

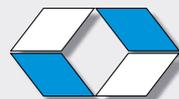


JAHRESBERICHT

2015



25 Jahre



Bayerische  
Forschungsstiftung

HERAUSGEBER

Bayerische Forschungsstiftung  
Prinzregentenstraße 52  
D-80538 München

REDAKTION

Dorothea Leonhardt, Ministerialrätin,  
Geschäftsführerin Bayerische Forschungsstiftung

GESTALTUNG

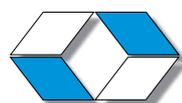
HAAK & NAKAT [[www.haak-nakat.de](http://www.haak-nakat.de)]

Die Inhalte des Jahresberichts sprechen Frauen und Männer gleichermaßen an. Zur besseren Lesbarkeit wird z.T. nur die männliche Sprachform (z.B. Wissenschaftler, Doktorand) verwendet.

JAHRESBERICHT

---

2015



Bayerische  
Forschungstiftung

# Inhalt

## VORWORT

<b>25 Jahre erfolgreiches Wirken für Bayern</b> Horst Seehofer, Vorsitzender des Stiftungsrats	6
<b>Forschungsförderung mit Perspektive für die Zukunft</b> Dr. Thomas Gruber, Vorsitzender des Vorstands	8
<b>Wissenschaftliche Spitzenpositionen sind kein Selbstläufer</b> Prof. Dr. Lothar Frey, Vorsitzender des Wissenschaftlichen Beirats	10

## 25 JAHRE FORSCHUNGSSTIFTUNG

<b>Große Persönlichkeiten und renommierte Wissenschaftler</b>	12
<b>Forschungsförderung für den Technologiestandort Bayern</b>	14

## KOMPETENZEN

<b>Unser Leben wird immer digitaler</b> Prof. Dr.-Ing. Heinz Gerhäuser, Präsident	18
<b>Motor für die Zukunft</b> Dorothea Leonhardt, Geschäftsführerin	20
<b>Themen und Inhalte</b>	22



## PROJEKTE

<u>Forschungsverbände</u>	26
<u>Neue Projekte</u>	38
<u>Kleinprojekte</u>	61
<u>Abgeschlossene Projekte</u>	64

## ANHANG

<u>Die Organe der Bayerischen Forschungsstiftung</u>	110
<u>Zielsetzung und Arbeitsweise der Bayerischen Forschungsstiftung</u>	116
<u>Rechnungsprüfung</u>	122
<u>Förderprogramm „Hochtechnologien für das 21. Jahrhundert“</u>	124
<u>Gesetz über die Errichtung der Bayerischen Forschungsstiftung</u>	130
<u>Satzung der Bayerischen Forschungsstiftung</u>	132
<u>Idee, Antrag, Entscheidung, Projekt</u>	136
<u>Kontakt, Ansprechpartner</u>	138
<u>Bildnachweis</u>	140



# Horst Seehofer

VORSITZENDER DES STIFTUNGSRATS

# 25 Jahre erfolgreiches Wirken für Bayern

Mit der Bayerischen Forschungsstiftung ist es uns vor 25 Jahren gelungen, ein außergewöhnliches und bundesweit einmaliges Instrument zu schaffen, mit dem wir Bayern im Wettbewerb um die besten Innovationen dauerhaft gut positionieren können. Als Vorsitzender des Stiftungsrats freue ich mich, anlässlich des Jubiläumsjahrs einen Jahresbericht vorstellen zu dürfen, der viele Anregungen bietet, wie uns Zukunft gelingt.

Seit mittlerweile einem Vierteljahrhundert ist die Bayerische Forschungsstiftung eine feste Größe, um Bayern als herausragenden Forschungs- und Technologiestandort zu positionieren. Mit der Forschungsstiftung stellen wir unseren Hochschulen, außeruniversitären Forschungseinrichtungen und Technologieunternehmen ein Förderinstrumentarium zur Verfügung, bei dem sie nicht nur finanzielle Unterstützung für ihr Forschungsprojekt bekommen. Bei der Forschungsstiftung finden unsere Forscher mit ihren innovativen Ideen von Anfang an kompetente Partner, die ihnen bei der Umsetzung ihrer Forschungs- und Entwicklungsprojekte umfassende Hilfestellung leisten. Eingebunden in ein breites Netzwerk knüpft die Forschungsstiftung für ihre Antragsteller Kontakte, die über ihr eigentliches Kerngeschäft weit hinausgehen.

Dabei ist die Bayerische Forschungsförderung nie Selbstzweck. Modernste Technik, neue Produkte und innovative Dienstleistungen bilden die Basis für Wohlstand und gute

bezahlte Arbeitsplätze im Freistaat. Das erfolgreiche Wirken der Bayerischen Forschungsstiftung zeigt sich in den vielen grandiosen Projekten und den daraus entstandenen Innovationen seit einem Vierteljahrhundert. Flexibel greift sie aktuelle Themen auf und unterstützt die bayerischen Unternehmen auf ihrem Weg in die Zukunft. Demografischer Wandel, Energiewende, Industrie 4.0 und Digitalisierung, für all diese Zukunftstrends ist die Bayerische Forschungsstiftung ein verlässlicher, stabiler und hochkompetenter Partner.

Ich wünsche der Bayerischen Forschungsstiftung auch für die nächsten 25 Jahre ein weiterhin erfolgreiches Wirken.



Horst Seehofer



# Dr. Thomas Gruber

VORSITZENDER DES VORSTANDS

# Forschungsförderung mit Perspektive für die Zukunft

Mit dem Jahresbericht kann die Bayerische Forschungsförderung nicht nur auf ein erfolgreiches Jahr 2015 zurückblicken. Seit mittlerweile 25 Jahren fördert die Bayerische Forschungsförderung mit großem Erfolg die Kooperation von Wissenschaft und Wirtschaft in gemeinsamen Forschungsvorhaben.

Die Bayerische Forschungsförderung hat zu einem Zeitpunkt mit diesem Modell der Forschungsförderung begonnen, als es noch nicht selbstverständlich war, dass große Unternehmen sowie kleine und mittelständische Unternehmen mit Hochschulen und Forschungseinrichtungen bei der Durchführung von Innovationsprojekten zusammenarbeiten. Bereits in ihren Anfangsjahren war der Stiftungszweck der Bayerischen Forschungsförderung darauf ausgerichtet, Innovationen zielgerichtet entstehen zu lassen. Im Fokus der Bayerischen Forschungsförderung steht der gemeinsame Erfolg. Das oft auch unentdeckte Know-how in der Wissenschaft wird mit den Anforderungen, die aus der Praxis kommen, zum gegenseitigen Vorteil kombiniert. Daraus hat sich eine langfristige Kultur der Zusammenarbeit entwickelt, die in vielen Fällen zudem die beruflichen Perspektiven von Hochschulabsolventen positiv beeinflusst. Eine weitere Besonderheit der Fördergrundsätze der Bayerischen Forschungsförderung ist, dass sie bereits vor vielen Jahren damit begonnen hat, Projekte über Technologie- und Branchengrenzen hinweg zu fördern. Interdisziplinäre Projekte sind möglich und ausdrücklich erwünscht, Schnittstellen

können gezielt bearbeitet werden, und branchenübergreifende Projekte gehören bei der Bayerischen Forschungsförderung zum gängigen Förderportfolio. Mit den von ihr adressierten Schlüsseltechnologien kann die Forschungsförderung Wirtschaft und Wissenschaft gezielt dabei unterstützen, die Herausforderungen der Zukunft anzunehmen.

Mein Dank, auch im Namen meiner Vorstandskollegen, gilt dem Stiftungsrat und dem Präsidenten der Forschungsförderung für ihr nachhaltiges und in die Zukunft gerichtetes Augenmerk auf die konsequente Verwirklichung des Stiftungszwecks. Mein Dank geht auch an alle bisherigen und neu hinzugekommenen Mitglieder des Wissenschaftlichen Beirats sowie an die externen Fachgutachter, die uns immer die Sicherheit geben, nur die besten Projekte zu fördern. Ich danke aber ebenso den Mitarbeitern der Forschungsförderung, die allen Antragstellern mit großem Engagement als kompetente Ansprechpartner zur Verfügung stehen.



Dr. Thomas Gruber



# Prof. Dr. Lothar Frey

VORSITZENDER DES WISSENSCHAFTLICHEN BEIRATS

# Wissenschaftliche Spitzenpositionen sind kein Selbstläufer

Die Bedeutung von Forschung und Entwicklung für hochentwickelte Volkswirtschaften stellt niemand in Frage. Jedoch wurde selten so prominent und offensichtlich die Bedeutung neuer innovativer Produkte und Dienstleistungen in der Öffentlichkeit als zukunftsweisend für unsere Gesellschaft dargestellt. Mit der Elektromobilität, der Energiewende, der Digitalisierung des gesamten Landes oder auch Industrie 4.0 wurde zu einem Aufbruch in eine neue industrielle und wirtschaftliche Zukunft aufgerufen. Erwartungen und zuweilen auch Hoffnung liegen diesem Aufbruch zugrunde, dass das Hochtechnologieland Deutschland über starke Forschungs- und Entwicklungsleistungen in der Lage sein wird, seine wirtschaftliche Spitzenstellung und auch den Wohlstand des Landes zu halten oder sogar auszubauen. Es wird davon ausgegangen, dass wir speziell im Bereich komplexer Systeme gut aufgestellt sind, um diese neuen Gebiete zu erschließen und durch Innovationen voranzutreiben. Diese Erwartung ist durchaus wohlbegründet, denn sie basiert auf den bisherigen Erfahrungen, dass sich durch gute wissenschaftliche und technische Leistungen eine wirtschaftlich erfolgreiche Gesellschaft aufbauen lässt.

