unterscheiden sich die Anforderungen an mobile Systeme gegenüber stationären sehr wesentlich. Sie rechtfertigten es, die Beanspruchungsgrenzen elektrischer Leitungen und deren Absicherung in Fahrzeug-Bordnetzen systematisch zu ermitteln.

1. Mobile Systeme sind klein gegenüber stationären und haben deshalb auch sehr viel kürzere Leitungslängen.
2. Für mobile Systeme ist ein geringes Leistungsgewicht um so wichtiger, je höher der Energieaufwand für Beschleunigung und den Erhalt der erreichten Geschwindigkeit ist.
3. Bei mobilen Systemen ist die Erzeugung von elektrischer Energie kostenintensiver, als bei stationären, weshalb mit ihr ökonomischer umgegangen werden muss.

Methoden und Instrumente

Die hier vorgestellten Arbeiten konnten auf den Voruntersuchungen des Projektpartners, der Firma Leoni Bordnetz-Systeme aufbauen, der seit Jahren seine Produkte empirisch untersucht hatte. Auf diesen und eigenen umfangreichen Messungen konnten allgemein gültige, auf beliebige Leitungs-

Abgeschlossene Projekte

Abb. 2

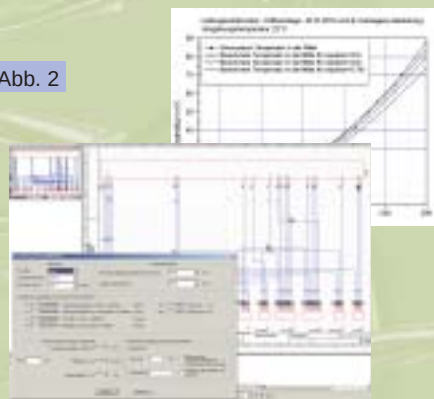


Abb. 3

sätze übertragbare Beziehungen, die so genannten „vereinfachten Gleichungen“, gefunden werden, die nach dem bisherigen Stand der Arbeiten eine tragfähige Basis für die Entwicklung eines Rechenwerkzeuges zur Dimensionierung von Leitungssätzen in mobilen Systemen zu sein scheinen. In der 2. Phase des Vorhabens wurde dieses Rechenwerkzeug auch auf Leitungsbündel ausgedehnt. Dies war möglich, nachdem es dem Projektträger gelang, abermals vereinfachte Gleichungen zu finden, mit denen die Wärmeströmung quer zu isolierten Kupferadern für die praktische Anwendung einfach darzustellen war. Für dieses „Mischleiterverhalten“ konnten neue Materialersatzkonstanten als Funktion der Grundmaterialien gefunden werden, mit dem auch das Leitungsverhalten von gebündelten Leitungen zu beschreiben war und damit das Rechenwerkzeug auf Leitungsbündel erweitert werden konnte.

Ergebnisse

Das Entwicklungsziel war ein Rechenwerkzeug, mit dem man einen Leitungssatz im Bordnetz dimensionieren kann, der aus verschiedenen Einzelleitungen besteht und an seinen Enden wieder in seine Einzelleitungen oder Teilbündel zerfällt. Der Entwickler hat lediglich die Verbindungen von der

Stromquelle zu den Stromverbrauchern mit den erforderlichen Stromstärken festzulegen und besondere Wünsche, wie den minimal möglichen oder maximal tolerierbaren Leiterquerschnitt einzugeben. Das erarbeitete Rechenwerkzeug wählt daraufhin die geeigneten Leitungen aus den verfügbaren Komponenten so aus, dass selbst im ungünstigsten Fall an keiner Stelle die maximal verträglichen Temperaturen überschritten werden.

Wissenschaftliche Verwertung der Ergebnisse

Die Antragsteller haben mit dem erreichten Stand der Technik gezeigt, dass sie praktisch vorkommende Fälle, wie den Wärmeübergang von statistisch orientierten Bündeln verschiedener und unterschiedlich isolierter Leitungen bei beliebigen Umgebungsbedingungen mit ausreichender Genauigkeit abschätzen können. Damit wird der Projektpartner, die Firma Leoni Bordnetz-Systeme, in die Lage versetzt, Teile eines Bordnetzes, das aus Kabelbündel und Einzelleitungen besteht, auf dem Rechner augenblicklich zu dimensionieren. Sie ist damit dem Endziel, auch ein beliebig verzweigtes Gesamtbordnetz zu rechnen, einen entscheidenden Schritt näher gekommen.

Projektleitung:



Institut für Physik
Universität der Bundeswehr München
Prof. Dr.-Ing. Hans-Dieter Ließ
Werner-Heisenberg-Weg 39
D-85577 Neubiberg
Tel.: +49 (0) 89 / 60 04 -37 72
Fax: +49 (0) 89 / 60 04 -34 77
HDLiess@unibw-muenchen.de
www.unibw-muenchen.de

Projektpartner:



LEONI Bordnetz-Systeme
GmbH & Co. KG
Dr. Frank Beuscher
Flugplatzstraße 74
D-97318 Kitzingen
Tel.: +49 (0) 93 21/3 04 -4 39
Fax: +49 (0) 93 21/3 04 -2 32
Frank.Beuscher@leoni.com
www.Leonl.com

Ausgewählte neue Projekte 58

On-Stream-Prüfung von Flachboden-Lagertanks im Rahmen des Gewässerschutzes	58
Implantierbare Zentrifugalpumpe zur Herzunterstützung	60
ISAR Individualized Drug-Eluting Stent System to Abrogate Restenosis	62
Hochzyklenfeste Li-Festkörper-Polymerakkumulatoren mit konstanter, wählbarer Ausgangsspannung	64
MedBild – Bayerisches Großprojekt für morphologische und funktionelle 3D-Bildgebung in der Medizin	66
Phasen messende Deflektometrie zur Vermessung spiegelnder Oberflächen	68
Funktionelle Magnetresonanztomographie und intraoperative Neuronavigation: Integration und Validierung	70
Identifizierung AMD-assoziiierter Gene zur Entwicklung eines genbasierten Diagnose-Tests	72
Koppelung von dynamischer Gebäudesimulation und CFD-Methoden zur Untersuchung des Energiehaushalts und Komforts von Gebäuden basierend auf dem IFC-Produktmodellstandard (SIMFAS)	74
Stoffaustauschpackung mit erhöhter Querverteilung	76
Digitalelektronik für einen hochauflösenden Positronen-Emissions-Tomographen	78
Kunststoffdichtungsbahnen in Kraftwerkskanälen- Belastung, Tragverhalten und Krafteinleitung	80



projekte

Ausgewählte neue Projekte
des Jahres 2002

■ On-Stream-Prüfung von Flachboden-Lagertanks im Rahmen des Gewässerschutzes

Flachbodentanks sind oberirdische Behälter mit flach auf dem Untergrund aufliegendem Boden. Die Mehrzahl der Flachbodentanks, die in Raffinerien und chemischen Werken im Einsatz sind, wurden in den siebziger Jahren des vorigen Jahrhunderts erstellt. Die aus Blechbahnen entweder stumpf oder überlappend mit Kehlnaht am Aufstellungsort zusammengeschweißten Tanks verfügen typisch über eine Wanddicke von 6 Millimetern. Große Tanks sind 40 Meter im Durchmesser und 25 Meter hoch.

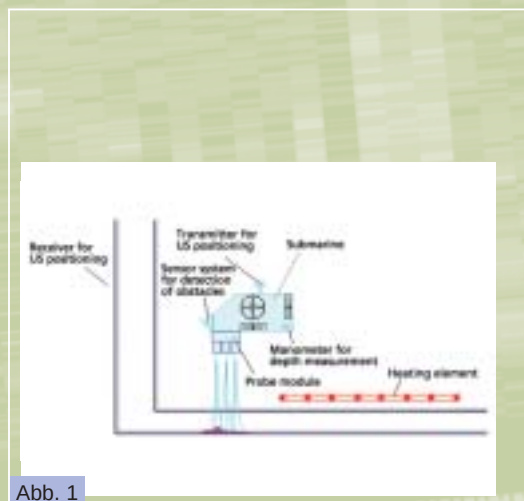


Abb. 1

Abb. 1
U-Boot bei der Messung der Wanddicke eines Tankbodens

Abb. 2
Farbgrafisch dargestellte Messergebnisse

Während die vertikalen Tankwände und das Dach einfach von außen zugänglich und durch Besichtigung oder mit Ultraschallverfahren prüfbar sind, erschließt sich der Boden nur dann einer vergleichbaren Prüfung, wenn der Tank entleert und für eine Begehung durch Prüfer vorbereitet wird. Dazu muss der Tank außer Betrieb genommen und das gespeicherte Medium in einen anderen Tank umgepumpt oder anderweitig entsorgt werden. Abhängig von den Eigenschaften des Speichermediums sind bei der Belüftung und Reinigung des Tanks Umweltschutz-Gesichtspunkte zu beachten, die diese Maßnahmen zeitraubend und teuer machen. Ein weiterer Nachteil ergibt sich aus der Tatsache, dass Speicherkapazitäten in der Regel knapp sind und eine mehrwöchige Außerdienststellung eines solchen Tanks betriebliche Probleme verursacht.

Die meisten Lagertanks liegen auf einem Kiesbett oder auf einem bituminierten Grund auf. Dauerhafte Feuchtigkeit und Schmutzeintrag fördern eine Korrosion des Tankbodens von seiner Außenoberfläche aus. Wasserablagerungen am inneren Tankboden tun ein Übriges, um auch den Korrosionsangriff von innen zu unterstützen.

Aufgrund der umweltgefährdenden Flüssigkeiten, die diese im Dienste von Raffinerien und chemischen Werken stehenden Tanks enthalten, regelt die 1997 erlassene TRWS 133 Art und Zeitintervall der vorzusehenden Prüfungen der Tankaußenhaut. Ein typisches Intervall zwischen zwei Prüfungen des Bodens beträgt vier bis fünf Jahre. Eingesetzte Prüfverfahren sind die Sichtprüfung, die Ultraschall-Prüfung und die magnetische Streuflussprüfung. Letztlich wird nach Unterschreitungen einer zuvor definierten minimalen Wanddicke gesucht, die dann in einer kartographischen Darstellung protokolliert werden. Abhängig von der Schädigung wird entweder ein Teilbereich der Tankhülle ersetzt oder – in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle – eine gezielte Überprüfung geschädigter Bereiche beim nächsten Prüftermin vorgenommen, wobei für die vergleichende Prüfung eine genaue und eindeutige Bestimmung des Ortes der Schädigung von großer Wichtigkeit ist.

Während bei bisherigen Prüfverfahren die Tanks entleert, gereinigt und belüftet werden müssen, um es einer Prüfmannschaft zu erlauben, den Tank zu betreten und ihn dann manuell zu prüfen, sieht das geplante neuartige Prüfverfahren (siehe Abbildung 1) vor, diese manuelle Prüfung in der Art zu

Neue Projekte

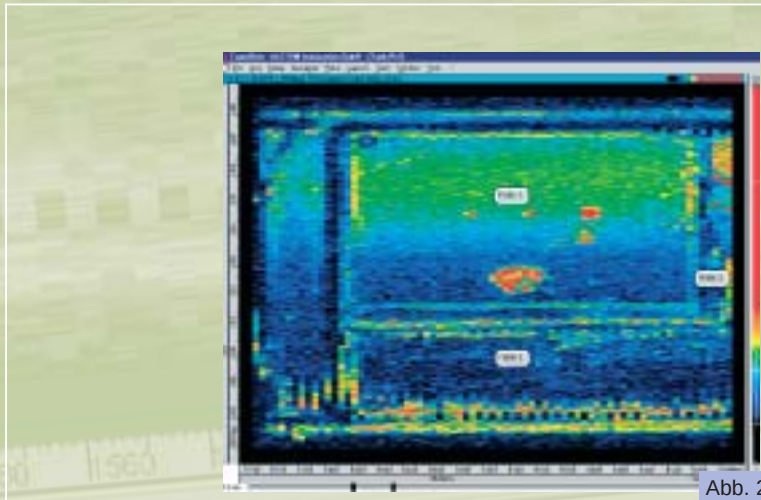


Abb. 2

automatisieren, dass man einen Prüfmittelträger in Form eines kleinen U-Bootes in den noch gefüllten und sich im Betrieb befindlichen Tank einbringt. Dieses U-Boot wird manuell über vorhandene Mannlochdeckel im Dach in den Tank absenkt, wo es im Speichermedium entsprechend ausbalanciert nahezu schwebt. Das U-Boot ist über eine Nabelschnur mit einem Steuercontainer verbunden, von dem aus es über eine rechnergestützte Steuerung auf zuvor präzise berechneten Prüfbahnen in einem gleichbleibenden Abstand über den Tankboden bewegt wird. Das U-Boot sendet dabei Ultraschall-Wellen aus, mit denen die verbleibende Wanddicke des Tankbodens und analog auch der benetzten Tankwände gemessen und zusammen mit den augenblicklichen Positionsdaten abgespeichert wird.

Ein Vergleich von Messdaten aus verschiedenen Prüfkampagnen ist nur möglich, wenn die Position von Wanddickenminderungen präzise bestimmt werden kann. Für eine derart präzise Bewegung des U-Bootes wird ein spezielles Trilaterationsverfahren entwickelt.

Gewonnene Messdaten sollen, wie bei automatisierten Prüfungen üblich, farbgraphisch dargestellt werden, um eine Beurtei-

lung des Tankzustandes zu erleichtern. In Abbildung 2 sind die Ergebnisse der Prüfung einer Testplatte mit künstlichen Fehlern dargestellt. Fehler und Kanten der überlappend geschweißten Bleche sind gut zu erkennen.

Die Anwendung gleicher Verfahren bei verschiedenen Prüfintervallen erlaubt einen direkten Vergleich verschiedener Testfahrten. Moderne Wartungsstrategien wie „Condition based Maintenance“ können dadurch auch im Bereich der Flachbodentanks erfolgreich eingesetzt werden. So ist es z. B. möglich, fehlerhafte Bereiche, die im Allgemeinen für einen fünfjährigen Betrieb nicht mehr zulässig sind, zu belassen und in einer nur wenige Stunden dauernden Prüfkaktion nach z. B. zwei Jahren kritische Bereiche zu befahren und belastbare Aussagen über die weitere Einsetzbarkeit des Tanks zu machen.

Das Forschungsvorhaben wird in enger Zusammenarbeit mit der Georg-Simon-Ohm-Fachhochschule in Nürnberg durchgeführt.

Projektleitung:



Cegelec Anlagen- und
Automatisierungstechnik
GmbH & Co. KG
Gutenstetter Straße 14 a
D-90449 Nürnberg
Tel.: +49 (0) 9 11/9 94 31 02
Fax: +49 (0) 9 11/9 94 32 00
heinz-josef.otte@cegelec.com
www.ndt.cegelec.com

Projektpartner:



Georg-Simon-Ohm-Fachhochschule
Nürnberg
Zentrum für Automatisierungstechnik
Prof. Dr.-Ing. Walter Zägelein
Kesslerplatz 12
D-90489 Nürnberg
Tel.: +49 (0) 9 11/58 80-18 26
Fax: +49 (0) 9 11/58 80-58 26



■ Implantierbare Zentrifugalpumpe zur Herzunterstützung

Die Versorgung mit einer permanent implantierbaren Blutpumpe zur Kreislaufunterstützung eröffnet einer wachsenden Zahl von Kranken mit terminaler Herzinsuffizienz eine lebenserhaltende Alternative zu den beschränkten Ressourcen der Transplantation. In Kooperation von Medizin, Ingenieurwissenschaften und Industrie werden hierzu die Grundlagen für eine Blutpumpe neuer Technologie erarbeitet, die durch unerreicht hohe Wirksamkeit, Verträglichkeit, Dauerhaftigkeit und Kosteneffizienz die Lebensqualität dieser Patienten nachhaltig verbessern soll.



Abb. 1

Abb. 1
Teststand für experimentelle Untersuchungen zur Rotorstabilisierung

Abb. 2
Struktur für CFD-Berechnungen zur Pumpenauslegung und Rotorstabilisierung

Abb. 3
Feldberechnung der magnetischen Induktion des Pumpenantriebs

Abb. 4
Marktanalyse mechanische Herzunterstützung (Medical Data International, Inc., Nov. 2000)

Zielsetzung

Ziel des Projektes ist die Entwicklung einer vollständig implantierbaren Blutpumpe zur dauernden Unterstützung des versagenden Herzens, mit den Indikationen:

- Erholung des Herzens von einem reversiblen Schaden
- Überbrückung der Wartezeit zur Transplantation
- Alternative zur Transplantation.

30 Jahre Anwendung von Blutpumpen für die extrakorporale Zirkulation und zur Kreislaufassistenz haben am Deutschen Herzzentrum München zur Entwicklung einer zentrifugalen Blutpumpe für die Herz-Lungen-Maschine geführt, die weltweit bei Herzoperationen eingesetzt wird.

Ausgehend von diesen Erfahrungen sollen die laufenden Untersuchungen Grundlagen der Entwicklung eines Systems für die langfristige Kreislaufunterstützung liefern. Angestrebt wird die vollständige Implantierbarkeit von Pumpe, Kontrollelektronik und Energieversorgung. Die projektierte Haltbarkeit beträgt mehrere Jahre.

Methoden und Instrumente

Ein implantiertes System muss mit einem Minimum an Energie arbeiten, was die sorgfältige Optimierung jeder einzelnen Komponente erfordert. Die Vielfalt der resultierenden Aufgaben erfordert die Projektbearbeitung durch ein Team aus Spezialisten.

Die beteiligten Fachrichtungen liefern nicht wie üblich Einzelkomponenten nach dem jeweiligen Stand der Wissenschaft, die zu einem System integriert werden. Vielmehr ist eine Synthese der physikalischen und physiologischen Wechselwirkungen der Fachbeiträge von Anfang an das Ziel.

Die Pumpe soll als radiale Kreislumpumpe ausgeführt werden, deren Laufrad berührungsfrei im Blut „schwebt“. Das Pumpenlaufrad ist gleichzeitig der Rotor einer elektrischen Synchronmaschine, die in Abhängigkeit von den physiologischen Bedürfnissen des Patienten automatisch geregelt werden soll. Die Energieversorgung, die Funktionskontrolle sowie die individuelle Anpassung müssen durch die unverletzte Haut des Patienten möglich sein.

Neue Projekte

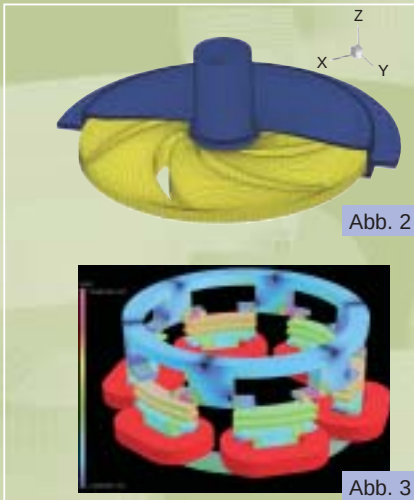


Abb. 2

Abb. 3

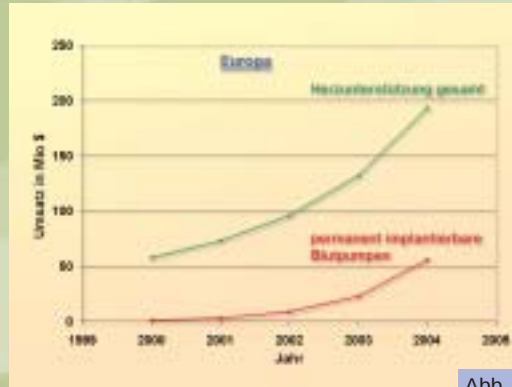


Abb. 4

Die Auslegung der Pumpe sowie des Motors erfolgt mit Hilfe 3-dimensionaler, numerischer Strömungs- bzw. Feldberechnung sowie rechnergestützter Konstruktion. Die Ergebnisse werden experimentell in Versuchsaufbauten überprüft und Optimierungsschleifen zugeführt. Am Ende der theoretischen und experimentellen Untersuchungen steht die Verifizierung der projektierten Eigenschaften für die industrielle Realisation.

Wirtschaftliches Potenzial

Eine Analyse des internationalen Standes am Markt für Produkte zur Kreislaufunterstützung durch ein renommiertes Marktforschungsinstitut ergibt für Europa allein folgendes Bild:

1. Das Marktvolumen für Assistenzsysteme wird sich von ca. 60 Mio. \$ in 2000 auf ca. 180 Mio. \$ in 2004 verdreifachen.
2. Das Marktvolumen für permanent implantierbare Blutpumpen ist derzeit gering und wächst bis 2004 exponentiell auf ca. 60 Mio. \$.

Eine vollständig implantierbare Zentrifugalpumpe zur Herzunterstützung aus deutscher Produktion existiert nicht. Die deutsche medizintechnische Industrie hat bisher in diesem äußerst zukunftsweisenden Gebiet der Forschung und Entwicklung die absehbare Nachfrage nicht genügend berücksichtigt. Die Gründe hierfür mögen ein vermeintlich nicht aufzuholender Vorsprung der internationalen Mitbewerber ebenso sein wie das Entwicklungsrisiko. Die wissenschaftlichen und technischen Ressourcen zur Realisierung dieses Projekts sind jedoch durchaus vorhanden und die angestrebte Lösung lässt ein konkurrenzfähiges Produkt erwarten.

Projektleitung:



Deutsches Herzzentrum München
Klinik für Herz- und Gefäßchirurgie
Prof. Dr. Nikolaus Mender
Lazarettstraße 36
D-80636 München
Tel.: +49 (0) 89 / 12 18-35 10
Fax: +49 (0) 89 / 12 18-35 13
mender@dhm.mhn.de

Projektpartner:



Lehrstuhl für Fluidmechanik
Abteilung Hydraulische Maschinen
Technische Universität München
Prof. Dr.-Ing. habil. R. Schilling
Boltzmannstraße 15
D-85748 Garching
Tel.: +49 (0) 89 / 2 89-162 95
Fax: +49 (0) 89 / 2 89-162 97
schilling@lhm.mw.tum.de



Fachgebiet Energiewandlungstechnik
Technische Universität München
Prof. Dr.-Ing. H.-G. Herzog
Arcisstraße 21
D-80333 München
Tel.: +49 (0) 89 / 2 89-283 60
Fax: +49 (0) 89 / 2 89-283 35
herzog@ei.tum.de



Jostra AG
Medical Engineering Center
Dr. A. Mayer
Gewerbering 5
D-86922 Eresing
Tel.: +49 (0) 81 93/93 09-36
Fax: +49 (0) 81 93/93 09-50
arnulf.mayer@jostra.net
www.jostra.net



ISAR

Individualized Drug-Eluting Stent System to Abrogate Restenosis

Die Restenose ist die häufigste Komplikation nach koronarer Gefäßintervention, für die keine etablierte Therapie zur Verfügung steht. Einer lokalen Applikation therapeutisch wirksamer Substanzen in die Gefäßwand über eine Stentbeschichtung wird derzeit das höchste Erfolgspotenzial zugemessen.

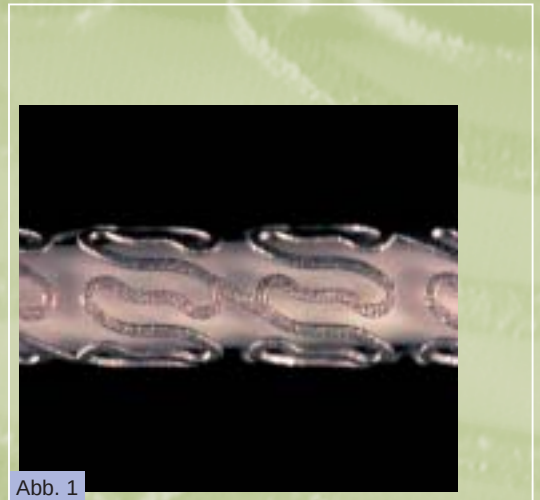


Abb. 1

Abb. 1
Koronarstent mit poröser Oberfläche

Abb. 2
Poröse Stentoberfläche im Rasterelektronenmikroskop (400-fach vergrößert)

Abb. 3
Design-Studie für die Beschichtungsapparatur

Projektbeschreibung

Die Implantation eines Koronarstents (Gefäßstütze) ist die wichtigste Innovation der interventionellen Kardiologie seit der Einführung der Ballonangioplastie (PTCA), bei der Koronargefäßverengungen mit einem Ballonkatheter aufgedehnt werden. Die Restenose – das Auftreten einer erneuten Gefäßverengung – ist die häufigste Komplikation nach koronarer Stentimplantation, für die keine etablierte Therapie zur Verfügung steht. Das größte Erfolgspotenzial wird heutzutage einer lokalen Medikamentenapplikation in die Gefäßwand über eine Stentbeschichtung zugemessen.

Im vorliegenden Projekt wird ein neues Stentbeschichtungskonzept implementiert, dessen innovative Komponenten die Optimierung der Stentoberfläche, des Stentbeschichtungsverfahrens und die Identifikation neuer Pharmaka sind. Damit wird erstmalig ein individualisiertes, stentbasiertes Therapiekonzept zur Prävention der Restenose ermöglicht.

Nach den durchweg enttäuschenden Ergebnissen von diversen Ansätzen mit systemischer Medikamentengabe zur Prävention einer Restenoseentwicklung wurden in den

letzten 2 Jahren verschiedene tierexperimentelle und erste klinische Studien mit lokaler Medikamentenapplikation vorgestellt. Hierfür wurden verschiedene Medikamente in unterschiedlichen Beschichtungsverfahren und Dosierungen direkt auf die Stentoberfläche aufgetragen, so dass die Wirksubstanz in der Gefäßwand hohe lokale Konzentrationen ohne systemische Nebenwirkungen erreicht.

Trotz viel versprechender tierexperimenteller Ergebnisse mussten einige klinische Studien aufgrund einer erhöhten Komplikationsrate bzw. fehlender Effektivität abgebrochen werden. Ursächlich hierfür sind u. a. die unspezifische Hemmung des Zellzyklus und ein verzögertes Einwachsen der Stents in die Gefäßwand. Klinische Studien mit anderen Medikamenten zeigten zwar eine Reduktion in der Restenoserate, aber auch bei diesen Medikamenten kam es zu unerwünschten Komplikationen und Gefäßreaktionen. Aus den bisherigen Studienergebnissen lassen sich folgende Probleme einer antiproliferativen Stentbeschichtung ableiten:

- Unspezifische Hemmung aller Gefäßzellen und damit Verzögerung der notwendigen Einheilung des Stents

Neue Projekte

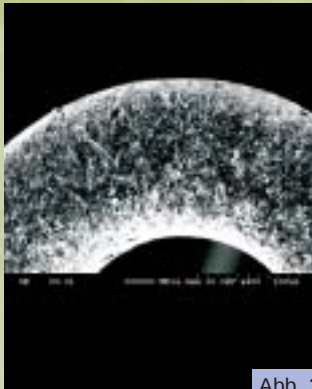


Abb. 2



Abb. 3

- Unerwünschte Cytotoxizität mit vermehrtem Zelltod und geringe cytostatische Wirkung auf die glatten Gefäßmuskulzellen
- Enges therapeutisches Fenster der Medikamente
- Fehlende Dosierbarkeit und Flexibilität in der Medikamentenwahl
- Sehr hohe Kosten der beschichteten Stents

Auf diesen Erkenntnissen aufbauend, soll im Förderantrag: „ISAR: Individualized Drug-Eluting Stent System to Abrogate Restenosis“ eine optimierte Stentbeschichtungsmethode entwickelt werden.

Die innovativen Ansätze des individualisierten Stentbeschichtungssystems umfassen:

1. Die Entwicklung und Identifikation einer aufgerauten, porösen Stentoberfläche, die einerseits durch die Rauigkeit das schnelle Einwachsen der Stentstreben fördert und andererseits als optimales Pharmakonreservoir aufgrund der Poren in der Stentoberfläche dient.
2. Die Identifikation von Pharmaka, die zu einer selektiven Hemmung der glatten Muskelzellen führen, jedoch das ge-

wünschte Wachstum der Endothelzellen unbeeinflusst lassen oder sogar fördern.

3. Die Entwicklung eines Beschichtungsverfahrens, das eine individualisierte Beschichtung des Stents in Abhängigkeit der jeweiligen Patientencharakteristika vor der Stentimplantation im Herzkatheterlabor erlaubt. Eine derartig flexible Methode erlaubt das Pharmakon, die Dosis sowie die Dosisverteilung auf dem Stent nach der Stenosemorphologie auszurichten, um eine bestmögliche Hemmung der Restenosebildung mit der geringsten Pharmakondosis zu erreichen.

Projektleitung:



Deutsches Herzzentrum München
Klinik für Herz- und Kreislauferkrankungen
Klinik an der Technischen Universität München
Univ.-Prof. Dr. med. A. Schömig
Lazarettstraße 36
D-80636 München
Tel.: +49 (0) 89 / 12 18 40 11
Fax: +49 (0) 89 / 12 18 40 13
aschoemig@dhm.mhn.de
www.dhm.mhn.de

Projektpartner:



Zentralinstitut für Medizintechnik
Technische Universität München
Prof. Dr. med. Dr.-Ing. habil.
E. Wintermantel
Boltzmannstraße 11
D-85748 Garching
Tel.: +49 (0) 89 / 28 91 67 01
Fax: +49 (0) 89 / 28 91 67 02
wintermantel@zimt.tum.de
www.zimt.tum.de



translumina Labs GmbH
Almut Fackendahl
Steinsdorfstraße 8
D-80538 München
Tel.: +49 (0) 89 / 21 02 89-20
Fax: +49 (0) 89 / 21 02 89-29

H Hochzyklenfeste Li-Festkörper-Polymerakkumulatoren mit konstanter, wählbarer Ausgangsspannung

Im Rahmen des Forschungsprojektes werden die Grundlagen für neuartige Energiespeicher mit einer vom Ladezustand unabhängigen und vom Anwender vorgebaren Ausgangsspannung entwickelt. Die neuen Speicher basieren auf der Kombination innovativer hochzyklenfester Li-Festkörper-Polymerakkumulatoren mit einem hochintegrierten und besonders effizienten DC/DC-Wandler.



Abb. 1

Abb. 1 und 3
Flexible Folienakkumulatoren

Abb. 2
Grabenstrukturen mit extremen
Aspektverhältnissen als Basis
für hochkapazitive integrierte
Kondensatoren

Zwei wesentliche Nachteile heutiger Akkumulatoren sind die begrenzte Anzahl an Lade-Entlade-Zyklen und die vom Lade- und Belastungszustand abhängige Ausgangsspannung. Beide Schwachstellen werden mit einem neuartigen elektrischen Energiespeicher beseitigt. Dieser basiert auf der Kombination innovativer hochzyklenfester Li-Festkörper-Polymerakkumulatoren mit hochintegrierter Elektronik. Dem Anwender wird eine Energieversorgung zur Verfügung stehen, deren Ausgangsspannung nicht mehr vom Ladezustand und der Belastung des Akkumulators abhängig ist. Der Anwender kann die Spannung sogar frei wählen und erhält damit eine sehr langlebige, wiederaufladbare und flexibel einsetzbare Gleichspannungsquelle hoher Leistungsdichte.

Im Rahmen des Projekts werden die Energiedichte der Li-Festkörper-Polymertechnik erhöht und die Akkumulatoreigenschaften optimiert. Durch die Integration eines Silizium-Chips wird es möglich, eine vom Ladezustand unabhängige und vom Anwender einstellbare Ausgangsspannung zu erreichen. Der Energiespeicher passt sich auf einfache Weise den Bedürfnissen der Geräteelektronik an, die bei heutigen Geräten bestehende Fixierung auf den einmal definierten Speichertyp entfällt.

Dies macht den Energiespeicher nicht nur als Hochleistungsstromversorgung in Neuentwicklungen interessant, sondern erlaubt auch ein einfaches Upgrade bestehender Geräte.