Nicht vergessen sollte man jedoch, dass dieser Erfolg keine Selbstverständlichkeit darstellt und schon gar kein Selbstläufer ist. Er basiert auf einer guten Ausbildung, speziell in den MINT-Fächern, auf einer hohen technischen Akzeptanz, wenn nicht sogar Technikaffinität und letztendlich auf guten Randbedingungen und Fördermöglichkeiten für unsere Forscher. Diese drei Säulen werden durchaus immer wieder in Frage gestellt oder zumindest nicht immer ausreichend gepflegt. Umso wichtiger sind zuverlässige Instrumente und Einrichtungen, die diese Säulen konsequent fördern

und einfordern. In den drei Jahren Mitgliedschaft im Wissenschaftlichen Beirat konnte ich glücklicherweise die Erfahrung machen, dass die Bayerische Forschungstiftung hier einen innovationsfördernden Kurs durch Förderung von Projekten zwischen Wissenschaft und Wirtschaft unterstützt. Zu den gesamten Themenkreisen konnten auch 2015 viele Verbundprojekte und Forschungsvorhaben gefördert werden. Trotz der für eine Stiftung finanztechnisch schwierigen Randbedingungen und mit Unterstützung des bayerischen Staates konnte auf hohem Niveau und mit dem bekannt geringen administrativen Aufwand anwendungsnahe Forschung und deren Umsetzung in der Industrie unterstützt werden. Auch 2016 werden wieder viele wichtige und spannende Forschungsthemen, getrieben aus der wissenschaftlichen Erkenntnis oder eingefordert von der industriellen Anwendung, anstehen. Ich bin mir sicher, dass unsere Bayerische Forschungstiftung auch hier wieder erfolgreich unterstützt und begleitet.

Zum Jahr 2015/2016 verließen einige verdiente Mitglieder des Wissenschaftlichen Beirats diesen turnusgemäß. Ihnen gilt mein herzlicher Dank, dass sie sich im obigen Sinne engagiert haben. Die neuen Mitglieder des Beirats möchte ich herzlich willkommen heißen. Ich freue mich auf spannende Diskussionen und aufregende Forschungsthemen. Dann sollte es uns gelingen, unsere Wirtschaft aus Forschungsprojekten heraus zu stärken.



Prof. Dr. Lothar Frey

# 25 Jahre

## Große Persönlichkeiten und renommierte Wissenschaftler

25 Jahre Bayerische Forschungsstiftung, das ist uns einen Rückblick wert. Ein Blick auf die Idee, die Intention, diese Stiftung ins Leben zu rufen, die Anfangsjahre und was im Lauf der Jahre aus der Forschungsstiftung geworden ist.

### **Die Idee**

Zur Zeit der Errichtung der Bayerischen Forschungsstiftung hatte der Freistaat Bayern bereits erfolgreich den Wandel vom Agrarstaat zu einem führenden Industrieland gemeistert. Um die Technologieführerschaft Bayerns weiter voranzutreiben und Forschungsprojekte flankierend zu bereits vorhandenen staatlichen Förderprogrammen unterstützen zu können, entstand die Idee, eine Stiftung zu gründen, die diese Aufgabe wahrnimmt. Über die Bayerische Forschungsstiftung sollten Einnahmen des Freistaats Bayern aus seinen Wirtschaftsbeteiligungen über die Förderung von Forschungsprojekten wieder in den Kreislauf Wirtschaft und Wissenschaft zurückfließen. Ziel war es, mit den von der Forschungsstiftung bereitgestellten Mitteln strategisch wichtige, anwendungsnahe Forschung zu fördern. An der Schnittstelle von der Wissenschaft in die Wirtschaft sollte durch eine intensive Zusammenarbeit von Hochschulen sowie außeruniversitären Forschungseinrichtungen und Unternehmen, hier insbesondere kleine und mittlere Unternehmen, ein Mehrwert, vor allem aber eine hohe Wertschöpfung für Bayern entstehen. Der Vorteil einer Stiftung lag hierbei auf der Hand: Unabhängig von Haushaltsjahren und thematisch nicht an spezielle Technologieprogramme gebunden, konnte die Stiftung

flexibel, schnell und unbürokratisch zukunftsfähige Themen aufgreifen und deren Verwirklichung unterstützen.

### **Rechtliche Grundlagen**

Die Bayerische Forschungsstiftung wurde 1990 mit Errichtungsgesetz vom Freistaat Bayern ins Leben gerufen, ihre operative Tätigkeit konnte die Stiftung im Jahr 1991 nach Erlass der Satzung der Bayerischen Forschungsstiftung, die die nähere Ausgestaltung regelt, aufnehmen.

### **Prägende Anfangsjahre**

Erster ehrenamtlicher Geschäftsführer war Dr. Hans Heitzer, ihm folgte Professor Dr. Dr.-Ing. E. h. Nikolaus Fiebiger nach, der diese Funktion – nachdem er zunächst Vorsitzender des Wissenschaftlichen Beirats der Forschungsstiftung war – über einen Zeitraum von sieben Jahren wahrnahm. Während seiner Präsidentschaft an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg hat sich nicht nur Nordbayern zu einem technischen Wissenschaftszentrum entwickelt, Professor Fiebiger war auch prägend für die Forschungsstiftung. In seiner Amtszeit als ehrenamtlicher Geschäftsführer hat die Forschungsstiftung ihre grundsätzliche, bis jetzt bestehende Ausrichtung erhalten. Seine Weitsicht hat sich bis heute bewährt, und die Ideen, mit denen Professor Fiebiger die Forschungsstiftung zu dem machte, was sie heute ist, haben nach wie vor ihre Gültigkeit. Da für Professor Fiebiger die Internationalisierung der Wissenschaft ein wichtiges Anliegen

## Die Präsidenten der Bayerischen Forschungsstiftung



Prof. Fiebiger  
bis Mai 1999



Prof. Seitzer  
bis Ende 2005



Prof. Heinzl  
bis Ende 2012



Prof. Gerhäuser  
ab 2013

war, wurden aufgrund seiner Initiative in den Jahren 1997 und 1998 bei der Forschungsstiftung die bis heute bestehenden Stipendienprogramme für Doktoranden und Postdoktoranden sowie das Programm zur Internationalen Zusammenarbeit in der Wissenschaft ins Leben gerufen.

### Neue Strukturen

Im Laufe der Jahre entwickelte sich die Forschungsstiftung zu einem bedeutenden Faktor in der bayerischen Technologiepolitik. Um den stetig wachsenden Anforderungen gerecht zu werden, wurde 1999 die Geschäftsstelle neu strukturiert und personell verstärkt und damit auch ein Stück weit stärker professionalisiert. Der ehrenamtliche Geschäftsführer wurde ersetzt durch einen hauptamtlichen, und statt des bisherigen ehrenamtlichen Geschäftsführers wurde die Funktion des ehrenamtlichen Präsidenten geschaffen.

### „Ur-Vater“ des MP3 wird Präsident

Erster Präsident und damit direkter Nachfolger von Professor Fiebiger wurde 1999 Professor Dr.-Ing. Dieter Seitzer, Gründungsdirektor des Fraunhofer-Instituts für Integrierte Schaltungen in Erlangen. Mit Professor Seitzer konnte die Forschungsstiftung einen der profiliertesten deutschen Wissenschaftler als Präsidenten gewinnen. Professor Seitzer gilt als „Ur-Vater“ des MP3-Players: Aus der „verrückten“ Idee, Musik per Telefon übertragen zu können, entstand ausgehend von seiner Entwicklung der Datenkompression in der Folge ein System, das heute weltweit Standard ist. Das große Ansehen von Professor Seitzer in der Wissenschaftsszene hat die Bayerische Forschungsstiftung nachhaltig gestärkt. Sein besonderes Anliegen als Präsident der Forschungsstiftung war die Ausrichtung der Stiftung auf die wirtschaftliche Umsetzbarkeit der Projekte – besonders in KMU – sowie auf die Interdisziplinarität der Projekte und auf die Kontinuität in den Forschungsverbänden. Unter Präsident Seitzer wurde ein System der Evaluierung eingerichtet, das zum Beispiel zeigen konnte, dass allein die Projekte in den ersten 2 ½ Jahren seiner Tätigkeit (1999 – 2001) zur Entstehung von 240 neuen Arbeitsplätzen geführt haben.

### Unternehmergeist und Wissenschaft

Mit Professor Dr.-Ing. Dr.-Ing. E. h. Joachim Heinzl hatte ab 2006 ein renommierter Wissenschaftler und ehemaliger Vizepräsident der Technischen Universität München das Präsidentenamt der Forschungsstiftung inne. Professor Heinzl war der Pionier der Drop-on-Demand-Tintendrucktechnologie, und die Forschungsstiftung war immer stolz, den Erfinder des Tintenstrahldruckers zum Präsidenten zu haben. Mit seinen richtungsweisenden Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der Mikrosystemtechnik war er als Wissenschaftler der Forschungsstiftung bereits lange vor seiner Zeit als Präsident ein verlässlicher Partner in einer Vielzahl erfolgreicher Projekte. Mit seiner unternehmerischen Kompetenz, die er in die Forschungsstiftung mitgebracht hat, konnte er den Blick der Stiftung fokussieren auf den Erkenntnisgewinn, der sich für die Unternehmen aus der erfolgreichen Zusammenarbeit mit der Wissenschaft ergibt.