Zell- und Folienentwicklung

Die Bullith Batteries AG setzt auf einen patentierten Festkörperelektrolyten, der außergewöhnliche Akkumulatoreigenschaften, wie höchste Zyklenfestigkeit und Flexibilität ermöglicht. Das führt zu einer erheblichen Gewichtsreduktion und Erhöhung der Energiedichte. Die für den Batteriebau verwendeten Folien bestehen aus elektrochemisch aktiven Schichten, deren Anpassung im Hinblick auf die geforderten Systemeigenschaften eine entscheidende Rolle spielt. Die dafür notwendigen grundlegenden Entwicklungen werden am Fraunhofer-Institut für Siliziumtechnologie (FhG ISIT) durchgeführt.

Bei der Herstellung werden Feststoffe, die zunächst in Form kleiner Partikel vorliegen, mit einem Polymer aufgelöst und zu einer homogenen dispergierten Paste verarbeitet. Durch Rakelverfahren können daraus Folien für die positive Elektrode, die negative Elektrode und den Elektrolyten gezogen wer-

Neue Projekte



Abb. 2



Abb. 3

den. Unter Einfluss von Druck und Temperatur lassen sich diese Folien zu einem Akkumulatorverband verschweißen. Nach dem Aufbringen der Ableitgitter werden die Akkumulatoren in eine kunststoffbeschichtete Aluminiumfolie, aus der die Kollektoren zur elektrischen Kontaktierung nach außen ragen, versiegelt. Die Kontaktierung erfolgt über einen Folienleiter, der die mikroelektronische Schaltung für die Schutzfunktionen und die Spannungswandlung (DC/DC-Wandlung) trägt.

Integrierte Spannungswandler

Die wesentlichen Herausforderungen bei der Realisierung eines in die Batterie integrierbaren DC/DC-Wandlers sind die Faktoren Kosten, Wirkungsgrad und Bauvolumen. Der Schlüssel zur Lösung liegt in einer weitgehend monolithischen Integration. Dazu müssen die heute noch diskreten passiven Bauelemente wie Spulen und Kondensatoren geeignet integriert werden.

Das Fraunhofer-IISB entwickelt dazu die Technologie zur Herstellung von Kondensatoren mit hohen Kapazitätswerten auf einem Chip. Mit anisotropen Trockenätzprozessen ist die Herstellung hochpräziser Gräben mit extremen Seitenverhältnissen

von größer 16:1 (siehe Abb. 2) möglich. Die Nutzung der dritten Dimension ermöglicht es, auf kleinsten Chipflächen sehr große Oberflächen und damit Kapazitätswerte zu realisieren. Parallel zu Studien bezüglich der Wandlertopologie und der IC-Technologie werden am IISB die für einen DC/DC-Wandler erforderlichen Induktivitäten entwickelt und charakterisiert. Ziel ist dabei eine planare Realisierung auf konventionellen Schaltungsträgern.

Projektleitung:



Fraunhofer
Institut
Integrierte Schaltungen

Fraunhofer-Institut für
Integrierte Systeme und
Bauelementetechnologie
Dr.-Ing. 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@iisb.fraunhofer.de
www.iisb.fraunhofer.de

Projektpartner:



Bullith Batteries AG
Herr Dr. Karl-Heinz Pettinger
Vorstand
Münchener Straße 101
D-85737 München
Tel.: +49 (0) 89 / 92 33 32-0
Fax: +49 (0) 89 / 92 33 32-199
khp@bullith.com
www.bullith.com



Fraunhofer
Institut
Siliziumtechnologie

Fraunhofer-Institut für
Siliziumtechnologie
Dr. Peter Gulde
Fraunhoferstraße 1
D-25524 Itzehoe
Tel.: +49 (0) 48 21 / 17 66 06
Fax: +49 (0) 48 21 / 17 42 51
gulde@isit.fraunhofer.de
www.isit.fraunhofer.de

MedBild wurde mit dem 01.04.2002 gestartet und konzentriert sich auf die Weiterentwicklung des höchst interessanten Wachstumsmarktes morphologischer und funktioneller 3D-Bildgebung. In diesem Sinne wird auch das sog. „Medical Valley“ zwischen Nürnberg und Erlangen durch eine enge Kooperation in projektbezogenen Arbeiten zwischen Großindustrie, KMUs und universitären Forschungseinheiten gestärkt.

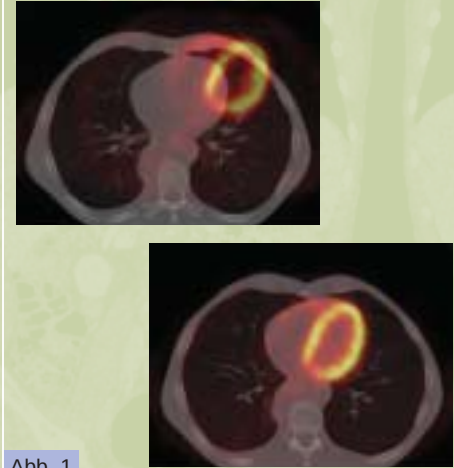


Abb. 1

Abb. 1
Überlagerung eines PET-Bilds (Verteilung eines FDG-Tracers in der Herzwand in rötlichen Farben) mit einem CT-Bild (Dichteverteilung in Graustufen) vor und nach der Bewegungs- und Atemkorrektur.

Abb. 2
Die Untersuchungsobjekte rotieren auf einem Drehteller; Röntgenröhre und Detektor bleiben unbewegt, so dass unterschiedliche Detektoren leicht montiert und untersucht werden können.

Abb. 3
Die Entwicklung einer Dosisautomatik für CT stellt ein zentrales Thema dar. Ohne Eingriff des Benutzers soll die Standardbildqualität (links) verbessert und gleichzeitig die Patientendosis reduziert werden (rechts). Hierzu wurde ein neuer Ansatz entwickelt und patentiert.

Die Forschungsbereiche

Arbeitsgebiet A1: „Herzphasen- und atemphasenbezogene Bildrekonstruktion und Bildkorrektur für PET/CT-Fusionsbildgebung am Thorax“ widmet sich der Weiterentwicklung der PET/CT-Kombinationsbildgebung. Im Vordergrund stehen Verbesserungen der Bildqualität bei CT und PET und die Entwicklung neuer klinischer Anwendungen. Die Fusionsbildgebung mit PET (Positron-Emissions-Tomographie) und CT (Computertomographie) erlangte in den letzten Jahren mehr und mehr Bedeutung. Sie erlaubt, die funktionelle Darstellung durch PET, wie z. B. die Durchblutung von Tumoren, mit der anatomischen Bildgebung durch CT durch Überlagerung der Bilder räumlich zur Deckung zu bringen. Dabei kommt es jedoch häufig zu Überlagerungsfehlern durch Atmung oder andere Patientenbewegungen. Im MedBild-Arbeitsgebiet A1 werden u. a. sog. Registrierungsalgorithmen zur Vermeidung solcher Überlagerungsfehler entwickelt und erprobt (s. Abb. 1). Insbesondere Atemartefakte sind auch bei kombinierter PET/CT-Bildgebung und damit bestmöglicher ad-hoc Registrierung nicht zu vermeiden. Ziel ist es deshalb, die komplette Patientenatmung aus den PET-Daten herauszurechnen.

Außerdem soll in A1 die PET-Schwächungskorrektur verbessert werden. Bisher finden einfache Segmentierungs-Skalierungs Methoden Anwendung, die entweder auf CT-Daten oder auf PET-Transmissions-Daten basieren. Die Skalierung ist nur näherungsweise gültig und gerade quantitative Aussagen in den PET-Bildern, beispielsweise um die Aktivität von Tumoren zu messen, können verfälscht werden. Es soll eine iterative Umrechnung der CT-Daten auf das 511 keV Spektrum der PET Emission, womit dann eine korrekte Schwächungskorrektur stattfinden kann. Ziel ist es, die komplette Patientenbewegung und -atmung aus den PET-Daten herauszurechnen.

Arbeitsgebiet A2 „CT-Bildgebung mit Flächendetektorsystemen: Detektoren, Bildrekonstruktion und Bildqualitäts-optimierung“ versucht die Möglichkeiten zur 3D-Bildgebung mit konventionellen Röntgendurchleuchtungsgeräten auszuloten und zu verbessern. Neben grundlegenden Untersuchungen zur Detektortechnologie sollen Prototypen von CT-Scannern mit aSi-Flächendetektoren oder alternativen Detektorlösungen gebaut und mit verschiedenen Scan- und Rekonstruktionsansätzen evaluiert werden. Der Übergang von Mehrzeilen- zu Flächendetektorsystemen

Neue Projekte



Abb. 2

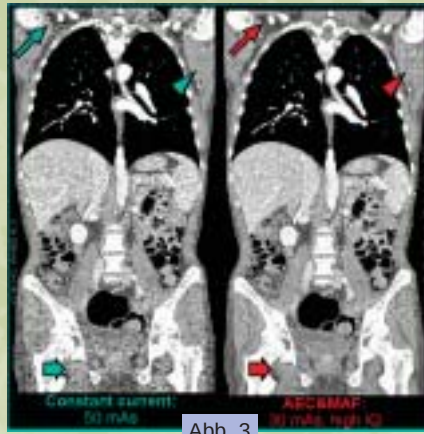


Abb. 3

in der CT bringt eine drastische Verkürzung der Gesamtuntersuchungszeit und damit eine deutliche Effizienzsteigerung mit sich. Im Rahmen einer Grundlagenstudie wird die Eignung von Flächendetektorsystemen für die klinische Computertomographie untersucht. Neben der gegenüber heute gebräuchlichen CT-Systemen überlegenen Hochkontrastauflösung spielt insbesondere die Frage der Darstellung niedriger Gewebekontraste für die Diagnostik eine entscheidende Rolle. Die Evaluierung erfolgt unter Einbeziehung neuer Rekonstruktionsalgorithmen, verbesserter Korrekturverfahren und der Berücksichtigung von Dosisaspekten.

Arbeitsgebiet A3 „Telemetrische Dosiserfassung und -berechnung sowie Kontrolle von Patientendosis und Bildqualität“ ist Fragen der Ermittlung und Reduzierung der Patientendosis gewidmet, einem Thema, das weiterhin hohe Bedeutung besitzt. Innovative Ansätze zur telemetrischen Erfassung technischer Dosisgrößen sollen neue Wege zur exakten Berechnung der Patientendosis und ihrer Kontrolle eröffnen. Neue Techniken und neue Anwendungen in der Radiologie erfordern auch neue Ansätze zur Erfassung, Überwachung und Steuerung von Bildqualität und Dosis. Die

derzeit verwendeten Methoden der Dosisermittlung und -kontrolle auf allen Gebieten der Röntgendiagnostik sind in mancher Hinsicht unzulänglich und nicht mehr zeitgemäß. So wie im Bereich der Röntgendiagnostik die Teleradiologie neue Dimensionen eröffnet, wird „Teledosimetrie“ die Forderung der nahen Zukunft bezüglich der Dosiserfassung sein. Die Entwicklung der hierzu notwendigen Hard- und Software ist ein Schwerpunkt des Arbeitsgebiets A3. Die Entwicklung einer Belichtungsautomatik (Automatic Exposure Control, AEC) für die CT ist überfällig und wird entscheidend dazu beitragen, die Patientendosis bei der dosisintensiven CT-Untersuchung auf das minimal notwendige Maß zu begrenzen. Dies ist dringend erforderlich, da durch die verbesserten technischen Möglichkeiten der CT, wie z. B. die neuen Möglichkeiten zur Darstellung des Herzens und seiner Gefäße, die Häufigkeit von CT-Untersuchungen weiter steigen wird.

Projektleitung:

Institut für
Medizinische Physik
Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg
Prof. Dr. Willi A. Kalender, PhD
Krankenhausstraße 12
D-91054 Erlangen
Tel.: +49 (0) 91 31/8 52 23 10
Fax: +49 (0) 91 31/8 52 28 24
willi.kalender@imp.uni-erlangen.de
www.imp.uni-erlangen.de/medbild/



Geschäftsstelle

Institut für Medizinische Physik
Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg
Andrea Heinig
Krankenhausstraße 12
D-91054 Erlangen
Tel.: +49 (0) 91 31/8 52 62 67
Fax: +49 (0) 91 31/8 52 28 14
andrea.heinig@imp.uni-erlangen.de



Projektpartner:

Lehrstuhl für Experimentalphysik
Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg
Prof. Dr. Gisela Anton
Erwin-Rommel-Straße 1
D-91058 Erlangen
Tel.: +49 (0) 91 31 / 8 52 71 51
www.pi4.physik.uni-erlangen.de



VAMP GmbH
Dr. Stefan Ulzheimer
Dorfstraße 4
D-91096 Möhrendorf
Tel.: +49 (0) 91 31 / 20 11 83
Fax: +49 (0) 91 31 / 20 11 85
www.vamp-gmbh.de



QRM GmbH
Johannes Coman
Dorfstraße 4
D-91096 Möhrendorf
Tel.: +49 (0) 91 33 / 60 31 76
Tel.: +49 (0) 91 33 / 60 31 78
www.qrm.de



Siemens Medical Solutions
GG CT Dr. Stefan Schaller
GG AX Dr. Helmut Schramm
Siemensstraße 1
D-91301 Forchheim
Tel.: +49 (0) 91 91 / 18-0
www.siemensmedical.com



CTI GmbH
Dipl. Ing. Sven Karschieß
Pechmannstraße 22
D-91052 Erlangen
Tel.: +49 (0) 91 31 / 2 15 70
Fax: +49 (0) 91 31 / 2 25 02
www.citimi.com



Wellhöfer Dosimetrie GmbH
Prof. Dr. Cornelia Lipfert
Bahnhofstraße 5
D-90592 Schwarzenbruck
Tel.: +49 (0) 91 28 / 6 07 48
Fax: +49 (0) 91 28 / 6 07 10
www.wellhofer.com



P ■ Phasen messende Deflektometrie zur Vermessung spiegelnder Oberflächen

Ziel des Projekts ist die Erforschung eines neuen Verfahrens zur schnellen, hochgenauen und vollflächigen Vermessung spiegelnder Oberflächen. Auf Basis dieses Verfahrens soll ein Prototyp entstehen, der für die Vermessung von Gleitsichtbrillengläsern geeignet ist.



Abb. 1

Abb. 1
Projektionseinheit des PMD-Sensors. Sie besteht aus zwei Projektoren – für horizontale und vertikale Streifen.

Abb. 2
Brillengläser im Produktionsprozess. Nach dem Drehen der asphärischen Oberfläche wird das Brillenglas auf das Förderband zurückgelegt.

Abb. 3
Verzerrte Streifenmuster auf einem Gleitsichtglas. Aus diesen Mustern kann die lokale Neigung der Oberfläche berechnet werden.

Abb. 4
Farbcodierte Brechkraftverteilung der gemessenen Oberfläche aus Abb. 3.

Seit kurzem sind die fertigungstechnischen Möglichkeiten gegeben, kundenspezifische Brillengläser mit individuellen Asphären zu produzieren. Allerdings fehlt gerade für dieses wichtige Marktsegment eine hundertprozentige Fertigungskontrolle, da eine vollflächige Vermessung von Brillengläsern bisher nur mit großem finanziellem und zeitlichem Aufwand möglich ist.

Somit besteht erheblicher Bedarf nach einem Prüfgerät, das zuverlässig die lokale Brechkraft hochgenau, vollflächig und schnell messen kann. Von Vorteil ist zudem ein Sensor, mit dem die Vorder- und Rückseite des Brillenglases unabhängig voneinander beurteilt werden können.

Ein Messverfahren, mit dem diese Anforderungen erfüllt werden können, ist die Phasen messende Deflektometrie (PMD).

Zielsetzungen

Ziel des Projekts ist es, die physikalischen und technologischen Grenzen der PMD zu erforschen und auszuschöpfen. Darauf aufbauend soll die Eignung des Verfahrens zur Vermessung von Gleitsichtgläsern untersucht werden.

Während des Projekts soll ein Demonstrationsgerät gebaut werden, mit dem asphärische Brillengläser vermessen werden können.

Messprinzip

Im Wesentlichen besteht der Sensor aus einer Beleuchtungseinheit und einer Kamera. Die Beleuchtungseinheit projiziert Streifenmuster mit sinusförmigen Intensitätsverteilungen auf eine Mattscheibe. Die Kamera nimmt diese an der Oberfläche des Prüflings gespiegelten Muster auf. Je nach Form der Oberfläche ist das gespiegelte Muster verzerrt. Aus der Verzerrung kann direkt die lokale Neigung der Oberfläche berechnet werden.

Für die Qualitätskontrolle der Brillengläser ist besonders die Kenntnis der lokalen Krümmung wichtig. Sie entspricht der zweiten Ableitung der Topographie bzw.

Neue Projekte



Abb. 2



Abb. 3

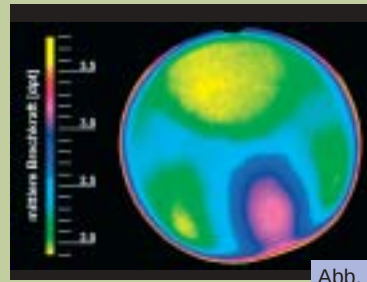


Abb. 4

der ersten Ableitung der lokalen Neigung. Jede Ableitung hebt das hochfrequente Rauschen an. Deshalb ist die PMD gut geeignet, weil die Messdaten nur einmal abgeleitet werden müssen, um die lokale Krümmung zu erhalten. Dies ist ein entscheidender Vorteil gegenüber Höhen messenden Verfahren.

Bisherige Ergebnisse

Die Untersuchung der physikalischen Grenzen ist abgeschlossen und hat gezeigt, dass die definierten Ziele erreichbar sind. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen wurden beim Aufbau eines Laborprototyps verwendet, um den Sensor bis an die Grenze des physikalisch Möglichen zu optimieren. Die Kalibrierung des Sensors hat sich als äußerst komplex erwiesen und bedarf noch weiterer Forschung. In Abb. 3 ist die Messung eines Gleitsichtglases illustriert. Die Verzerrung der aufgenommenen Streifenmuster ist deutlich zu erkennen. In der berechneten Brechwertkarte (Abb. 4) werden die verschiedenen Bereiche des Gleitsichtglases deutlich. Oben ist der große Fernbereich mit einem konstanten Brechwert von 2 dpt. Nach rechts unten hin nimmt in der Progressionszone der Brechwert stetig zu. Der Nahbereich ist we-

sentlich kleiner als der Fernteil und hat bei diesem Gleitsichtglas einen Brechwert von 3 dpt.

Verwertung

Das Labormessgerät kann von den Industriepartnern zur Prüfung von Brillengläsern in den Entwicklungsabteilungen und in der Qualitätssicherung (Stichproben aus der Produktion, Wareneingangsprüfung, Reklamationsbearbeitung) eingesetzt werden. Später ist die Integration in die Produktionslinien zur Prüfung und Regelung des Produktionsprozesses geplant. Das neue Prüfverfahren hat für die Brillenglashersteller und den Brillenträger wichtige Vorteile: die präzisere und schnellere Erfassung der Qualität sowie die Möglichkeit, die Fertigungsverfahren besser zu steuern, um Produktionsfehler zu vermeiden und damit auch die Produktionskosten zu senken.

Das Messprinzip ist auch zur Vermessung anderer Werkstücke – wie z. B. Autokarosserien, Folien/Membranen, Flüssigkeitsoberflächen, Solarzellen und Festplatten – geeignet. Hier besteht die Möglichkeit, die bisherigen optischen Prüfverfahren, soweit überhaupt vorhanden, zu ergänzen oder gegebenenfalls abzulösen.

Projektleitung:

Lehrstuhl für Optik
Arbeitsgruppe
Optische Messtechnik
Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg
Prof. Gerd Häusler
Staudtstraße 7/B2
D-91058 Erlangen
Tel.: +49 (0) 91 31/85 - 2 83 85
Fax: +49 (0) 91 31/1 35 08
haeusler@physik.uni-erlangen.de
www.optik.uni-erlangen.de/osmin/



Projektpartner:

3D-shape GmbH
Klaus Veit
Henkestraße 91
D-91052 Erlangen
Tel.: +49 (0) 91 31/97 79 59 - 0
Fax: +49 (0) 91 31/97 79 59 - 11
weit@3d-shape.com
www.3d-shape.com



VITRONIC
Dr.-Ing. Stein
Bildverarbeitungssysteme GmbH
Dr.-Ing. Heiko Frohn
Bereichsleiter Fabrikautomation
Hasengartenstraße 14
D-65189 Wiesbaden
Tel.: +49 (0) 6 11/71 52 - 0
Fax: +49 (0) 6 11/71 52 - 133
heiko.frohn@vitronic.com
www.vitronic.de



Rupp+Hubrach Optik GmbH
Wolfgang Malcherek
Von-Ketteler-Straße 1
D-96050 Bamberg
Tel.: +49 (0) 9 51/1 86 - 12 90
Fax: +49 (0) 9 51/1 86 - 12 16
w.malcherek@rh-brillenglas.de
www.rh-brillenglas.de/



Rodenstock GmbH
Forschung & Entwicklung
Dr. Werner Mohr
Isartalstraße 43
D-80469 München
Tel.: +49 (0) 89/72 02 - 2 29
Fax: +49 (0) 89/72 02 - 1 48
werner.mohr@rodenstock.de
www.rodenstock.de



Carl Zeiss
Geschäftsbereich Augenoptik
Dr. Herbert Krug
Leiter Entwicklung Augenoptik
Turnstraße 27
D-73430 Aalen
Tel.: +49 (0) 73 61/5 91 - 3 10
Fax: +49 (0) 73 61/5 91 - 4 95
Krug@zeiss.de
www.zeiss.de



F Funktionelle Magnetresonanztomographie und intraoperative Neuroavigation: Integration und Validierung

Bildgebungsverfahren wie die funktionelle Magnetresonanztomographie (fMRT) gewinnen für die neurochirurgische Operations-Planung immer mehr an Bedeutung. Mit ihrer Hilfe soll es möglich werden, z. B. Hirntumore bei gleichzeitiger optimaler Schonung funktioneller Areale möglichst vollständig zu entfernen.

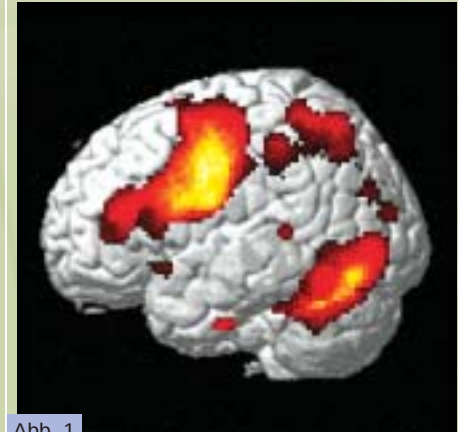


Abb. 1

Abb. 1
Ergebnis einer funktionellen
Magnetresonanztomographie:
Aktivierung der linken Hirnhälfte
bei einer Sprachaufgabe

Abb. 2
Intraoperative Cortexstimulation

Abb. 3
Neuronavigationssystem der
Firma BrainLAB im OP-Einsatz

Zielsetzung

In diesem Projekt soll zusammen mit der Firma BrainLAB AG ein Soft- und Hardware-system entwickelt werden, mit welchem präoperativ reliable und valide funktionelle Magnetresonanztomographiedaten bezüglich der Lokalisation der Bewegungs- und Sprachzentren des Gehirns erhoben werden können. Diese Daten sollen in einem nächsten Schritt in ein Neuronavigationssystem integriert werden und stehen dann dem Operateur während des neurochirurgischen Eingriffes dreidimensional und in Echtzeit zur Verfügung.

Das Endziel des Projekts ist die Verbesserung der Verfahren für die Identifizierung funktional bedeutsamer Hirnareale, so dass Gehirnoperationen schonender und zugleich effizienter durchgeführt werden können.

Hintergrund

Funktionelle, bildgebende Verfahren wie die funktionelle Magnetresonanztomographie (fMRT) haben das Ziel, die Aktivitätsmuster des Gehirns bei bestimmten Leistungen wie Motorik oder Sprache zu erfassen und somit die an diesen Leistungen beteiligten Hirnareale zu identifizieren. Dies ist nicht nur von wissenschaftlichem Interesse, sondern gewinnt zunehmend auch an praktischer Bedeutung z.B. für neurochirurgische Eingriffe am Gehirn.

Wenn etwa bekannt ist, welche Hirnareale bei einem Patienten essentiell an sprachlichen Leistungen beteiligt sind, dann können diese Areale bei der Entfernung von Tumorgewebe geschont werden. Dadurch lässt sich das Risiko, dass beim Patienten nach der Operation Sprachstörungen auftreten, erheblich mindern. Allerdings herrscht bezüglich der funktionellen Bildgebung noch große Unsicherheit darüber, wie zuverlässig diese Bilddaten wirklich sind, d. h. inwieweit sie dem Anspruch genügen, Hirnfunktionen reproduzierbar abzubilden und damit sicher zu lokalisieren.

In dem nun begonnenen Projekt sollen in einem ersten Schritt solche Verfahren zur Funktionslokalisation im Gehirn mittels

Neue Projekte



Abb. 2



Abb. 3

fMRT an gesunden Probanden überprüft und im Hinblick auf ihre Zuverlässigkeit optimiert werden. In einem nächsten Schritt wird dann die Gültigkeit der gewonnenen Daten geprüft.

Eine hervorragende Möglichkeit hierzu ist die intraoperative Stimulation, die am Klinikum der Universität München zu den Standardverfahren bei bestimmten neurochirurgischen Eingriffen gehört. Hierbei werden während einer Hirnoperation durch elektrische Reizung der Hirnoberfläche Bewegungen evoziert bzw. Sprachfunktionen kurzzeitig und reversibel gestört, was eine individuelle Kartierung (Mapping) dieser Funktionen ermöglicht. Die präoperativen fMRI-Bilddaten können nun mit diesen Mapping-Daten verglichen werden; dadurch werden Aussagen darüber möglich, ob die funktionelle Bildgebung wirklich das misst, was sie zu messen vorgibt.

Eine wichtige Hilfe bei dieser Vorgehensweise bieten dreidimensional arbeitende Navigationssysteme, die den momentanen „Arbeitsort“ des Neurochirurgen am Gehirn in Echtzeit auf die individuelle Hirnanatomie und die funktionellen fMRI-Daten abbilden und die Lokalisationsgenauigkeit entscheidend erhöhen. Durch die Integration der

Information über Hirnfunktionen in die Navigationssysteme können diese Funktionen intraoperativ geortet und geschont werden. Die bayerische Firma BrainLAB AG, einer der weltweit führenden Hersteller von Navigationssystemen für den chirurgischen Einsatz, ist mit der Bereitstellung von Geräten und dem entsprechenden Know-how ein unverzichtbarer Partner bei diesem Forschungsprojekt.

Projektleitung:

_____ **LMU**
Ludwig _____
Maximilians-
Universität _____
München _____

Prof. Dr. J.-C. Tonn,
Neurochirurgische Klinik und Poliklinik
<http://neurochir.klinikum.uni-muenchen.de>

Prof. Dr. H. Brückmann,
Abteilung für Neuroradiologie
<http://neurorad.klinikum.uni-muenchen.de>

Dr. J. Ilmberger, Dipl.-Psych.,
Arbeitsgruppe Neuropsychologie,
Klinik f. Physikal. Medizin und
Rehabilitation
<http://reha.klinikum.uni-muenchen.de>

Klinikum der Universität München
Marchioninistraße 15
D-81377 München
Tel.: +49 (0) 89 / 7 09 51

Projektsprecher:

Dr. J. Ilmberger
Josef.Ilmberger@phys.med.uni-muenchen.de

Projektpartner:

BrainLAB

Dr. Andreas Hartlep
Ammerthalstraße 8
D-85551 Heimstetten
Tel.: +49 (0) 89 / 9 91 56 81-56
Fax: +49 (0) 89 / 9 91 56 81-33
hartlep@brainlab.com
www.brainlab.com

I ■ Identifizierung AMD-assoziierter Gene zur Entwicklung eines genbasierten Diagnose-Tests

Im Mittelpunkt des Projekts steht die Identifizierung von Genen, die mit der altersabhängigen Makuladegeneration (AMD) assoziiert sind. Der Ansatz über SNP-/Haplotyp-basierte Fallkontrollstudien soll die Grundlage für die Entwicklung eines Testverfahrens zur Früherkennung einer AMD-Prädisposition bilden.



Abb. 1

Abb. 1
Die Sicht eines AMD-Betroffenen
(Science Park Würzburg)

Abb. 2
Klinisches Bild der AMD
(Fundusaufnahmen)

Zielsetzung

Ziel des Vorhabens ist das Auffinden von Genen, die eine Rolle bei der Ausprägung einer altersabhängigen Makuladegeneration (AMD) spielen. Die Untersuchung eines Kandidatengen-Katalogs in einer größeren Population in Kombination mit einer hochdurchsatzfähigen Methode bietet erstmals die Möglichkeit, die genetische Komponente der AMD systematisch und umfassend zu analysieren.

Hintergrund: altersabhängige Makuladegeneration (AMD)

Bei der AMD handelt es sich um eine retinale Augenerkrankung, die durch Degenerationsprozesse im Bereich der Makula zu einem zunehmenden Verlust des zentralen Visus führt (Abb. 1). In den westlichen Industrienationen stellt die AMD eine der häufigsten Ursachen für Sehstörungen und Erblindung bei Menschen über 55 Jahren dar.

AMD ist eine komplexe, sowohl von exogenen als auch endogenen Faktoren beeinflusste Erkrankung. Neben individuellen Risikofaktoren (z. B. Rauchen) gilt die Beteiligung einer genetischen Komponente heute als gesichert. Im Wesentlichen unterscheidet man zwei Verlaufsformen der AMD. 85 % bis 90 % der Patienten leiden unter der langsam fortschreitenden „trockenen“ oder atrophischen Form, charakterisiert durch Ablagerungen, sog. Drusen, im Augenhintergrund (Abb. 2). Die übrigen Patienten sind von der „feuchten“ oder exsudativen Form betroffen. Diese manifestiert sich durch das Einwachsen von Blutgefäßen in die Retina, gefolgt von Ödembildungen und einem schnell fortschreitenden Visus-Verlust.

Neue Projekte

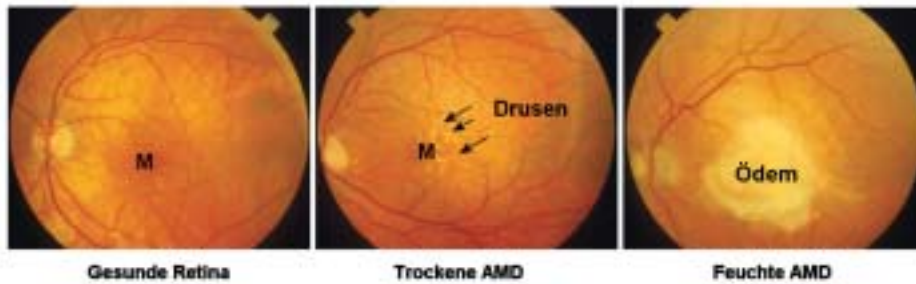


Abb. 2

Vorgehensweise

Zur Feststellung einer Assoziation zwischen Erkrankung und Kandidatengen macht man sich kleine Variationen der Gensequenzen in einer Population zunutze, die in vereinzelt sog. „single nucleotide polymorphisms“ (SNPs) bestehen und die über Generationen hinweg stabil weitervererbt werden.

SNPs lassen sich sehr gut als Marker für Fallkontrollstudien verwenden. Dabei wird ihre Verteilung innerhalb einer Population aus Patienten und alterskorrelierten Kontrollen statistisch untersucht. Hierzu werden die Kandidatengene zunächst in einer kleinen Probenzahl sequenziert, um SNPs mit höherer Frequenz zu ermitteln. Da einige SNPs immer gekoppelt vererbt werden, lassen sich nach Analyse in größerer Probenzahl zusammenfassende Haplotypen definieren. Tritt ein bestimmter Haplotyp statistisch gehäuft bei Patienten auf, deutet dies auf einen Zusammenhang zwischen Kandidatengen und Erkrankung hin.