### In der Jetzt-Zeit angekommen

Seit 2013 und aktuell ist Professor Dr.-Ing. Heinz Gerhäuser der Präsident der Forschungsstiftung. Auch mit Professor Gerhäuser ist es der Forschungsstiftung gelungen, einen herausragenden und in der Wissenschaftsszene höchst geschätzten und anerkannten Ausnahmewissenschaftler für sich zu gewinnen. Als Spezialist für Mikroelektronik war er in führender Position an der Entwicklung der Audiocodierung und des MP3-Formats, wie es heute Standard ist, beteiligt. Professor Gerhäuser war es, der das MP3-Format zu dem wirtschaftlichen Erfolg gemacht hat, unter dem es nun weltweit Anwendung findet. Als Leiter des Fraunhofer-Instituts IIS in Erlangen ist es ihm gelungen, dieses zum größten Institut der Fraunhofer-Gesellschaft auszubauen. Kennen und schätzen gelernt hat die Forschungsstiftung Professor Gerhäuser im Rahmen von diversen Forschungsprojekten und als Vorsitzenden ihres Wissenschaftlichen Beirats. Professor Gerhäuser widmet sich „seiner“ Forschungsstiftung mit vollem Elan und großer Identifikation. Er bringt viele neue Ideen ein, mit denen das Profil der Forschungsstiftung geschärft und zukunftsfähig gemacht werden kann, um den Blick z. B. auch auf technologieorientierte Dienstleistungen oder die Herausforderungen der Digitalisierung zu schärfen.



# Forschungsförderung für den Technologiestandort Bayern

Die Bayerische Forschungsförderung hat in den 25 Jahren ihres Wirkens die Entwicklung des Technologiestandorts Bayern maßgeblich unterstützt und mit dazu beigetragen, den Standort in seiner jetzigen Ausprägung zu formen. In der Rückschau auf die bisherige Fördertätigkeit und die Themenvielfalt der geförderten Projekte lassen sich hierfür zahlreiche Beispiele finden. Ein besonderes Spiegelbild der Entwicklung liefern die Forschungsverbünde, die die Forschungsförderung über die Jahre ausgewählt, initiiert, während ihrer Laufzeit aktiv begleitet, evaluiert und gefördert hat. Forschungsverbünde zeichnen sich dadurch aus, dass sie sich mit einem wichtigen Generalthema befassen, dieses aus den verschiedensten Perspektiven bearbeiten und sowohl auf Wissenschafts- als auch auf Wirtschaftsseite möglichst breit aufgestellt sind.

In den Anfangsjahren der Forschungsförderung waren Themengebiete wie z. B. die Mikrosystemtechnik, Mikroproduktionstechnik sowie neue Bauelemente für die Informationstechnik oder Hochtemperatursupraleitung stark vertreten. Zeitgleich mit den Forschungsverbänden hierzu und mit dem dadurch einhergehenden Know-how-Transfer erfolgte der Aufbau entsprechender Forschungsstrukturen auf diesem Sektor vor allem in Nordbayern. Begleitet wurden diese Aktivitäten von Verbänden, die sich intensiv den Themen Software-Engineering, wissensbasierte Systeme, Simulationstechnik sowie

Hochleistungsrechnen, also neben den Hardware-Komponenten auch der Software, widmeten.

Ein Themenschwerpunkt, der sich wie ein roter Faden durch die Aktivitäten der Forschungsförderung zieht, sind Forschungsverbünde, die sich mit Werkzeugbau, Produktionstechniken und Materialwissenschaften auseinandersetzen. Sie spiegeln die Stärke Bayerns auf diesen Feldern wider und nehmen aktiv die Anforderungen auf, denen sich die bayerischen Unternehmen zu stellen haben. Bereits sehr früh haben sich von der Forschungsförderung geförderte Verbünde mit dem Material Carbon auseinandergesetzt, das jetzt im Rahmen der Elektromobilität eine neue Dimension erfährt und aktuell wieder in einem Forschungsverbund thematisiert wurde, um CFK/Metall-Mischbauweisen für die praktische Anwendung zu etablieren. Laserbearbeitungsstrategien, flexible Werkzeugsysteme, oxidische Funktionsmaterialien und innovative Schichten zur Verschleißreduktion an Werkzeugen sind für die bayerische Industrie und ihre Innovationsfähigkeit wichtige Fragestellungen. Die Vielzahl der an diesen Verbänden beteiligten Unternehmen ist ein Beweis für die industriepolitische Relevanz der durchgeführten Forschungsarbeiten.

Mit den Förderungen der Forschungsförderung gelingt es, in der bundesweiten Forschungslandschaft einmalige Forschungsnetzwerke zu etablieren. Mit namhaften For-



schungsverbänden zu den Themen biologische Sicherheit, Grundlagen gentechnischer Verfahren und Erforschung genom-basierter Strategien in der Infektionsmedizin konnte die inhaltliche Entwicklung der Biotechnologiestandorte in Martinsried, Würzburg und Regensburg zielführend unterstützt werden. Mit Tissue-Engineering und Rapid-Prototyping für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie sowie einem großen Forschungsbereich, der sich mit degenerativen Erkrankungen im Alter, hier vor allem Muskelschwund und Osteoporose auseinandersetzt, konnte in Bayern ein in Deutschland und Europa federführendes Kompetenzzentrum etabliert werden.

Im Zuge der Energiewende haben sich zahlreiche Projektkonsortien gebildet, die sich mit den damit verbundenen technologischen Fragestellungen befassen. Sei es in der Elektromobilität, im Bereich Solar- und Funktionsglas für energieeffiziente Gebäudetechnologien oder zum Thema der effizient steuerbaren Produktion im Rahmen einer energieflexiblen Fabrik. Hier war die Förderung durch die Forschungsstiftung quasi die Keimzelle für weiterführende Projekte, die von der EU bzw. vom Bund adressiert und gefördert werden.

Dies soll nur eine beispielhafte Auswahl sein. Es gäbe hier noch viel zu berichten, und die erfolgreiche Projektförderung durch die Bayerische Forschungsstiftung ließe sich noch

anhand vieler weiterer Beispiele aufzeigen. Denn für eines ist die Bayerische Forschungsstiftung in den 25 Jahren ihres Wirkens sicherlich ein Garant: Sie bildet mit ihren Projekten oft bereits weit im Vorfeld kommende und aktuelle Trends ab und schafft es damit, Bayerns Innovationskraft zu erhalten und kontinuierlich weiter auszubauen. Im Laufe ihres Bestehens hat die Bayerische Forschungsstiftung 785 Projekte gefördert und über 460 Stipendien zur Förderung der internationalen Zusammenarbeit in der Wissenschaft vergeben. Die von der Forschungsstiftung ausgereichten Stiftungsmittel in Höhe von ca. 530 Mio. € wurden von der bayerischen Wirtschaft im Zuge der für jede Förderung erforderlichen Eigenbeteiligung mit ca. 650 Mio. € mehr als verdoppelt, so dass bislang mit Unterstützung der Forschungsstiftung Innovationen mit einer Gesamtsumme von fast 1,18 Mrd. € in Bayern angestoßen werden konnten.

Wenn Sie sich am Erfolgskonzept der Bayerischen Forschungsstiftung beteiligen wollen: Spenden und Zustiftungen sind jederzeit willkommen.

[Spendenkonto](#)

BIC: BYLADEMMXXX, IBAN: DE51 7005 0000 0001 1761 97



# Aktuelle Trends und Perspektiven im Blickpunkt

## Unser Leben wird immer digitaler

Prof. Dr.-Ing. Heinz Gerhäuser, Präsident

18

## Motor für die Zukunft

Dorothea Leonhardt, Geschäftsführerin

20

## Themen und Inhalte

22



# Prof. Dr.-Ing. Heinz Gerhäuser

PRÄSIDENT

# Unser Leben wird immer digitaler

Was ist eigentlich die treibende Kraft, mit der die Digitalisierung unseren Alltag erobert? Angefangen hat es mit der ISDN-Telefonie, dem PC und Internet, dann hat die Digitalisierung mit digitalen Medien (mp3, Digitalradio, digitales Fernsehen, Spielkonsolen, soziale Netzwerke) den Unterhaltungssektor erschlossen, und weiter geht es nun mit dem produzierenden Gewerbe (Industrie 4.0), Logistik und Handel (Internet der Dinge) bis hin zu herausragenden Produkten wie z. B. dem Kraftfahrzeug (autonomes Fahren). Auch die lange verpönte „künstliche Intelligenz KI“ erlebt auf Grund des technischen Fortschritts eine Renaissance.