Für die Untersuchungen in höherem Durchsatz sollen spezielle DNA-Chips zum Einsatz kommen, an die im Nachweisverfahren die entsprechenden DNA-Proben in einem haplotypspezifischen Muster binden.

Wirtschaftliche Verwertung der Ergebnisse

Die Ergebnisse aus den Fallkontrollstudien sind der Ausgangspunkt für die Entwicklung eines Prognostik-/Diagnostik-Chips für die AMD. Da bisher kein vergleichbares System zur frühzeitigen Erkennung einer AMD-Prädisposition in familiär und/oder durch die Umwelt vorbelasteten Personen auf dem Markt ist, wird damit gerechnet, dass der von LYNKEUS geplante Ophtha-Chip™ eine signifikante Marktlücke füllen wird.

Projektleitung:



Lynkeus Biotech GmbH
Dr. Matthias Wagner
Friedrich-Bergius-Ring 15
D-97076 Würzburg
Tel.: +49 (0) 9 31/2 05 83-0
Fax: +49 (0) 9 31/2 05 83-50
wagner@lynkeus-biotech.de
www.lynkeus-biotech.de

Projektpartner:



Institut für Humangenetik
Universität Würzburg
Prof. Dr. Bernhard Weber
Biozentrum, Am Hubland
D-97074 Würzburg
Tel.: +49 (0) 9 31/8 88-40 62
Fax: +49 (0) 9 31/8 88-40 69
bweb@biozentrum.uni-wuerzburg.de
www.biozentrum.uni-wuerzburg.de



Klinikum der Universität München
Augenklinik
Prof. Dr. med. Anselm Kampik
Mathildenstraße 8
D-80336 München
Tel.: +49 (0) 89/51 60-38 11
Fax: +49 (0) 89/51 60-51 60
Anselm.Kampik@ak-i.med.uni-muenchen.de
augenkl.klinikum.uni-muenchen.de

K ■ Kopplung von dynamischer Gebäudesimulation und CFD-Methoden zur Untersuchung des Energiehaushalts und Komforts von Gebäuden basierend auf dem IFC-Produktmodellstandard (SIMFAS)

Die thermische Simulation von Gebäuden der modernen Glasarchitektur gewinnt zunehmend an Bedeutung. Komplexe bauphysikalische Wechselwirkungen erschweren dabei die frühzeitige Prognose des Raumklimas mit simplen planerischen Methoden. Detaillierte Verfahren werden auf Grund kostenintensiver Modellierung selten eingesetzt. Was fehlt, ist ein an ein computergestütztes Architekturmodell angekoppeltes Werkzeug zur kombinierten Analyse von Strömungen und thermischen Vorgängen in Gebäuden.

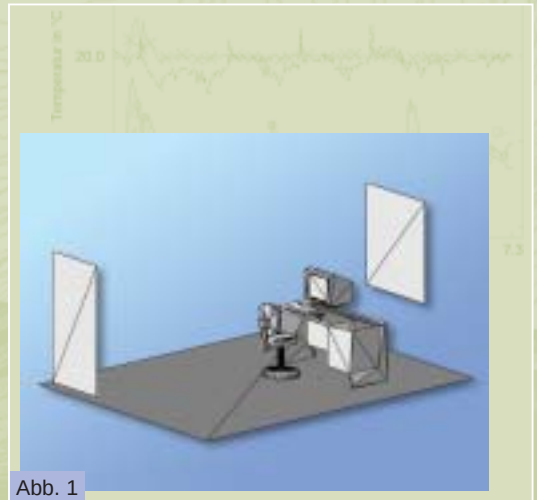


Abb. 1

Abb. 1
Facettenmodell eines Einzelbüros

Abb. 2
Oktalbaum eines Einzelbüros

Abb. 3
Büromöbel in Normzellen-Darstellung

Abb. 4
Turbulente Innenraumluftströmung, Stromlinien des gemittelten Geschwindigkeitsfeldes

Problemstellung und Lösungsansatz

Die Begriffe Nachhaltigkeit und Ressourcenschonung spielen hinsichtlich ökologischer und ökonomischer Gesichtspunkte bei der Planung und dem Betrieb von Gebäuden im Sinne des Klimaschutzes eine wichtige Rolle. Im Bereich der energieoptimierten Gebäudeplanung, insbesondere, wenn Konzepte zur passiven Solarenergienutzung bewertet werden sollen, ist die numerische Simulation von thermischen Vorgängen in Gebäuden entscheidend. Wechselwirkungen einzelner Wärmetransportvorgänge sind dabei nicht mit simplen planerischen Methoden hinreichend genau abschätzbar. So können mit einfachen, statischen Verfahren z. B. der Einfluss der thermischen Speichermasse eines Gebäudes oder Luftströmungen in großen, verglasten Hallen bei einfallender Strahlung nicht korrekt erfasst werden. Es besteht Bedarf an Werkzeugen für die Prognose bzw. Optimierung von Raumklima und -komfort. Dies ermöglichende, detaillierte Simulationsverfahren werden heute jedoch selten eingesetzt. Die Gründe dafür liegen in der Mehrfeldproblematik der numerischen Verfahren, beim Datenaustausch und in den Kosten, die sich aus dem erheblichen Arbeitsaufwand für die Definition numerischer Modelle ergeben.

Im Projekt SIMFAS wird deshalb ein Verfahren für den kombinierten Einsatz von thermischer Gebäude- und Raumluftströmungssimulation entwickelt, das direkt an CAD-Modelle angekoppelt werden kann.

Thermische Gebäudesimulation

Die dynamische Gebäudesimulation beruht auf der Bilanzierung zeitabhängiger Massen- und Wärmeströme durch eine Gebäudestruktur. Es werden die thermische Gebäudemasse und der Strahlungseinfall berücksichtigt, eine Kopplung mit der Simulation haustechnischer Anlagen ist möglich. Im Unterschied zur statischen Bilanzierung des Heiz- bzw. Kühlenergiebedarfs ist es mit diesen Verfahren möglich, das thermische Gebäudeverhalten mit hoher zeitlicher Auflösung (Größenordnung Stunden bis Minuten) zu untersuchen. Aufgrund der Modellkomplexität ist die räumliche Diskretisierung aber stark begrenzt (meist ein Raumluftknoten pro Zone), womit Raumluftströmungen nur unzureichend berücksichtigt werden können. Im Rahmen dieses Projektes wird deshalb das Gebäudemodell der objektorientierten Simulationsumgebung SMILE hinsichtlich geeigneter Fassaden- und Atrienmodelle und einer Schnittstelle zur Kopplung an ein CFD-System erweitert.

Neue Projekte



Abb. 2

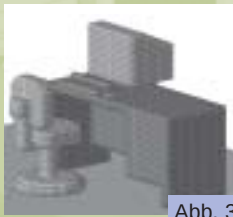


Abb. 3



Abb. 4

Raumlftströmungssimulation

Komplexe Strömungsvorgänge können heutzutage mithilfe der numerischen Strömungsmechanik durch den Einsatz von effizienten Verfahren und Turbulenzmodellen hochauflösend simuliert werden. Die Betrachtung von Raumlftströmungen ist dabei auf kurze Zeitintervalle und einzelne Zonen eines Gebäudes begrenzt, da diese Berechnungen extrem rechenintensiv sind. Im Unterschied zur Simulation von Phänomenen der Gebäudeaerodynamik, die bei direkter Navier-Stokes-Simulation auch für Großrechner in naher Zukunft ein unlösbares Problem darstellen werden, sind lokal begrenzte Simulationen von Raumlftströmungen innerhalb akzeptabler Rechenzeiten durchführbar. Zur Simulation der Strömungs- und Wärmetransportvorgänge findet hier ein zu klassischen Verfahren komplementärer Ansatz, das sog. Gitter-Boltzmann-Verfahren, Anwendung. Das Verfahren wird unter Verwendung der hybriden thermischen Lattice-Boltzmann-Methode (HTLBE) hinsichtlich konvektiver Strömungen erweitert. Zur Lösung des Mehrfeldproblems, der Kopplung zwischen thermischem Mehrzonenmodell und Strömungssimulation, wird ein partitionierter Lösungsansatz verwendet. Um einen wirtschaftlichen und praxisnahen Einsatz zu

gewährleisten, wird beim softwaretechnischen Entwurf der parallelen Algorithmik des Verfahrens neben dem Einsatz auf einem Hochleistungsrechner auch der Einsatz auf kostengünstiger paralleler Hardware konzipiert.

Geometriemodell

Eine effiziente Anbindung an CAD-Systeme ist gewährleistet, indem beide numerische Verfahren auf einem gemeinsamen geometrischen Modell basieren. Ausgehend von einem anhand des Standards der Industry Foundation Classes (IFC) spezifizierten Bauwerksproduktmodell werden geometrische und semantische Daten eines Bauwerks extrahiert. Geometrie wird unter Berücksichtigung der Topologie in ein Volumenmodell überführt, wobei die Vorteile des IFC-Objektmodells weiterhin erhalten bleiben. Das Volumenmodell wird in ein Zwischenmodell zerlegt, um die Voraussetzung für die Zonierung des Gebäudemodells und die Definition von Raumlftvolumina zu ermöglichen. Das Strömungsgebiet eines Innenraums wird mit Hilfe hierarchischer Baumdatenstrukturen diskretisiert. Es wird erwartet, eine signifikante Verbesserung bezüglich des Arbeitsaufwandes im Bereich der numerischen Modellierung zu erreichen.

Projektleitung:



Lehrstuhl für Bauinformatik
Technische Universität München
Prof. Dr. rer. nat. E. Rank
rank@bv.tum.de

Ansprechpartner:
Dipl.-Ing. C. van Treeck
treeck@bv.tum.de

Arcisstraße 21
D-80290 München
Tel.: +49 (0) 89/2 89-2 30 47
Fax: +49 (0) 89/2 89-2 50 51
www.inf.bv.tum.de

Projektpartner:



Dezentral Bayern
Dr.-Ing. T. Schrag
Klarastraße 19
D-80636 München
Tel.: +49 (0) 163/6 51 39 01
Fax: +49 (0) 89/12 73 97 37
schrag@dezentral.de
www.dezentral.de



SOFISTIK AG
Dr. C. Katz
Bruckmannring 39
D-85764 Oberschleißheim
Tel.: +49 (0) 89 31 58 78-0
Fax: +49 (0) 89 31 58 78-23
casimir.katz@sofistik.de
www.sofistik.de

S Stoffaustauschpackung mit erhöhter Querverteilung

Im Rahmen des Forschungsprojektes wird der Einfluss eines neuartigen Verteilelementes auf das Strömungsprofil innerhalb einer Packungskolonne untersucht.

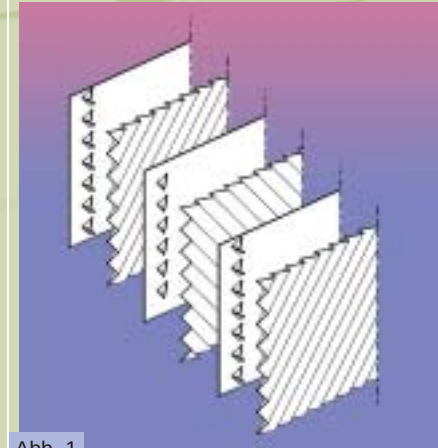


Abb. 1

Abb. 1
Explosionszeichnung einer Teilansicht des neuartigen Packungselementes

Abb. 2
Anordnung der neuartigen Packungselemente in einer Kolonne

Abb. 3
Längsschnitt der Versuchskolonne:
Flüssigkeitsisothermen innerhalb einer Schüttung aus Pallringen (Metall, 25 mm) bei punktförmiger Flüssigkeitsaufgabe;
links: konventionelle Packung;
rechts: Einsatz des neuartigen Packungselementes.

Projektbeschreibung

In der Prozessindustrie (chem. Industrie; Mineralölindustrie etc.) werden in großem Umfang Stofftrennkolonnen eingesetzt, die Bauhöhen bis zu 100 m und Durchmesser bis zu 10 m erreichen können. Die Trennleistung dieser Apparate wird wesentlich durch die Gas- und Flüssigkeitsströmung innerhalb der Kolonnen bestimmt.

Das primäre Ziel des Projektes ist die Vereinfachung und Leistungssteigerung der Einbauten von Packungskolonnen. Insbesondere soll die bisher notwendige mehrfache Unterbrechung der Stofftrennpackung und der Einbau mehrerer Flüssigkeitssammler und Flüssigkeitswiederverteiler vermieden werden.

Beschreibung der neuartigen Stoffaustauschpackung

Durch die spezielle Anordnung gefalteter und ungefalteter Bleche (Abb. 1) werden getrennte Kanäle ausgebildet, die von Gas und Flüssigkeit gegensinnig durchströmt werden. Aufgrund der Neigung dieser Kanäle gegen die Vertikale kommt es zu einer Querverteilung der Gas- und Flüssigkeitsströme.

Am oberen Ende des Packungselementes wird ein lokaler Flüssigkeitsstrom in mehrere Teilströme aufgeteilt, die in unterschiedliche Richtungen abwärts strömen. Am unteren Ende werden unterschiedliche Teilströme zusammengeführt. Auf diese Weise wird neben einer Querverteilung auch eine effektive Quervermischung der Flüssigkeit erzielt.

Der Einbau erfolgt jeweils paarweise um 90 °C versetzt an mehreren Stellen in die geordnete bzw. ungeordnete Packung der Kolonne (Abb. 2).

Neue Projekte

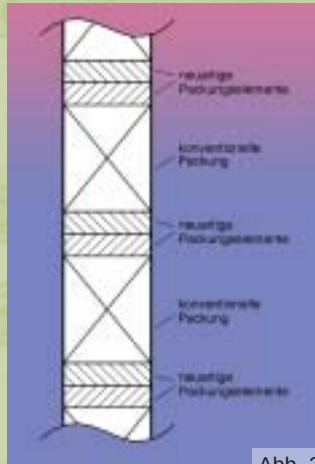


Abb. 2

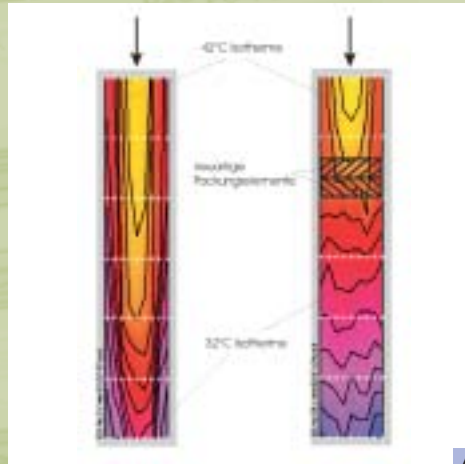


Abb. 3

Messmethodik

Die Versuche werden an einer Packungskolonne (Durchmesser: 0,63 m; Packungshöhe: 3,7 m) mit warmem Wasser und Luft durchgeführt. Die zur Überprüfung der Trennleistung verwendete Messtechnik macht sich dabei zu Nutze, dass der Stoffübergang zwischen den beiden Phasen mit einer signifikanten Temperaturänderung einhergeht. Mit über 400 Thermoelementen wird auf sieben Messebenen die Temperaturverteilung über den Kolonnenquerschnitt vermessen und mit Hilfe von Flüssigkeitsisothermen dargestellt. Aus dem Plot dieser Isothermen kann das Ausmaß der Maldistribution bestimmt werden.

Ergebnisse

Abb. 3 zeigt zwei Versuchsergebnisse mit zentraler punktförmiger Flüssigkeitsaufgabe am Kopf der Kolonne. Am rechten Kolonnenlängsschnitt werden die Auswirkungen des neuartigen Packungselementes deutlich. Es ist in der Lage, die Flüssigkeitsmaldistribution entscheidend zu minimieren (vertikale Ausrichtung der Isothermen unterhalb des Elementes) und seine Auswirkungen auf die Stoffaustauschleistung der Kolonne sind drastisch (Vergleich der Lage der 32-°C-Isothermen).

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die neuartige Stoffaustauschpackung durch ihre spezifische Gestaltung in der Lage ist, eine hohe Querverteilung und Quervermischung zu leisten und somit die Stoffaustauschleistung einer Packungskolonne wesentlich zu steigern.

Projektleitung:

Technische Universität München
Lehrstuhl für Fluidverfahrenstechnik
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
Weyernerstraße 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
Weyernerstraße 1
D-83629 Wattersdorf
Tel.: +49 (0) 80 20 / 90 83 72
Fax: +49 (0) 80 20 / 90 83 75
andreas.wild@welchem.com
www.welchem.com



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



Wacker Chemie GmbH
Dr. 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



Linde AG –
Werksguppe Verfahrenstechnik und Anlagenbau
Dipl.-Ing. Helmut Kreis
Dr.-Carl-von-Linde-Straße 6–14
D-82049 Höllriegelskreuth
Tel.: +49 (0) 89 / 74 45-0
helmut.kreis@linde-le.com
www.linde.de



D ■ Digitalelektronik für einen hochauflösenden Positronen-Emissions-Tomographen

Die Positronen-Emissions-Tomographie (PET) ist ein nicht invasives Verfahren zur physiologischen Charakterisierung von Gewebe. Das innovative Projekt im Bereich der Detektortechnologie für hochauflösende Positronen-Emissions-Tomographie beinhaltet die Auslese zweier getrennter Kristalllagen mit Lawinen-Photodioden. Um die Vorteile einer solchen Konfiguration, wie bessere Auflösung und Empfindlichkeit, ausschöpfen zu können, müssen die Signale jedes einzelnen Kanals effizient digitalisiert und mit hoher Rate ausgelesen werden.

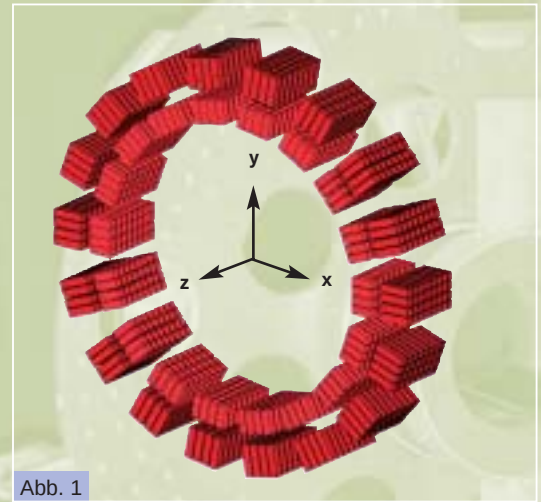


Abb. 1

Abb. 1
Anordnung der Kristallelemente
im Tomographen

Abb. 2
Zusammenbau der
Detektormodule

Abb. 3
Eine der ersten Platinen für
die Datenerfassung

Abb. 4
Gantry des Tomographen

Hintergrund

Basierend auf dem Nachweis von Gammastrahlung aus radioaktiv markierten physiologischen Substanzen erlaubt die Positronen-Emissions-Tomographie (PET) die nicht invasive Untersuchung biochemischer Gewebefunktionen in vivo. Die Wertigkeit von PET an kleinen Tieren gilt ganz besonders für die funktionelle Charakterisierung transgener Mäuse.

Im Rahmen eines interdisziplinären Forschungsprojekts wird in der Nuklearmedizinischen Klinik des Klinikums rechts der Isar der Technischen Universität München (TUM) ein Tomograph für die Bildgebung an Mäusen aufgebaut, der auf einem neuen Detektorprinzip beruht, welches kleine Lutetium-Oxyorthosilikat- (LSO) und Lawinen-Photodioden (APDs) verwendet (Munich Avalanche Diode PET, MADPET). In diesem Tomographen wird zum ersten Mal ein Detektormodul zum Einsatz kommen, welches zwei radiale Kristall-APD-Lagen beinhaltet (Abb. 1 und Abb. 2). Dadurch kann die Ortsauflösung verbessert und mittels statistischer Rekonstruktionsverfahren eine Auflösung von wenig mehr als 1 mm erreicht werden.

In Kooperation mit der Firma Mixed Mode (Gräfelfing) wird im Rahmen des von der BFS geförderten Projekts ein flexibles Datenerfassungssystem für diesen Tomographen entwickelt.

Ziele

Die Datenaufnahme soll alle Ereignisse in jedem einzelnen der insgesamt 1.152 Kanäle registrieren. Es müssen der Ort, die im Kanal deponierte Energie und die Zeit aufgezeichnet werden. Mit dieser Art der Datenaufnahme kann das volle Potenzial der neuen Detektorelemente ausgenutzt werden. Daraus resultieren höhere Genauigkeit in der Positionsbestimmung und bessere Empfindlichkeit des Gesamtsystems.

Neue Projekte



Abb. 2

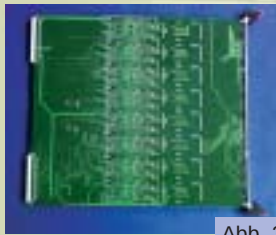


Abb. 3



Abb. 4

Methoden

Die gesamte Datenerfassung wird in drei Module eingeteilt, die hardwaremäßig auf unterschiedlichen Leiterplatten realisiert werden: Ereignischarakterisierung, Zeitsynchronisation und Auslese der Daten über VME-Bus.

Die Höhe des Signals jeder einzelnen APD wird mit einem Analog-zu-Digital-Wandler (ADC) bestimmt. Eine Triggerschaltung liefert für jeden Kanal eine Zeitmarke, deren Auftreten relativ zu einer Systemzeit registriert wird. Die Ansteuerung der hierfür notwendigen Zeit-zu-Digital-Wandler (TDC) erfolgt mit möglichst geringer Totzeit. Die Datenrate von bis zu 148 MB/sec erfordert die Minimierung von Totzeitverlusten, um einen großen dynamischen Bereich des PET-Signals aufzeichnen zu können. Field programmable gate arrays (FPGAs) bieten auf kleinstem Platz eine Vielzahl logischer Gatter, die vom Anwender programmiert werden können, und werden für die Verknüpfung und Zwischenspeicherung verwendet.

Ergebnisse

Erste Versionen der Leiterplatten zur Zeitsynchronisation und VME-Auslese wurden entwickelt und mit Testsignalen in Betrieb genommen. Es zeigte sich, dass die Verwendung des VME-Buses eine Limitation darstellt und in der nächsten Iteration Alternativen untersucht werden müssen.

Die Tests der ADCs und TDCs sind abgeschlossen und die Produktion der ersten Platinen zur Ereignischarakterisierung, die das Kernstück des Systems darstellen, wurde in diesen Tagen abgeschlossen. Zur Zeit werden die ersten Platinen in Betrieb genommen, mit denen zunächst ein vorläufiges System von 128 Kanälen ausgelesen werden kann (Abb. 3).

Der nächste Meilenstein, die Verbindung der ersten Version der Digitalelektronik mit dem Analogteil der Detektormodule, steht unmittelbar bevor. Parallel dazu wird an der Mechanik des Tomographen und einer Tierhalterung (Abb. 4) gearbeitet.

Projektleitung:



Nuklearmedizinische Klinik
Klinikum rechts der Isar der
Technischen Universität München
Direktor: Prof. Dr. Markus Schwaiger
PD Dr. Sibylle Ziegler
Ismaninger Straße 22
D-81675 München
Tel.: +49 (0) 89 / 41 40 45 79
Fax: +49 (0) 89 / 41 40 48 41
S.Ziegler@lrz.tum.de
www.nuk.med.tum.de

Projektpartner:



Mixed Mode GmbH
Dipl.-Ing. Thomas Schüler
Lochhamer Schlag 17
D-82166 Gräfelfing
Tel.: +49 (0) 89 / 8 98 68-241
Fax: +49 (0) 89 / 8 98 68-222
schueler@mixed-mode.de
www.mixed-mode.de

K ■ Kunststoffdichtungsbahnen in Kraftwerkskanälen – Belastung, Tragverhalten und Krafteinleitung

Lose verlegte und mit Klemmleisten linear befestigte Kunststoffdichtungsbahnen bieten eine Sanierungsalternative für gealterte Betondichtungen in Ausleitungs-kanälen. Dieses Forschungsvorhaben beschäftigt sich mit der Lastermittlung sowie der Optimierung der Fixierung der Membranen.



Abb. 1

Abb. 1
Belastung der Membran
im strömenden Wasser

Abb. 2
Verformung der Membranen
im Schadensfall

Abb. 3
Versuchsstand zur
Durchführung von Auszugs-
versuchen

Situation

Offene Gerinne zur Ausleitung von Wasser aus Flüssen zur Energiegewinnung werden in Bayern bereits seit rund 80 Jahren gebaut. Die Betonschalen in diesen Ausleitungs-kanälen verlieren nach etwa 50 Jahren durch Alterung ihre dichtende Wirkung. Dies bedeutet einerseits für die Energieproduktion einen Wasserverlust; darüber hinaus kann sich eine permanente Durchfeuchtung des Untergrundes negativ auf die Böschungstabilität auswirken. Abhilfe kann durch Ersatz oder durch Ertüchtigung der Dichtung geschaffen werden. Eine moderne, langlebige sowie Kosten sparende Alternative zu neuen Betonschalen bieten Kunststoffbahnen aus High-Density Polyethylene (HDPE), flexible Polypropylene (FPP) oder Polyvinylchloride (PVC), wie sie bereits zur Abdichtung von Deponien oder Staumauern verwendet werden.

Problematik

Sollte eine Kunststoffdichtungsbahn während des Betriebs beschädigt werden, so kann das fließende Wasser unter die Bahn strömen und dort einen Staudruck verursachen (Abb. 1). Die Fixierung der Dichtungsbahnen muss in diesem Fall ein

Herausreißen der Membran verhindern. Der Bemessung der Befestigung kommt dabei eine besondere Rolle zu: Einerseits muss die geforderte Sicherheit für das Herausreißen der Membranen gewährleistet sein, andererseits müssen die Befestigungsmittel sparsam eingesetzt werden, denn die Befestigung allein kann bis zu 50 % der Kosten der Gesamtmaßnahme betragen.

Methoden

In diesem Forschungsvorhaben werden getrennt einerseits die auftretenden Lasten der hinterströmten Membranen und andererseits die Wirksamkeit der Befestigungsmittel untersucht.

Zur Untersuchung der Belastungen wurde ein Gerinne in der Versuchsanstalt für Wasserbau der Technischen Universität München mit Kunststoffdichtungsbahnen ausgekleidet und umfassend instrumentiert. Während der Versuchsdurchführung wird eine definierte Strömungsgeschwindigkeit in dem Gerinne eingestellt, bevor ein vorgefertigter Schnitt in der Membran geöffnet wird (Abb. 2). Die Instrumentierung erlaubt die Erfassung von Kräften in der Membran sowie Wasserdrücken unter der Membran in Abhängigkeit von Fließ-

Neue Projekte



Abb. 2



Abb. 3

geschwindigkeit und Wasserspiegel. Auf einem eigens konstruierten Versuchsstand wird die Wirksamkeit derzeit verwendeter Klemmp Profile untersucht (Abb. 3). Damit auch künftig entwickelte Befestigungsmittel geprüft werden können, ist der Aufbau entsprechend flexibel ausgelegt.

Ergebnisse

Die grundsätzliche Verwendbarkeit von Kunststoffdichtungsbahnen zur Sanierung offener Betongerinne ist sowohl in der Praxis als auch im Experiment erprobt. Allerdings lagen bislang keine verlässlichen Lastannahmen unter Berechnung der Befestigung vor. Die zunächst von dem Lehrstuhl und der Versuchsanstalt vorgeschlagenen Bemessungsansätze mussten demnach auf der sicheren Seite liegen und die Gefahr einer Überdimensionierung in Kauf nehmen. Da in Süddeutschland in den nächsten Jahren über 50 km an Kanälen zu sanieren sind, ergibt sich mit genauerem Verständnis der Lasten und einer Optimierung der Fixierung ein deutliches Einsparungspotenzial unter Anwendung dieser Technologie. Bei den Versuchen hat sich gezeigt, dass die Lastannahmen für kleinere Beschädigungen der Dichtungsbahnen verringert werden könnten.

Diese Abhängigkeit soll in weiteren Projektschritten in der Versuchsanstalt für Wasserbau untersucht werden. Auch eine Weiterentwicklung der Fixierungstechnik kann sich entscheidend auf die Konkurrenzfähigkeit von Kunststoffdichtungsbahnen für dieses Anwendungsgebiet auswirken und soll im Rahmen dieses Forschungsvorhabens vorangetrieben werden.

Vorteile der Technologie

Sanierungen mit Kunststoffdichtungsbahnen stellen bei mindestens vergleichbarer Lebensdauer zu Beton oder Asphaltbetonlösungen eine kostengünstige Alternative dar. Darüber hinaus weisen die Membranen eine geringere Oberflächenrauheit auf, was einen geringeren Fließverlust und somit eine höhere Leistungsausbeute von Wasserkraftwerken ermöglicht.

Projektleitung:



Lehrstuhl und Versuchsanstalt
für Wasserbau und Wasserwirtschaft
Technische Universität München
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Theodor Strobl
Arcisstraße 21
D-80333 München
Tel.: + 49 (0) 89 / 2 89- 2 31 61
Fax: + 49 (0) 89 / 2 89- 2 31 72

Projektpartner:



CARPI Tech S.A.
Corso S. Gottardo 86
CH-6830 Chiasso
Schweiz
Tel.: + 41 (0) 91 / 6 95 40 00
Fax: + 41 (0) 91 / 6 95 40 09



NAUE FASERTECHNIK
GmbH & Co. KG
Markneukirchner Straße 2–4
D-08626 Adorf/Vogtland
Tel.: + 49 (0) 3 74 23 / 7 68-0
Fax: + 49 (0) 3 74 23 / 7 68-79

e-on | Wasserkraft

E.ON Wasserkraft GmbH
Luitpoldstraße 27
D-84034 Landshut
Tel.: + 49 (0) 8 71 / 6 94-01
Fax: + 49 (0) 8 71 / 6 94- 43 99



Max Bögl Bauunternehmung
GmbH & Co. KG
Industriegebiet Schlierferheide/Bögl
D-92369 Sengenthal
Tel.: + 49 (0) 91 81 / 9 09-0
Fax: + 49 (0) 91 81 / 90 50 61



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 2002 schließt mit Einnahmen von 48.129.767,26 €, denen Ausgaben von 40.237.067,10 € gegenüberstehen.

Aus dem Abgleich der Einnahmen und Ausgaben unter Einbeziehung des Kassenvortrags mit Einnahmen von 105.647.748,96 € und unter Berücksichtigung der Kurswertänderung und aufgelaufenen, aber noch nicht fälligen Zinsen von insgesamt 536.973,43 € ergibt sich ein Überschuss der Einnahmen von 65.947.655,29 €.

Die personellen und sachlichen Verwaltungsausgaben in Höhe von 792.899,56 € belaufen sich nur auf 1,7 % der laufenden Einnahmen. Dies ist unter anderem dadurch möglich, dass die Beurteilung der Förderanträge von den fachlich berührten Staatsministerien, den Mitgliedern des Wissenschaftlichen Beirats und für die Forschungsstiftung kostenfrei tätigen Gutachtern vorgenommen wird. Die Kassengeschäfte werden von der Staatsoberkasse ausgeführt.