Aus technischer Sicht sind es einige Besonderheiten, welche die Digitaltechnik auszeichnen:

- ▶ Einheitliche Informationsdarstellung mit binären Zahlen, gleichgültig ob es sich um Texte, Sprache, Musik, Bilder, Videos oder Messwerte, Steuerinformationen für Maschinen, Orts- und Navigationsinformationen oder Vitalparameter handelt.
- ▶ Standardisierte Implementierung für die digitale Signalverarbeitung (CMOS-Schaltungen)
- ▶ Hochintegrierte mikroelektronische Schaltungen mit zig Milliarden Transistoren
- ▶ Verlustfreie und kostengünstige Speicherung von extrem großen Datenmengen
- ▶ Effiziente Übertragung (auch drahtlos)
- ▶ Fehlerkorrigierende Codierung für die Speicherung und Übertragung
- ▶ Datensicherheit durch leistungsfähige Verschlüsselung

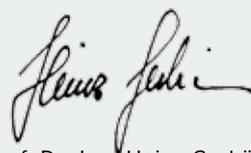
Die herausragenden technischen Möglichkeiten sind für den Erfolg notwendige, aber nicht hinreichende Voraussetzungen. Ganz entscheidend sind die neuen Geschäftsmodelle, die sich nur mit Digitaltechnik realisieren lassen. Hierzu zählen die zeitliche Unabhängigkeit, die Ortsungebundenheit und vor allem die Mobilität bei Online-Geschäften. Die

Konsumenten hinterlassen bei der Nutzung von digitalen Produkten und Dienstleistungen Datenspuren, über die sich nur wenige Gedanken machen. Diese Metadaten erweisen sich als eine sehr wertvolle Ressource, die viele weitere Geschäftsmodelle erst ermöglicht.

Aber nicht nur Menschen werden bezüglich ihrer Präferenzen und Gewohnheiten transparenter und in ihrem Verhalten berechenbarer, sondern auch technisch komplexe Produktionsanlagen. Durch die Möglichkeit der Erfassung, Verarbeitung und Verknüpfung von Produktions- und Prozessdaten entsteht ein Überblick, der bisher nicht möglich war. Schleichende Veränderungen in der Qualität können frühzeitig entdeckt und damit Ausfälle verhindert werden. Die Produktionsmittel können wesentlich besser ausgelastet werden und die zunehmenden Anforderungen durch Sonderwünsche und kurze Lieferzeiten besser bewältigt werden, wenn der Status der Produktionsmittel auf Knopfdruck abrufbar ist.

Was man mit einer unvorstellbar hohen Rechenleistung auf den mikroelektronischen Chips, den nahezu unendlich großen digitalen Speichern und durch die ubiquitäre Vernetzung erreichen kann, sprengt unsere Vorstellungskraft. Daraus ergeben sich phantastische Möglichkeiten für neue Produkte und Dienstleistungen.

Die Bayerische Forschungstiftung wird auch zukünftig diese spannende Entwicklung mit ihren Fördermöglichkeiten begleiten.



Prof. Dr.-Ing. Heinz Gerhäuser



# Dorothea Leonhardt

GESCHÄFTSFÜHRERIN

# Motor für die Zukunft

Im Jahr 2015 konnte die Bayerische Forschungsstiftung auf 25 erfolgreiche Jahre ihres Wirkens zurückblicken. Der vorliegende Jahresbericht legt erneut Zeugnis ab von der Vielfalt der Themen und Projekte, die die Bayerische Forschungsstiftung im Laufe eines Jahres neu bewilligt bzw. nach einer meist dreijährigen Förderphase abgeschlossen hat. Wir hoffen, mit den Projektbeispielen Anregungen zu schaffen, innovative Themen aufzugreifen, die Ihr Unternehmen oder Ihre Forschungseinrichtung und damit auch den Standort Bayern voranbringen, und Mut zu machen, die dafür zur Verfügung stehenden Fördermöglichkeiten auch zu nutzen. Wir unterstützen Sie gerne dabei.

Die Bayerische Forschungsstiftung definiert sich über das hohe Niveau ihrer Projekte. Das soll auch die Richtung für die Zukunft vorgeben. Ihren Stiftungszweck erfüllt die Bayerische Forschungsstiftung nur dann, wenn sie flexibel und frühzeitig auf sich ändernde technologische Schwerpunkte reagiert. Die Voraussetzungen dafür sind vorhanden. Die Vorschau auf Kommendes, der Ausblick auf künftige Entwicklungen wird immer ein prägender Faktor für den nachhaltigen Erfolg der Bayerischen Forschungsstiftung sein. Der gesetzlich festgelegte Stiftungszweck lässt hier alle Optionen offen. So wie die Bayerische Forschungsstiftung ihre Förderschwerpunkte in den vergangenen 25 Jahren kontinuierlich und weit im Vorfeld an die neuen technologischen Herausforderungen angepasst hat, wird sie auch in Zukunft immer darauf achten, den Blick nach vorne zu richten, um Trends zeitnah aufzugreifen zu können.

Als Partner in der Bayerischen Forschungs- und Innovationsagentur eröffnen sich für die Bayerische Forschungsstiftung neue Perspektiven. Die Bayerische Forschungsstiftung kann, eingebunden in das Netzwerk der Bayerischen Forschungs- und Innovationsagentur, den von ihr betreuten Kooperationen einen vereinfachten Zugang zu Förderprogrammen von Land, Bund und EU, zu erweiterten Netzwerken und zur Unterstützung bei Fragen der Verwertung bzw. Patentierung von Ergebnissen verschaffen.

Ich bedanke mich ganz herzlich im Namen aller Mitarbeiter der Geschäftsstelle bei unserem Stiftungsrat, dem Stiftungsvorstand und dem Wissenschaftlichen Beirat sowie unserem Präsidenten für die vertrauensvolle Zusammenarbeit und die großartige Unterstützung, die sie uns gewähren. Mein Dank geht auch an die Kolleginnen und Kollegen, die sich – jeder Einzelne und alle zusammen im Team – mit hoher Identifikation für „ihre“ Bayerische Forschungsstiftung einsetzen.



Dorothea Leonhardt

# Themen und Inhalte

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

Um ihrer innovationspolitischen Aufgabe gerecht zu werden, greift die Bayerische Forschungsstiftung mit ihrer inhaltlichen Schwerpunktsetzung Themen auf, die zu den großen Schlüsseltechnologien der Zukunft zählen. Das bewusst breit gewählte Spektrum der definierten Schlüsselbereiche lässt eine Fülle interdisziplinärer Ansätze zu und deckt Schnittstellen ab, die es Antragstellern aus Wissenschaft und Wirtschaft ermöglichen, themenübergreifende Projekte zu konzipieren und durchzuführen. Interdisziplinarität und die Möglichkeit, Schnittstellen zu überwinden, sind mehr denn je ausschlaggebend für ein modernes, zukunftsweisendes Innovationsmanagement.

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

Bis Ende der 1990er-Jahre boomten die Mikrosystemtechnik sowie die Informations- und Kommunikationstechnologien und machten damit auch den Schwerpunkt des Mitteleinsatzes der Stiftung aus. In den letzten Jahren war ein anderer Trend erkennbar. Nach dem Aufschwung der klassischen Technologien werden die kommenden Jahre geprägt sein von dem Ziel, die Gesundheit und die Lebensqualität zu verbessern und der demografischen Entwicklung gerecht zu werden. Als weitere Trends zeichnen sich verstärkte Aktivitäten im Bereich Energie und Umwelt sowie bei neuen Prozess- und Produktionstechniken und dem Thema Digitalisierung ab.



## LIFE SCIENCES

Der gesellschaftliche und volkswirtschaftliche Schwerpunkt Life Sciences spiegelt sich in der Zahl der Anträge wider, die bei der Stiftung eingereicht werden. Bedingt durch die demografische Entwicklung, wird sich dieser Trend in den nächsten Jahren fortsetzen. Die alternde Gesellschaft bedarf innovativer Produkte und Dienstleistungen, um länger am Arbeitsplatz und mobil bleiben und ein selbstbestimmtes Leben führen zu können. Medizintechnik, bildgebende Verfahren, neue diagnostische und therapeutische

Möglichkeiten durch innovative Entwicklungen auf dem Gebiet der Bio- und Gentechnologie machen einen nicht unerheblichen Teil der eingereichten Anträge aus. Mit dem Einsatz neuer Materialien in der Medizin werden Möglichkeiten geschaffen, therapeutisch wirksame Substanzen gezielt lokal zu applizieren.

## INFORMATIONEN- UND KOMMUNIKATIONSTECHNOLOGIEN

Die Informations- und Kommunikationstechnik, auch im Bereich Multimedia-Technik, prägt einen tiefgreifenden Wandel der bisherigen Kommunikationsstrukturen. Sie war nicht nur in den letzten Jahrzehnten einer der wichtigsten Technologieträger, sie wird es auch in den nächsten Jahren bleiben. Gefragt sind hohe Leistungsstandards in der Hardware, multimediale Anwendungen, Simulationstechniken, die Verschmelzung von Informationsverarbeitung, Telekommunikation und Unterhaltungselektronik sowie neue Technologien für ein intelligentes Stromnetz als wesentliche Basis der

Energiewende. Zur Kommunikation gesellen sich die Navigation, die im Zuge der Elektromobilität eine zusätzliche Bedeutung gewinnen wird, und Indoor-Anwendungen, um Produktionsabläufe zu optimieren. Neue Aufbau- und Verbindungstechniken für die Verarbeitung von elektronischen Bauelementen, die auf Materialien basieren, die gänzlich neuen Anforderungen genügen, eröffnen ein großes technologisches Potenzial für neue Einsatzfelder in der Baugruppenttechnologie.