Vermögensübersicht

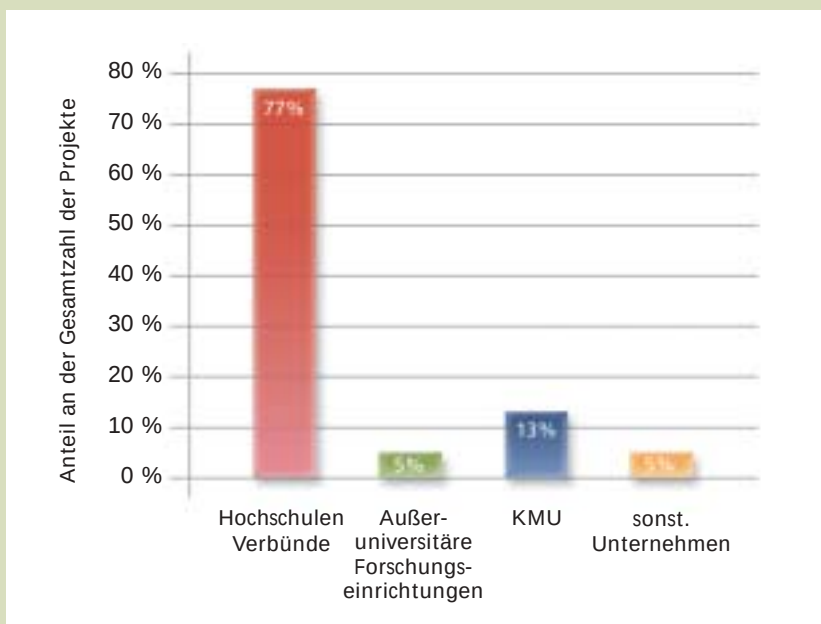
Das Stiftungsvermögen beläuft sich zum Jahresende 2002 auf insgesamt 323.229.935,14 €.

Davon entfallen auf das Grundstockvermögen gemäß Art. 3 Abs. 1 des Errichtungsgesetzes 206.152.091,73 €. Die im übrigen Stiftungsvermögen geführten Bankguthaben, Wertpapiere und Festgelder weisen zum Jahresultimo einen Bestand von zusammen 65.947.695,29 € aus.

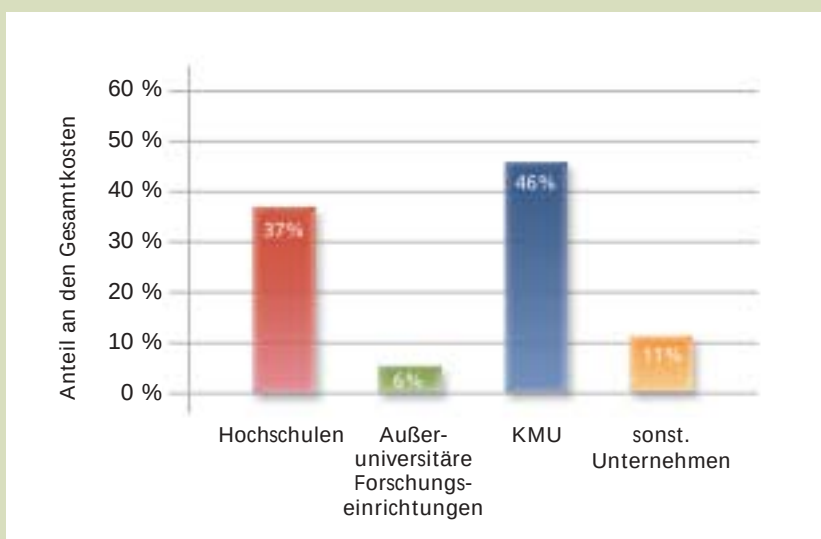
Zu vermerken ist am 31.12.2002 als Gegenposten zu den Aktiven ein Verpflichtungsbetrag von 46.418.402,95 € aus bewilligten, aber noch nicht ausgezahlten Zuschüssen sowie ein Darlehen aus dem Staatshaushalt von 51.129.188,12 €.

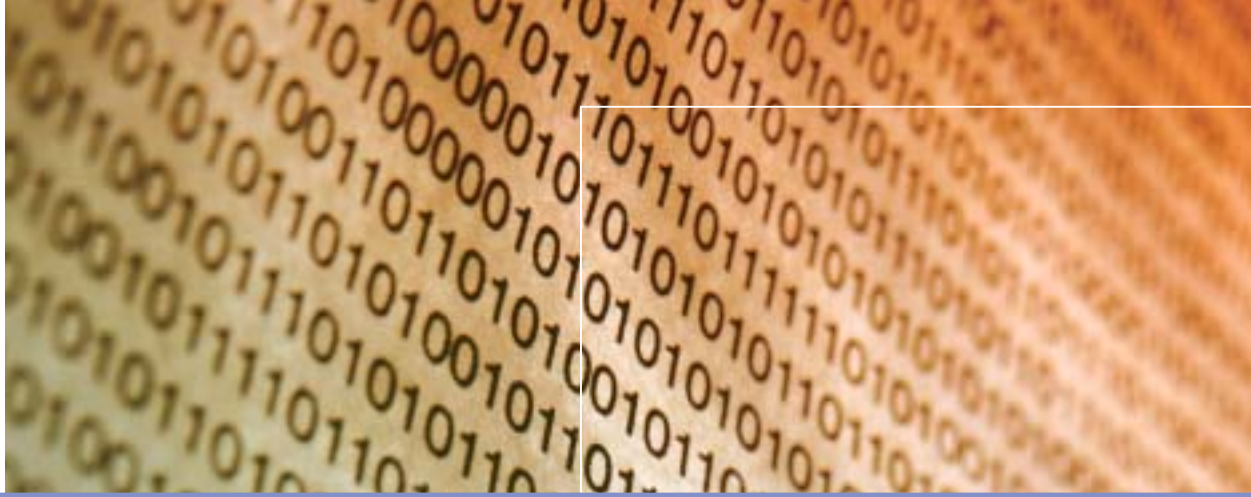
wirts

Projekte nach Zuwendungsempfängern



Anteil der Projektbeteiligten an den Gesamtkosten





Jahresabschluss 2002

Der Jahresabschluss 2002 wurde durch die PwC Deutsche Revision Aktiengesellschaft Wirtschaftsprüfungsgesellschaft der vorgeschriebenen Ordnungsprüfung unterzogen. Das Ergebnis der Prüfung ist im Bericht vom 07. März 2002 festgehalten.

Da sich keine Beanstandungen ergeben haben, wurde für die Stiftungsrechnung 2002 und die Vermögensübersicht zum 31. Dezember 2002 von der PwC Deutsche Revision Aktiengesellschaft Wirtschaftsprüfungsgesellschaft folgende Bescheinigung erteilt:

„Wir haben die Jahresrechnung, bestehend aus Einnahmen-Ausgaben-Rechnung und Vermögensübersicht, unter Einbeziehung der kameralistischen Buchführung der Bayerische Forschungsstiftung, München, für das zum 31. Dezember 2002 endende Geschäftsjahr 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 Stiftungs-

gesetzes und den ergänzenden Bestimmungen der Satzung liegen in der Verantwortung des Geschäftsführers der Stiftung. Unsere Aufgabe ist es, auf der Grundlage der von uns durchgeführten Prüfung eine Beurteilung über die Jahresrechnung und die Vermögensübersicht unter Einbeziehung der kameralistischen Buchführung sowie über den erweiterten Prüfungsgegenstand abzugeben.

Wir haben unsere Prüfung der Jahresrechnung und der Vermögensübersicht nach § 317 HGB in entsprechender Anwendung bei kameralistischer Buchführung und Artikel 25 BayStG unter Beachtung der vom Institut der Wirtschaftsprüfer (IDW) festgestellten deutschen Grundsätze ordnungsgemäßer Abschlussprüfung vorgenommen. Danach ist die Prüfung so zu planen und durchzuführen, dass Unrichtigkeiten und Verstöße, die sich auf die 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 wirt-

wirts

wirtschaft

■ Rechnungsprüfung

schäftliche 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.”

chaft



Horst Kopplinger

Geschäftsführer

Vorausschauendes
Handeln für ein
forschungs- und
innovationsfreundliches
Klima

Eine Einrichtung wie die Bayerische Forschungsstiftung muss auch in einer schwierigen wirtschaftlichen Lage Schlagkraft behalten, damit sie ihren Beitrag zu einem forschungs- und innovationsfreundlichen Klima leisten kann, das Bayern braucht, um auch künftig auf den Weltmärkten konkurrenzfähig zu sein.

Die Staatsregierung hat uns durch vorausschauendes Handeln die Möglichkeit gegeben, trotz geringerer Ertragskraft unseres Stiftungskapitals zunächst immer noch 20 Millionen Euro jährlich ausschütten zu können. Gerade deshalb sieht sich die Geschäftsführung in der Verantwortung zu gewährleisten, dass die vorhandenen Ressourcen bestmöglich und mit hoher Effizienz verwendet werden. So achten wir bei der Vorbereitung der einlaufenden Anträge für unsere Gremien besonders auf den hohen Innovationsgehalt des Vorhabens, das technische oder wirtschaftliche Risiko, das ein Projekt für einen Einzelnen ohne unsere Fördermittel hätte, sowie die spezifischen Forschungs- und Entwicklungskapazitäten und das fachliche Know-how der Antragsteller. Natürlich prüfen wir auch die Einhaltung unserer formalen Regeln, wie z. B. die Zusammenarbeit von Wissenschaft und Wirtschaft oder das finanzielle Engagement der beteiligten Unternehmen.

Im Ergebnis wollen wir unsere Entscheidungsfindung transparent machen, zu einer gerechten Bewertung kommen und mit unseren Förderentscheidungen Ergebnisse herbeiführen, die gemäß unserem gesetzlichen Auftrag die wissenschaftlich-technologische Entwick-

lung Bayerns und die schnelle Nutzung wissenschaftlicher Erkenntnisse durch die Wirtschaft fördern.

Für besonders erfreulich halte ich, dass unser Doktoranden- und PostDoc-Programm sowie unser Programm zur Förderung der internationalen Zusammenarbeit in der angewandten Forschung so gut angenommen werden. Hier können wir schnell und flexibel jungen ausländischen Wissenschaftlern und Wissenschaftlerinnen mit einem Stipendium helfen oder deutsche und ausländische Forscher und Entwickler zur Bearbeitung eines wichtigen Projektes kurzzeitig zusammenbringen. In dieser Stärkung der Internationalität gewinnen wir sowohl Know-how aus dem Ausland hinzu und hoffen gleichzeitig, dass die von uns geförderten Doktoranden und Post-Docs nach der Rückkehr in ihre Heimatländer nicht nur wissenschaftlich erfolgreich sind, sondern auch Bayern in guter Erinnerung behalten und in möglichen späteren Führungspositionen auf diese Kontakte zurückkommen.

In allen unseren Aufgabenbereichen möchten wir zupackend und mutig vorkommen. Denn wer bereits beim ersten Schritt zu lange zögert, der nimmt sich selbst die Chance, die nächsten Schritte zielgenau und erfolgreich zu gehen.

Horst Kopplinger
Geschäftsführer



Zielsetzung

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

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

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

Ziel dieser Neugestaltung ist es, durch die gezielte Förderung von Schlüsseltechnologien zum einen die Grundlagen der technologischen Entwicklung Bayerns zu stärken und zum anderen durch die gezielte Gestaltung von Projekten das in Bayern bereits vorhandene Potenzial in den Bereichen Innovation, Forschung und technologische Entwicklung optimal zu nutzen.

Life Sciences

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

au

ausblick

■ Themen, Trends, Prioritäten

Informations- und Kommunikationstechnologien

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

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

Mikrosystemtechnik

Die Mikrosystemtechnik ist eine Schlüsseltechnologie, die nicht nur viele Bereiche der Industrie und des Dienstleistungssektors, sondern auch die Entstehung neuer Wirtschaftszweige maßgeblich beeinflusst. Die Ära „System on Chip“ hat gerade erst begonnen, die Entwicklung geht aber bereits weiter in Richtung „Systems in a Package“. Zur Umsetzung der neuen Trends sind auch

neue Fertigungstechniken erforderlich. Die Mikrosystemtechnik bietet eine immense Fülle von Einsatzmöglichkeiten in vielen Produktionsprozessen und in den verschiedensten Produkten. Forschungs- und Entwicklungsvorhaben auf dem Gebiet der Mikrosystemtechnik sollen dazu beitragen, zukünftige Produkte klein, mobil und intelligent zu gestalten. Um an der technologischen Entwicklung teilhaben zu können, ist die Erarbeitung von Kernkompetenzen von entscheidender Bedeutung.

Materialwissenschaft

Neue und verbesserte Materialien stehen häufig am Anfang technischer Innovationen, da ihre Verfügbarkeit und Leistungsfähigkeit in weiten Bereichen den Innovationsgrad neuer Technologien bestimmen. Neue Materialien und die Kenntnis von Materialeigenschaften bieten die Möglichkeit, zahllose Produkte neu zu konzipieren und bestehende Produkte zu verbessern. Neue Materialien haben darüber hinaus einen wesentlichen Einfluss auf die Minderung von Umweltbelastungen und die Verbesserung der Qualität der Umwelt. Dadurch kommt ihnen eine zentrale Rolle im Hinblick auf den technischen Fortschritt zu.

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



Energie und Umwelt

Die Basis unserer Zukunft ist die sichere, wirtschaftliche und umweltverträgliche Versorgung mit Energie. Das Ziel einer preisgünstigen und ressourcenschonenden Versorgung mit Energie ist zu verbinden mit den steigenden Anforderungen im Umweltschutz, im Klimaschutz und dem Ziel, die Lebensqualität der Bevölkerung zu erhalten. Die effiziente Nutzung der knappen Güter und Ressourcen sowie die Erhaltung und der Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen bedürfen einer dauerhaften, nachhaltigen und umweltgerechten Entwicklung im Sinne eines vorsorgenden, nachsorgenden und kompensatorischen Umwelt- und Klimaschutzes sowie innovativer Methoden der Umweltbeobachtung.

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

Erschlossen werden sollen auch neue Umwelttechnologien im Bereich des produktionsintegrierten Umweltschutzes ebenso wie grundlagenorientierte Innovationen im Vorfeld der Entwicklung neuer, umweltverträglicher Produkte, Vorhaben zur Bereitstellung neuer Stoffkreisläufe und der energetischen Verwertung von Abfall- und Reststoffen.

Mechatronik

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

Nanotechnologie

Materie mit Abmessungen im Nanometerbereich ist in den Blickpunkt von Forschung und Entwicklung gerückt. Im Bereich der Mikroelektronik sind durch die immer weiter fortschreitende Miniaturisierung von elektronischen Bauelementen Systeme mit Elementardimensionen von 100 nm herstellbar. Gleichzeitig ist die gezielte Charakterisierung sowie Manipulation von Materie auf der Nanometerskala möglich geworden. Durch die Supramolekulare Chemie ist der gezielte und selbstorganisierende Aufbau komplexer Systeme aus kleinen molekularen Einheiten möglich. Die Nanotechnologie befindet sich als Technologie mit Querschnittscharakter im Brennpunkt verschiedener, sich stürmisch entwickelnder Forschungsrichtungen. Durch die Nanowissenschaften besteht die Möglichkeit, die Voraussetzungen für die Schaffung völlig neuer techno-

logischer Verfahren zu schaffen, welche die derzeitigen Technologien der Mikroelektronik in Zukunft wesentlich ergänzen oder ersetzen werden und damit weitreichende Auswirkungen auf zukünftige Entwicklungen im High-Tech-Bereich erwarten lassen.

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

Prozess- und Produktionstechnik

Durch die Förderung von Vorhaben im Bereich Prozess- und Produktionstechnik sollen die technologischen Voraussetzungen geschaffen werden, Wertschöpfungs- und Geschäftsprozesse sowie Produktionsketten und Fertigungstechniken zu optimieren. Dazu erforderlich sind innovative Automatisierungstechniken, neue Verfahrens- und Umwelttechniken, Simulationstechniken zur Unterstützung komplexer Entscheidungsprozesse sowie wissensbasierte Systeme und Modelle. Ziel ist es, innovative Entwicklungen in diesem Bereich vor allem von und für kleine und mittlere Unternehmen anzustoßen und effizient nutzbar zu machen.