## MIKROSYSTEMTECHNIK

Die Mikrosystemtechnik als Schlüsseltechnologie verwendet Verfahren der Mikroelektronik zur Strukturierung und zum Aufbau von Systemen. Sie beeinflusst viele Bereiche der Industrie, von der Automobilindustrie bis hin zur chemischen Industrie, sowie den Dienstleistungssektor und trägt maßgeblich zur Entstehung neuer Wirtschaftszweige bei. Die Anforderungen an die Präzision, Effizienz und Zuverlässigkeit von Werkzeugen werden immer größer. Die Mikro-

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

# Themen und Inhalte

## MATERIALWISSENSCHAFT

Neue, verbesserte Materialien stehen häufig am Anfang technischer Innovationen, da ihre Verfügbarkeit und Leistungsfähigkeit in weiten Bereichen den Innovationsgrad neuer Technologien bestimmen. Als klassische Querschnittstechnologie ermöglicht es die Materialwissenschaft, mit der Erforschung und der Kenntnis von Materialeigenschaften zahllose Produkte neu zu konzipieren und bestehende Produkte zu verbessern. Neue Materialien haben einen wesentlichen Einfluss auf die Minderung von Umweltbelastungen und

die Verbesserung der Qualität der Umwelt. Dadurch kommt ihnen eine zentrale Rolle im Hinblick auf den technischen Fortschritt zu. Mit der Förderung von Projekten aus dem Bereich Materialwissenschaft wird die Definition und Konzipierung von neuen Materialien, ihren Eigenschaften und ihrer Anwendung in der gesamten Bandbreite von oxidischen Funktionsmaterialien, (Hochleistungs-) Glasmaterialien und Polymeren, kohlenstoffaserverstärkten Kunststoffen bis hin zu biokompatiblen Materialien angestoßen.

## ENERGIE UND UMWELT

Die Basis unserer Zukunft ist die sichere, wirtschaftliche und umweltverträgliche Versorgung mit Energie. Dieses Ziel ist zu verbinden mit den steigenden Anforderungen im Umwelt- und Klimaschutz, um die Lebensqualität der Bevölkerung zu erhalten. Die effiziente Nutzung der knappen Güter und Ressourcen sowie die Erhaltung und der Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen bedürfen einer dauerhaften, nachhaltigen und umweltgerechten Entwicklung im Sinn eines

vorsorgenden, nachsorgenden und kompensatorischen Umwelt- und Klimaschutzes sowie innovativer Methoden der Umweltbeobachtung. Der Themenschwerpunkt Energie hat mit dem Atomausstieg eine neue Dimension bekommen. Elektromobilität, Versorgungssicherheit und Energieeffizienz sind wichtige Forschungsschwerpunkte.

## MECHATRONIK

Als eine mittlerweile weitgehend etablierte Querschnittsdisziplin hat die Mechatronik den klassischen, an der Mechanik orientierten Maschinenbau in vielen Bereichen abgelöst und gänzlich neue technische Möglichkeiten eröffnet. Mechatronische Systeme, ihre Auslegung, Herstellung und ihr Einsatz werden zukünftig ein wesentliches Standbein des modernen Maschinenbaus, der Fahrzeugtechnik, der Medizintechnik und der Kommunikationsindustrie darstellen. Instrumentenbestückte medizinische Roboterarme werden in der Lage sein, navigationsgestützte Operationen im Rahmen

spezifischer Anwendungen durchzuführen. Unter Nutzung patientenspezifischer Bilddaten können Zielpositionen mit hoher Genauigkeit angefahren und Fehler, die beim manuellen Positionieren von Instrumenten auftreten können, vermieden werden. Mit Hilfe innovativer mechatronischer Produktkonzepte sowie den zugehörigen Fertigungs- und Montageketten liefert die Mechatronik aber auch innovative Technologien für andere wichtige Produktionszweige in Bayern, z. B. den Automobilbau.



---

## NANOTECHNOLOGIE

Die Nanotechnologie rückt Materie mit Abmessungen im Nanometerbereich in den Blickpunkt sich stürmisch entwickelnder Forschungsrichtungen. Sie erlaubt die gezielte Charakterisierung sowie die Manipulation von Materie auf der Nanometerskala. Durch die supramolekulare Chemie ist der gezielte und selbstorganisierende Aufbau komplexer Systeme aus kleinen molekularen Einheiten möglich. Mit der Generierung von Systemen zur Handhabung von Stoffen im Mikro- und Nanoliterbereich sowie zur quantitativen Ana-

lyse mikrochemischer Reaktionen ist es möglich, Laboranalyseverfahren derart zu miniaturisieren, dass sie auf der daumennagelgroßen Fläche eines Chips ablaufen können. Im Bereich der Mikroelektronik sind durch die immer weiter fortschreitende Miniaturisierung von elektronischen Bauelementen Systeme mit Elementardimensionen von 100 nm herstellbar.

---

## PROZESS- UND PRODUKTIONSTECHNIK

Innovative Prozess- und Produktionstechniken, Automatisierungstechniken, neue Verfahrens- und Umwelttechniken, Simulationstechniken zur Unterstützung komplexer Entscheidungsprozesse sowie wissensbasierte Systeme und Modelle schaffen die technologischen Voraussetzungen, Wertschöpfungs- und Geschäftsprozesse sowie Produktionsketten und Fertigungstechniken zu optimieren. Die zunehmende Miniaturisierung mikrotechnischer Werkstücke erfordert innovative Fertigungstechnologien, neue Verfahren der Aufbau- und Verbindungstechniken sowie

Handhabungs-, Montage- und Justagetechniken von hoher Präzision im Mikrometerbereich. Intelligente Sensorsysteme, basierend auf entsprechenden Algorithmen, schaffen und erweitern Diagnosemöglichkeiten und die Funktionsüberwachung ablaufender Produktionsprozesse.



# Forschungsverbünde

## NEUE VERBÜNDE

Multi-Core safe and software-intensive Systems Improvement Community – FORMUS <sup>3</sup> IC	28
Schritthaltende 3D-Rekonstruktion und -Analyse – For3D	30

## ABGESCHLOSSENE VERBÜNDE

CFK/Metall-Mischbauweisen im Maschinen- & Anlagenbau – FORCiM <sup>3</sup> A	32
Bayerischer Forschungsverbund FOREnergy – Energieflexible Fabrik	34
Bayerischer Forschungsverbund für Elektromobilität (FORELMO)	36



Ostbayerische Technische Hochschule  
Regensburg  
Fakultät Elektro- und Informations-  
technologie

Friedrich-Alexander-Universität  
Erlangen-Nürnberg  
Lehrstuhl für Informatik 3

Hochschule für Angewandte Wissen-  
schaften München  
Fakultät Informatik und Mathematik

Ostbayerische Technische Hochschule  
Amberg-Weiden  
Fakultät Informatik

Technische Hochschule Ingolstadt  
Zentrum für Angewandte Forschung  
(ZAF)

Technische Hochschule Nürnberg  
Georg Simon Ohm  
Fakultät Informatik

## Forschungsverbund Multi-Core safe and software- intensive Systems Improvement Community



*Im Forschungsverbund sollen durch einen ganzheitlichen Ansatz die durch heterogene Multi-/Many-Core-Architekturen entstehenden Herausforderungen für Automotive und Avionics gelöst werden. Das zu entwickelnde ganzheitliche Lösungskonzept spiegelt sich in der Berücksichtigung der verschiedenen Ebenen des Hardware-Software-Co-Designs wider. Damit sollen neben Lösungen für aktuelle Probleme in erster Linie Beiträge für die effiziente Nutzung heterogener Multi- und Many-Core-Systeme geleistet werden.*

Beginnend bei der Modellierung des Software-Entwurfs über die formale Verifikation und endend bei der Virtualisierung von Hardware sollen Scheduling, Energieeffizienz und Sicherheit in Automotive- und Avionics-Applikationen optimiert werden. Damit soll in FORMUS<sup>3</sup>IC sowohl ein wissenschaftlicher als auch ein industrieller Beitrag zur Anpassung des Entwicklungsprozesses an die neuen Herausforderungen durch Multi- und Many-Core-Systeme geleistet werden.

Dies wird in verschiedenen Themenschwerpunkten erforscht und entwickelt:

- Durch die Erweiterung etablierter Modellierungssprachen aus dem Automotive Bereich sollen Multi-Core-Eigenschaften modellierbar werden. Ein Schwerpunkt liegt hier auf den Anforderungen an Zeitverhalten und an funktionale Sicherheit eingebetteter Systeme.
- Durch virtualisierte Prototypen wird die Verifikation gestützt. Diese Prototypen erlauben



## NEUE VERBÜNDE



## KOORDINATION



Friedrich-Alexander-Universität  
Erlangen-Nürnberg  
Lehrstuhl für Informatik 9 Graphische  
Datenverarbeitung  
Cauerstr. 11  
91058 Erlangen

## WISSENSCHAFTSPARTNER

Deutsches Zentrum für Luft- und  
Raumfahrt e. V. DLR  
Institut für Robotik und Mechatronik,  
Perzeption und Kognition

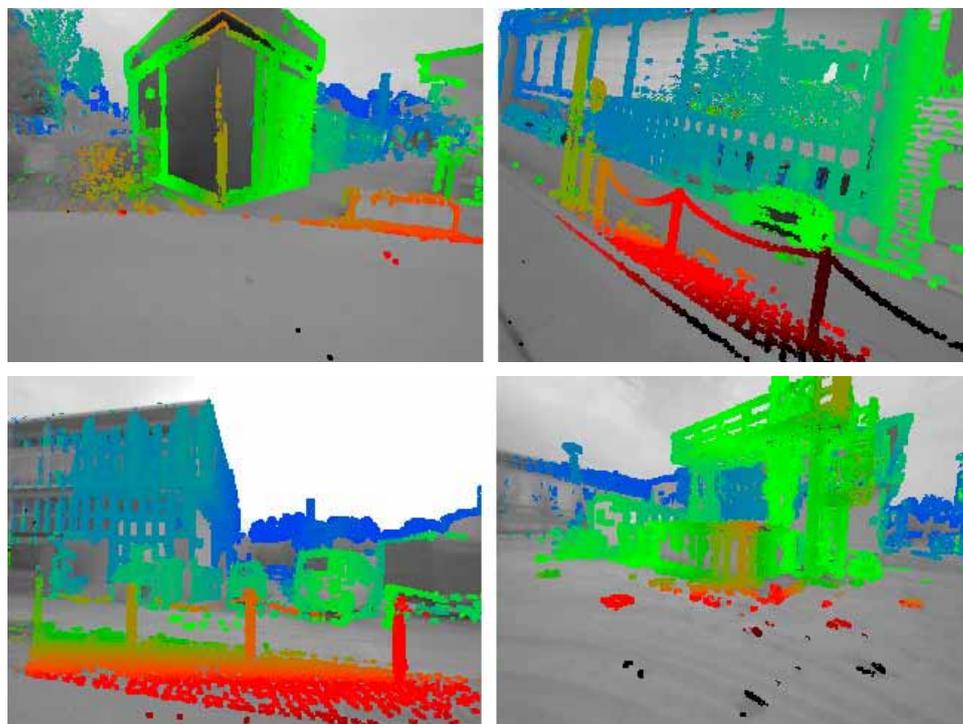
Fraunhofer-Institut für Integrierte  
Schaltungen IIS  
Entwicklungszentrum Röntgentechnik,  
Abteilung Berührungslose Mess- und  
Prüfsysteme

Technische Universität München  
Photogrammetrie und Fernerkundung

Technische Universität München  
Informatik 9 (Computer Vision Group)

Technische Universität München  
Informatik 15 (Computer Graphik &  
Visualisierung)

Universität Bayreuth  
Angewandte Informatik V –  
Graphische Datenverarbeitung



3D-Punktwolken, rekonstruiert aus einem freihandgeführten Video (TU München,  
Computer Vision Group)

*Im Rahmen des Forschungsverbundes For3D sollen neue Algorithmen und  
Methoden für die Verarbeitung von 3D-Daten entwickelt werden. Ziel ist es,  
neue Anwendungsfelder für eine breite Palette von 3D-Sensoren zu eröffnen.*

Computer können immer besser ihre dreidimensionale Umwelt erfassen. Während noch vor zehn Jahren das 3D-Sehen technisch aufwendig und sehr teuer war, gibt es mittlerweile eine breite Palette von 3D-Sensoren, beginnend bei kleinen Sensoren für Handys, Spielekonsolen oder Autos bis hin zu großen Laserradars und Luftbildsystemen für die Erfassung von Gebäuden oder ganzen Landstrichen. In weiten Bereichen ungelöst ist allerdings noch die Verarbeitung der gigantischen Datenmengen, die mit diesen Sensoren erzeugt werden.

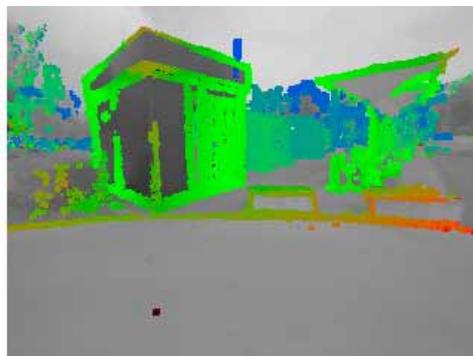
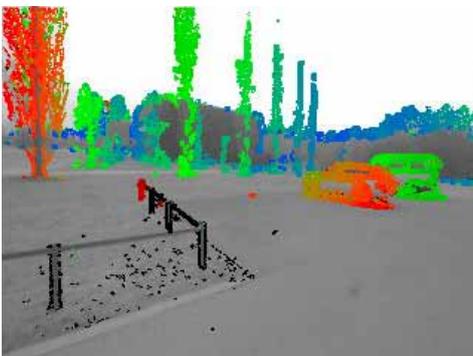
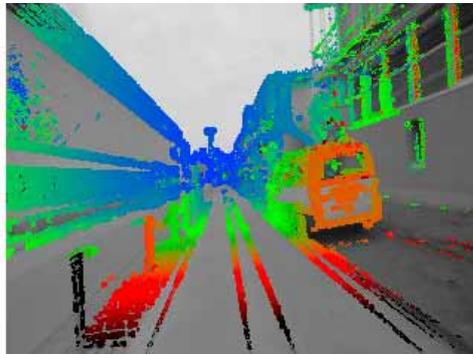
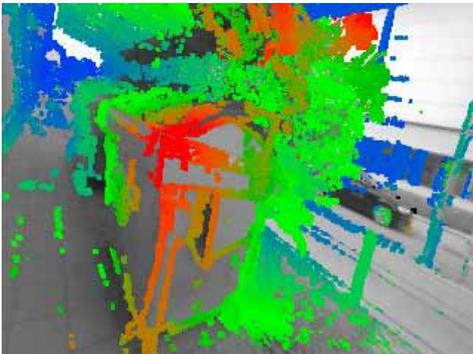
Der neue Forschungsverbund For3D betreibt anwendungsorientierte Grundlagenforschung auf diesem Gebiet und entwickelt neue Algo-

rithmen und Methoden für solche 3D-Daten. Damit sollen neue Anwendungsfelder für 3D-Sensoren eröffnet werden, z. B. zum Einsatz auf Quadcoptern und in Flugzeugen, für die Film-, Fernseh- und Computerspielproduktion, für die Digitalisierung von Museen und Kunstschatzen bis hin zur Vermessung von Pflanzen.

In sieben Teilprojekten erforscht der Verbund die algorithmischen Grundlagen der 3D-Erfassung. Dazu werden neue Datenstrukturen für die schritthaltende 3D-Erfassung, Weiterverarbeitung, Visualisierung und Analyse der Geometrie- und Farbdaten entwickelt und analysiert. Ebenfalls untersucht werden neue Verfahren zur Lokalisation frei geführter Auf-

---

NEUE VERBÜNDE



---

INDUSTRIEPARTNER

3D RealityMaps GmbH

adidas AG

Arnold & Richter Cine Technik  
GmbH & Co. Betriebs KG

ESG Elektroniksystem- und Logistik-  
GmbH

Fish Blowing Bubbles GmbH

illustrated architecture

IVL, Institut für Vegetationskunde und  
Landschaftsökologie

Milkroom Studios GmbH

NavVis GmbH

PCO AG

Roboception GmbH

Rupp + Hubrach Optik GmbH

Steinbacher-Consult Ingenieurgesell-  
schaft mbH & Co. KG

Strube Research GmbH & Co. KG

Topalsson GmbH

---

nahmesensoren und zur Fusion der gemessenen 3D-Daten. Schließlich werden auch neuartige modellbasierte Ansätze zur Analyse der aufgenommenen 3D-Daten entwickelt.

Der Verbund besteht aus Forschern der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, der TU München, der Universität Bayreuth, des Fraunhofer IIS sowie des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt. Beteiligt sind auch zahlreiche Firmen aus der bayerischen IT-Industrie, der Landvermessung, der Film-, Fernseh- und Computerspielebranche, der Saatgutherstellung sowie Kamera- und Sportartikelhersteller.