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

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

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

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

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

kontakt



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



*Horst Kopplinger
Geschäftsführer*



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



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



*Reiner Donaubauer
Leiter Verwaltung*



*Robert Zitzlsperger
Controller*



*Isolde Spanner
Vorzimmer
Geschäftsführer*



*Hildegard Trost
Sekretariat/
Sachbearbeitung*



*Karin Thelen
Sekretariat*

Förderprogramm 96

Hochtechnologien für das 21. Jahrhundert

Bayerische Forschungstiftung 100

Die Organe der Bayerischen Forschungstiftung

Errichtung 104

Gesetz über die Errichtung der Bayerischen Forschungstiftung

Satzung 106

Satzung der Bayerischen Forschungstiftung

Impressum 110



anhang

Jahresbericht 2002
Bayerische Forschungsstiftung

Förderprogramm „Hochtechnologien für das 21. Jahrhundert“ Richtlinien

Vorbemerkung

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

1. Zweck der Förderung

Die Förderung soll universitären und außeruniversitären Forschungseinrichtungen sowie Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft ermöglichen, grundlegende Forschungs- und Entwicklungsarbeiten auf den Gebieten zukunftssträchtiger Schlüsseltechnologien durchzuführen. Schwerpunktmäßig sind dies die Gebiete Life Sciences, Informations- und Kommunikationstechnologien, Mikrosystemtechnik, Materialwissenschaft, Energie und Umwelt, Mechatronik, Nanotechnologie sowie 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 Gerontechnologie, 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 Mikro-techniken,
- zur Erarbeitung grundlegender Erkenntnisse bei der Anwendung von Mikrosystemen.

2.4. Materialwissenschaft

Forschungs- und vorwettbewerbliche Entwicklungsvorhaben insbesondere in den Bereichen

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

2.5. Energie und Umwelt

Forschungs- und vorwettbewerbliche Entwicklungsvorhaben insbesondere in den Bereichen

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

2.6. Mechatronik

Forschungs- und vorwettbewerbliche Entwicklungsvorhaben insbesondere im Bereich

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

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

2.7. Nanotechnologie

Forschungs- und vorwettbewerbliche Entwicklungsvorhaben insbesondere im Bereich

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

2.8. Prozess- und Produktionstechnik

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

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

3. Zuwendungsempfänger

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

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

- weniger als 250 Personen beschäftigen⁽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 Erlösminderungen, 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 Projektaktivitäten sowohl der industriellen Forschung als auch der vorwettbewerblichen Entwicklung zuordenbar sind, wird der Fördersatz anteilig festgelegt.

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

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

schaft, C 213 vom 23.7.1996) werden bevorzugt gefördert.

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

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

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

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

6. Verfahren

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

Stand 01.01.2001

Stiftungsrat



Vorsitzender

Dr. Edmund Stoiber,
Bayerischer Ministerpräsident



1. Stellvertreter des Vorsitzenden

Hans Zehetmair,
Staatsminister für Wissenschaft, Forschung und Kunst



2. Stellvertreter des Vorsitzenden

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



Prof. Dr. Kurt Faltlhauser,
Staatsminister der Finanzen



Dr. Dorle Baumann,
Mitglied des Bayerischen Landtags



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



Hans Haibel,
Ehrenpräsident der Industrie- und Handelskammer
für Augsburg und Schwaben (bis 31.03.2003)



Nachfolge ab 01.04.2003:
Dr. Reinhard Janta,
Leiter Technologie,
SGL Carbon Group, Meitingen

Stiftung

■ Die Organe der Bayerischen Forschungstiftung



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

Vorsitzender

Dr. Walter Schön, Ministerialdirektor,
Amtschef der Bayerischen Staatskanzlei

Stellvertreter

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

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

Gerhard Flaig, Ministerialdirektor,
Amtschef des Bayerischen Staatsministeriums der Finanzen

Stiftungsvorstand

Wissenschaftlicher Beirat



Vorsitzender

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



Dipl.-Ing. Maximilian Ardelt,
Vorsitzender des Vorstands der VIAG Telecom AG, München
(bis 31.12.2002)



Nachfolge ab 01.01.2003:
Rudolf Gröger,
Vorsitzender der Geschäftsführung
der O₂ Germany GmbH & Co. OHG, München



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



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



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



Prof. Dr. Anton Kathrein,
Geschäftsführender Gesellschafter der Kathrein-Gruppe,
Rosenheim (bis 31.12.2002)



Nachfolge ab 01.01.2003:
Prof. Dr.-Ing. Gunther Reinhart,
IWKA AG, Karlsruhe



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

stiftung

■ Die Organe der Bayerischen Forschungsstiftung



Prof. Dr. Hubert Markl,
ehem. Präsident der Max-Planck-Gesellschaft
zur Förderung der Wissenschaften e. V., München
(bis 31.12.2002)



Nachfolge ab 01.01.2003:
Prof. Dr. Bernd Huber,
Rektor der Ludwig-Maximilians-Universität München



Prof. Dr.-Ing. Joachim Milberg,
ehem. Vorsitzender 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

Prof. Dr.-Ing. Dieter Seitzer

Präsident

Geschäftsführer

Leitender Ministerialrat Horst Kopplinger

Stellvertreterin

Ministerialrätin Dorothea Leonhardt

Geschäftsführung

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

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

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

Art. 1 Errichtung

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

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

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

²Er kann Richtlinien für die Vergabe von Stiftungsmitteln erlassen.

Art. 7 Stiftungsvorstand

1 ¹Der 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.

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

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

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

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

3 ¹Der Vorstand bedient sich einer Geschäftsstelle.

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

³Der Vorstand beruft einen ehrenamtlichen Präsidenten.

Art. 8 **Wissenschaftlicher Beirat**

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

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

Art. 9 Satzung

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

2 Die Satzung wird durch die Staatsregierung erlassen.

Art. 10 Stiftungsaufsicht

Die Stiftung untersteht unmittelbar der Aufsicht des Staatsministeriums der Finanzen.

Art. 11 **Beendigung, Heimfall**

1 Die Stiftung kann nur durch Gesetz aufgehoben werden.

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

Art. 12 Stiftungsgesetz

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

Art. 13 Inkrafttreten

Dieses Gesetz tritt am 1. August 1990 in Kraft.

München, den 24. Juli 1990

Der Bayerische Ministerpräsident

Dr. h. c. Max Streibl

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

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

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

§ 1 Name, Rechtsform, Sitz

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

§ 2 Stiftungszweck

1 Die Stiftung hat den Zweck,

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

zu fördern.

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

§ 3 Stiftungsvermögen

1 Das Vermögen der Stiftung besteht

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

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

3 Der Ertrag des Stiftungsvermögens und sonstige Einnahmen, die nicht dem Kapitalstock zuzuführen sind, dürfen nur entsprechend dem Stiftungszweck verwendet werden. 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 Stimmgleichheit entscheidet die Stimme des Vorsitzenden. Soweit der Bereich einzelner Ministerien berührt ist, entscheidet der Stiftungsvorstand einstimmig.

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

§ 8 Wissenschaftlicher Beirat

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

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

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

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

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

§ 9 Haushalts- und Wirtschaftsführung

1 Geschäftsjahr der Stiftung ist das Kalenderjahr.

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

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

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

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

§ 10 Stiftungsaufsicht

Die Stiftung untersteht unmittelbar der Aufsicht des Staatsministeriums der Finanzen.

§ 11 Beendigung, Heimfall

1 Die Stiftung kann nur durch Gesetz aufgehoben werden.

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

§ 12 Satzungsänderungen

Satzungsänderungen werden von der Staatsregierung nach Anhörung des Stiftungsrats beschlossen.

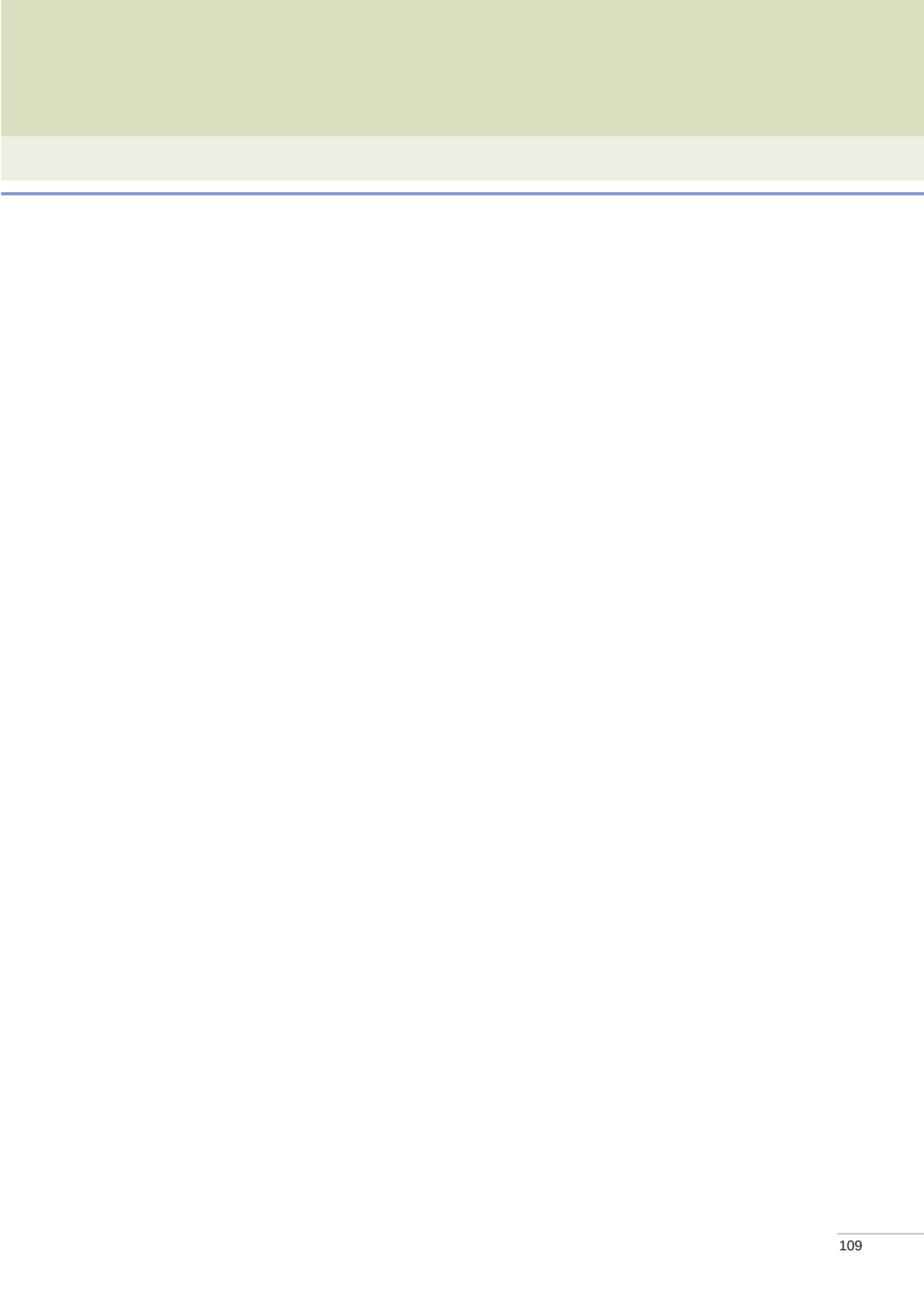
§ 13 Inkrafttreten

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

München, den 5. Februar 1991

Der Bayerische Ministerpräsident

Dr. h. c. Max Streibl



I Impressum

Herausgeber:	Bayerische Forschungsstiftung Prinzregentenstraße 7 D-80538 München
Redaktion:	Horst Kopplinger, Ltd. Ministerialrat, Geschäftsführer Bayerische Forschungsstiftung
Konzeption, Gestaltung und Druck:	Flad & Flad Communication Group Nürnberg · München · Stuttgart www.flad.de

Bildnachweis:

Titel
Flad & Flad Communication Group

Seite 4/5
Flad & Flad Communication Group

Seite 6/7
Bayerische Staatskanzlei

Seite 8/9
Bayerische Forschungsstiftung

Seite 10/11
Flad & Flad Communication Group

Seite 12/13
Flad & Flad Communication Group

Seite 14/15
mauritus GmbH

Seite 16/17
Bayerische Forschungsstiftung

Seite 18/19
Flad & Flad Communication Group

Seite 20/21
Flad & Flad Communication Group

Seite 22/23, 24/25
Prof. Hacker, Universität Würzburg;
Prof. Hallek, Genzentrum, LMU München

Seite 26/27
Prof. Geiger, Bayerisches Laserzentrum;
Dr. Hanke, Fraunhofer Institut für
Integrierte Schaltung, Fürth

Seite 28/29
Chirurgische Klinik der LMU München;
FBI Universität Bayreuth,
UTG und FGB TU München;
FHZ, TU München

Seite 30/31
Flad & Flad Communication Group

Seite 32/33
Fraunhofer-Institut für Integrierte
Schaltungen;
Giesecke & Devrient; Grundig AG

Seite 34/35
N. Kordas, Fraunhofer IMS, Duisburg;
Dr. S. Drost, Fraunhofer IZM, München

Seite 36/37
W. Herbst, Infineon Technologies Polymer
Materials and Technology, Erlangen

Seite 38/39
Fa. Linn High Therm, Eschenfelden und
Lehrstuhl für Technische Chemie I, FAU

Seite 40/41
PE Produktentwicklung;
Technische Universität München;
Leistritz Produktionstechnik GmbH

Seite 42/43
nanoplus GmbH, Gerbrunn

Seite 44/45
iwb 2002

Seite 46/47
Dipl.-Ing. Robert Huber

Seite 48/49
J. Raabe, Universität Regensburg;
R. Meyer, Walter-Schottky-Institut

Seite 50/51
Lowin, Universität Regensburg;
Schröder, Universität Regensburg

Seite 52/53
IMA, Universität der Bundeswehr, München

Seite 54/55
Leoni Bordnetz-Systeme, Kitzingen;
Prof. Liess, Universität der Bundeswehr,
Neubiberg

Seite 56/57
Flad & Flad Communication Group

Seite 58/59
Cegelec, Nürnberg

Seite 60/61
Deutsches Herzzentrum München;
Lehrstuhl für Fluidmechanik,
TU München;
Fachgebiet Energiewandlungstechnik,
TU München;
Medical Data International Inc.

Seite 62/63
translumina Labs GmbH, München

Seite 64/65
Bullith Batteries AG, Ismaning;
Fraunhofer IISB, Erlangen

Seite 66/67
Medizinische Physik
Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

Seite 68/69
Rupp+Hubrach Optik GmbH, Bamberg;
Carl Zeiss Augentoptik, Aalen;
Prof. Häusler, Lehrstuhl für Optik,
Universität Erlangen-Nürnberg

Seite 70/71
Abteilung für Neuroradiologie, Klinikum
Großhadern der Universität München;
Neurochirurgische Klinik und Poliklinik,
Klinikum Großhadern der Universität
München

Seite 72/73
Lynkeus Biotech GmbH, Würzburg

Seite 74/75
Lehrstuhl für Bauinformatik;
Technische Universität München

Seite 76/77
Prof. Dr.-Ing. Stichlmair, Lehrstuhl für
Fluidverfahrenstechnik der Technischen
Universität München

Seite 78/79
Nuklearmedizinische Klinik, TU München;
Fa. MixedMode, Gräfelfing

Seite 80/81
Lehrstuhl und die Versuchsanstalt für
Wasserbau und Wasserwirtschaft der
Technischen Universität München

Seite 82/83
Flad & Flad Communication Group

Seite 84/85
Flad & Flad Communication Group

Seite 86/87
Flad & Flad Communication Group

Seite 88/89
Flad & Flad Communication Group

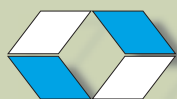
Seite 90/91
mauritus GmbH

Seite 92/93
Flad & Flad Communication Group

Seite 94/95
Flad & Flad Communication Group

Seite 100/101; Seite 102/103
Flad & Flad Communication Group,
Portraits: jeweils genannte Personen

München, im Juli 2003



Bayerische Forschungstiftung

Prinzregentenstraße 7
D-80538 München

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

forschungstiftung@bfs.bayern.de
www.forschungstiftung.de