# FORCiM<sup>3</sup>A – CFK/Metall-Mischbauweisen im Maschinen- und Anlagenbau

MATERIALWISSENSCHAFT

ABGESCHLOSSENE VERBÜNDE



KOORDINATION



WISSENSCHAFTSPARTNER

Fraunhofer Projektgruppe für Funktionsintegrierten Leichtbau des ICT

Hochschule Augsburg  
Fakultät für Maschinenbau und  
Verfahrenstechnik

Technische Universität München  
Institut für Werkzeugmaschinen und  
Betriebswissenschaften (iwb)

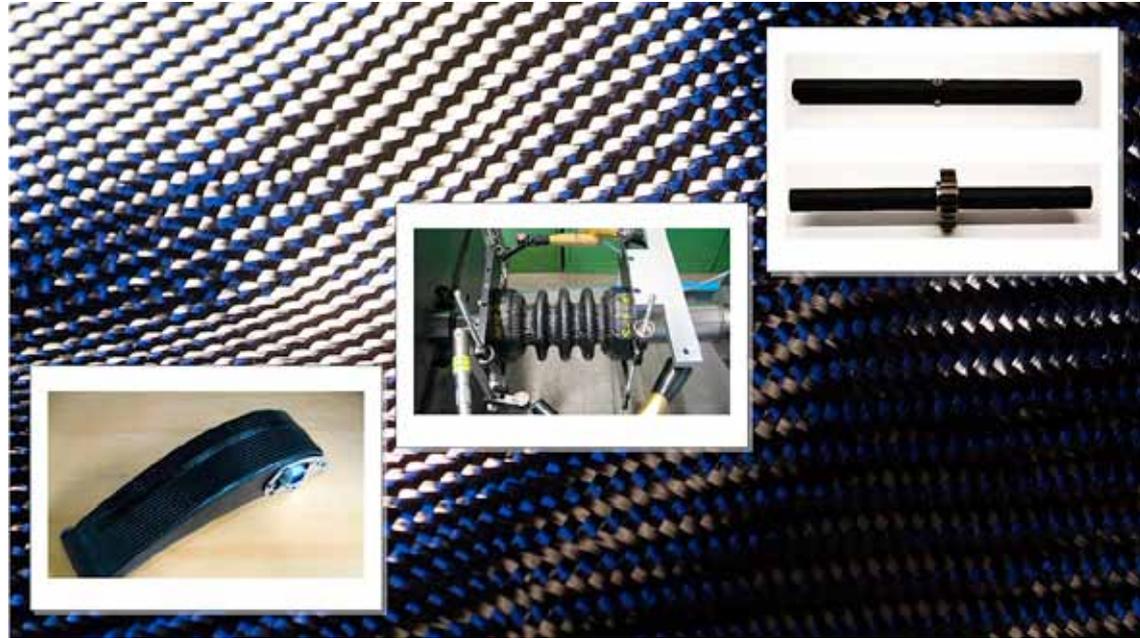
Technische Universität München  
iwb Anwerzentrum Augsburg

Technische Universität München  
Lehrstuhl für Carbon Composites (LCC)

Technische Universität München  
Lehrstuhl für Maschinenelemente,  
Forschungsstelle für Zahnräder und  
Getriebbau (FZG)

Universität Augsburg  
Lehrstuhl für Experimentalphysik II

Universität Augsburg  
Lehrstuhl für Experimentalphysik IV



FORCiM<sup>3</sup>A-Demonstratorbauteile als Ausgangspunkt für zukünftige Einsatzbereiche: Trägerstruktur, Wellenkupplung, Welle/Walze (v.l.n.r.)

*Die Ergebnisse des Forschungsverbundes FORCiM<sup>3</sup>A tragen dazu bei, die Einsatzhemmnisse von kohlenstofffaserverstärktem Kunststoff (CFK) in Kombination mit metallischen Strukturen bei zukünftigen Anwendungen im Bereich des Maschinen- und Anlagenbaus zu senken.*

In der Luft- und Raumfahrt sowie im Automobilbau zählen Faserverbundwerkstoffe aufgrund ihres enormen Potenzials bereits zu den etablierten Materialien. Im Rahmen des Forschungsverbundes FORCiM<sup>3</sup>A wurden die Grundlagen geschaffen, um dem Einsatz dieser Schlüsseltechnologie auch im Maschinen- und Anlagenbau den Weg zu bereiten.

Für den Verbund standen zu Beginn die Themenfelder „Innovative Hybrid-Bauweisenkonzepte“, „Entwicklung von Auslegungs- und Berechnungsmethoden“,

„Entwicklung von Material- und Prozesstechnologien“ sowie „Werkstoffeigenschaften“ im Fokus. Dabei leisteten u. a. die ermittelten Materialkennwerte für CFK/Metall-Sandwichproben sowie die Charakterisierung von CFK/Metall-Verbindungen bei bestimmten Herstellungsprozessen einen wichtigen Beitrag für deren Einsatzmöglichkeiten. Weiter folgten die Themenbereiche „Generische Demonstratorbauteile“, „Qualitäts- und Strukturprüfung hybrider CFK-Bauteile“ sowie „Systemsimulation und Validierung“.



Prüfvorrichtung zur Charakterisierung der CFK/Metall-Grenzfläche auf Couponlevel: Mode-I (DCB) (oben), Mode-II (ENF) (links) und Mixed-Mode-I/II (MMB) (rechts)

Drei praxisnahe Demonstratorbauteile wurden als Technologieträger vom Konsortium definiert und in verschiedenen Detaillierungsstufen umgesetzt. Hierbei verfolgte der Verbund parallel zwei Strategien: Zum einen mündeten die Arbeiten in den Demonstratorbauteilen „Welle/Walze“ und „Wellenkupplung“, die sich in die Gruppe rotierender Komponenten mit Regelgeometrie einteilen lassen. Zum anderen wurde ein besonderes Augenmerk auf das Bauteil „Trägerstruktur“ gelegt, das sich unter der Bezeichnung nicht-rotierende Komponenten ohne Regelgeometrie zusam-

menfassen lässt. Durch den generischen Charakter dieser Demonstratoren sind typische Anforderungen aus dem Maschinen- und Anlagenbau abgebildet worden, damit die in FORCiM<sup>3</sup>A erlangten Forschungsergebnisse für ein breites Anwendungsspektrum Gültigkeit besitzen.

---

#### INDUSTRIEPARTNER

Aerostruktur Faserverbundtechnik GmbH

AxynTeC Dünnschichttechnik GmbH

Biersack Technologie GmbH & Co. KG

Carbon-Werke  
Weißgerber GmbH & Co. KG

Chr. Mayr GmbH + Co. KG

GMA-Werkstoffprüfung GmbH

Hufschmied Zerspanungssysteme GmbH

#### LEUKA

Multivac  
Sepp Haggenmüller GmbH & Co. KG

Ott-Jakob Spanntechnik GmbH

SPN Schwaben Präzision  
Fritz Hopf GmbH

Voith Composites GmbH & Co. KG

---

# Bayerischer Forschungsverbund FOREnergy – Energieflexible Fabrik

ENERGIE UND UMWELT

ABGESCHLOSSENE VERBÜNDE



## ANTRAGSTELLER

Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik  
Projektgruppe für Ressourceneffiziente mechatronische Verarbeitungsmaschinen (RMV)

## KOORDINATION

Fraunhofer IWU  
Projektgruppe RMV

## WISSENSCHAFTSPARTNER

Friedrich-Alexander-Universität  
Erlangen-Nürnberg  
Lehrstuhl für Fertigungsautomatisierung  
und Produktionssystematik FAPS

Technische Hochschule Nürnberg  
Georg Simon Ohm  
Institut für Energie und Gebäude

Technische Universität München  
Fakultät für Elektrotechnik und  
Informationstechnik, Lehrstuhl für  
Energiewirtschaft und Anwendungs-  
technik

Technische Universität München  
Institut für Werkzeugmaschinen und  
Betriebswissenschaften (iwb)

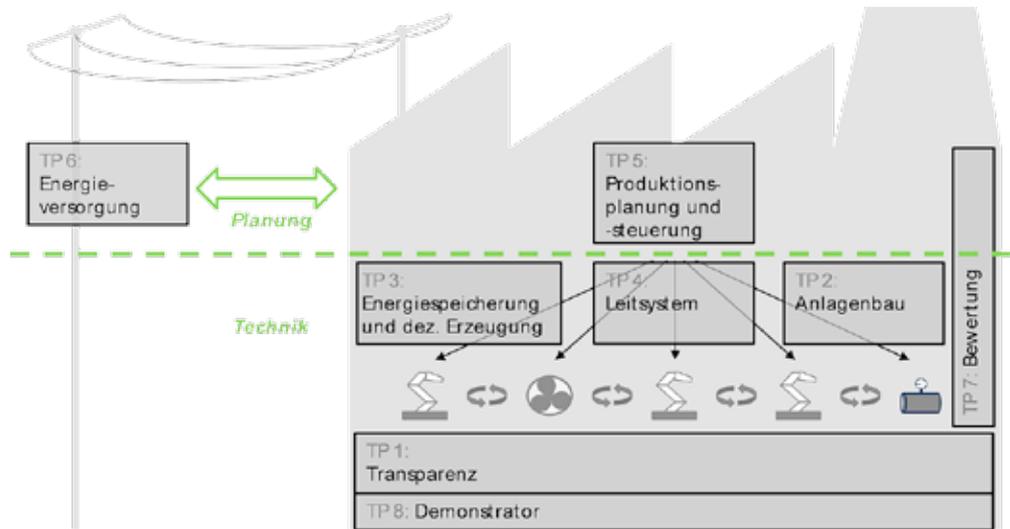
## INDUSTRIEPARTNER

ABB Automation Products GmbH

Balluff GmbH

BMW Group

Bosch Rexroth AG



## Aufbau des Forschungsverbunds

*Bis 2050 sollen in Deutschland mindestens 80 % des Strombedarfs aus erneuerbaren Energien gedeckt werden. Da Wind- und Solarenergie eine nicht regelbare Erzeugung aufweisen, sind Maßnahmen zur Erhaltung des Gleichgewichts zwischen Erzeugung und Verbrauch im Stromnetz zu ergreifen. Neben dem Ausbau von Stromnetzen ist auch die Nachfrage nach elektrischer Energie zu flexibilisieren.*

Im Rahmen des Forschungsverbunds FOREnergy wurde die energieflexible Fabrik erforscht. Hierbei wurden innovative technische Lösungen und Methoden erarbeitet, mit denen die bewusste flexible Steuerung des Energiebedarfs in der Fabrik und somit eine Synchronisation von Energieangebot und -nachfrage ermöglicht wird.

Um dieses Ziel zu erreichen, wurde im Forschungsverbund auf Basis aufzunehmender

Energieverbrauchsprofile die Frage wissenschaftlich durchdrungen, inwieweit und unter welchen Bedingungen Energieflexibilität bei begrenzter Ressourcenverfügbarkeit in der Produktion möglich ist. Hierfür wurden Anlagen und Speichermedien für den energieflexiblen Einsatz erforscht und Konzepte zur Integration von Energie als zu planende Ressource erarbeitet. Darüber hinaus wurden Kennzahlen und Methoden zur Bewertung der energieflexiblen Produktion entwickelt.

## ABGESCHLOSSENE VERBÜNDE

## INDUSTRIEPARTNER

COMBITHERM GmbH

Diehl Metall Stiftung &amp; Co. KG

Franken Guss Kitzingen GmbH &amp; Co. KG

Gregor Hofbauer GmbH

GROB-WERKE GmbH &amp; Co. KG

Güntner AG &amp; Co. KG

HAWE Hydraulik SE

IBB Ingenieurbüro Blomeier GmbH

Industrie- und Handelskammer  
Schwaben

KAESER KOMPRESSOREN SE

Krones AG

Lech-Stahlwerke GmbH

Lechwerke AG

MBS GmbH

Molkerei Gropper GmbH &amp; Co. KG

Pressmetall Gunzenhausen

ritter &amp; bader GmbH

SALT Solutions GmbH

SGL Carbon GmbH

Spinner GmbH

Vereinigte Wertach Elektrizitätswerke  
VWEW GmbH

WAREMA Renkhoff SE

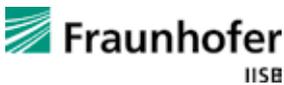
WISAG  
Energiemanagement GmbH & Co. KG

Zollner Elektronik AG



Webapplikation zur Demonstration der Projektergebnisse

Die energieflexible Fabrik ergibt sich durch das Zusammenwirken einer Vielzahl an Elementen, die in den einzelnen Teilprojekten des Verbunds erforscht wurden. Um die Akzeptanz und den Transfer der erarbeiteten Forschungsergebnisse zu unterstützen, entstand ein hybrides Konzept für einen Gesamtdemonstrator, das in einer interaktiven Webapplikation verwirklicht wurde.



Fraunhofer-Institut für Integrierte Systeme und Bauelementetechnologie IISB, Erlangen

Fraunhofer-Institut für Integrierte Systeme und Bauelementetechnologie IISB

TU München,  
Lehrstuhl für Fahrzeugtechnik

TU München,  
Lehrstuhl für Elektrische Energiespeichertechnik

Technische Hochschule Nürnberg Georg Simon Ohm, Fakultät Elektrotechnik  
Feinwerktechnik Informationstechnik

Hochschule Landshut,  
Technologiezentrum Energie

## Bayerischer Forschungsverbund für Elektromobilität (FORELMO)



Mitarbeiter des Bayerischen Forschungsverbunds für Elektromobilität (FORELMO) mit dem FORELMO-Forschungsfahrzeug des Lehrstuhls für Fahrzeugtechnik der TU München im Testzentrum für Elektrofahrzeuge des Fraunhofer IISB in Erlangen (Bildquelle: Ioni Laibarös / Fraunhofer IISB)

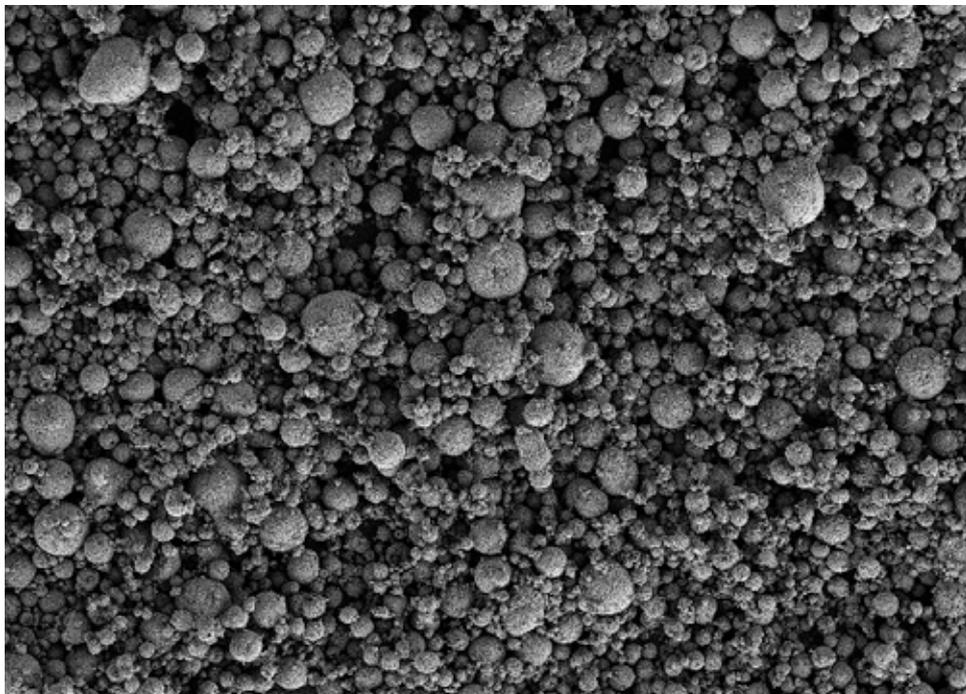
*Unter dem Motto „Der elektrische Antriebsstrang von morgen – effizient, sicher, wirtschaftlich“ erarbeitete FORELMO in den Schwerpunkten Elektromotor, Energiespeicher und leistungselektronische Schlüsselkomponenten neue Lösungen für Elektrofahrzeuge und vernetzte die Forschungsstandorte in Bayern.*

Elektromobilität als ein Schlüsselaspekt bei Klimaschutz und Sicherstellung der individuellen Mobilität bietet für die Wirtschaft Bayerns umfangreiche Chancen und Herausforderungen. Der Fokus von FORELMO lag auf spezifischen Entwicklungen für neuartige Motorkonzepte, moderne Batteriesysteme, optimierte Batteriezellen und Elektronikkomponenten.

Im Themenbereich „Elektromotoren“ wurde eine fremderregte Synchronmaschine mit

kontaktloser Energieübertragung entwickelt. Der beim Standarddesign dieses Motortyps vorhandene, abriebbehaftete Schleifring wurde durch ein induktives und damit verschleißfreies Übertragungssystem ersetzt. Dies erhöht die Zuverlässigkeit und vereinfacht das Maschinendesign.

Der Themenbereich „Batteriesysteme“ beschäftigte sich mit der Untersuchung und Weiterentwicklung des Batteriepacks und des Batteriemanagementsystems im Hinblick



Sphärische Sekundär­agglomerate (2–30 µm), die aus primären Submikronpartikeln Lithiumeisenphosphat „Life Power® P2“ hergestellt wurden, zum Einsatz in Kathoden von Lithium-Ionen-Zellen (Bildquelle: Technologiezentrum Energie der HAW Landshut)

auf die Steigerung von Wirkungsgrad und Sicherheit sowie auf die Verbesserung des Produktionsprozesses. Zudem wurde eine neue Kontaktierungstechnik für Batteriezellen erforscht. Softwareseitig wurden praxisnahe Algorithmen zur Schätzung des Lade- und Gesundheitszustands von Batteriezellen sowie zur vorausschauenden Alterung von Batteriemodulen entwickelt. Ergänzt wurde dies durch Material- und Fertigungsoptimierung für Lithium-Ionen-Zellen mit dem Kathodenmaterial Lithiumeisenphosphat. Ziel

war dabei, die Belastbarkeit und Prozessierbarkeit der Zellen zu verbessern.

Im Themenbereich „Leistungselektronik“ wurde der Einfluss von Ionenimplantation auf die Materialeigenschaften von Kondensatorfolien untersucht. Die so z. B. in ihrer Wasserdampfdurchlässigkeit verbesserten Folien können zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit von Dünnschichtkondensatoren in leistungselektronischen Systemen für die Elektromobilität eingesetzt werden.

---

#### INDUSTRIEPARTNER

3DS GmbH

EPCOS AG

FMS Systemtechnik GmbH

IAV GmbH

Infineon Technologies AG

Johnson Matthey Battery Materials GmbH

LION Smart GmbH

TÜV SÜD Battery Testing GmbH

---

#### WISSENSCHAFTLICH- TECHNISCHE BEGLEITUNG

Cluster Leistungselektronik



<b>LIFE SCIENCES</b>	Glycoprotein VI – neue therapeutische Ansätze	40
	Entwicklung und wissenschaftliche Evaluation eines neuartigen MR-kompatiblen Elektroenzephalographie-Systems	41
	HAPPIHYPO – Hot Spot analytics supporting in vitro and in vivo hypoxia monitoring	42
	Neues Farbmanagement & 3D-Körpererfassung	43
	Portables Detektionsmodul zur Vor-Ort DNA-Diagnostik	44
<b>INFORMATIONEN- UND KOMMUNIKATIONSTECHNOLOGIEN</b>	BIM-gestützte Planung, Simulation und Monitoring von Baustellen – BIMsite	45
<b>MATERIALWISSENSCHAFT</b>	Ermüdung bei nicht normalverteilten Schwingungen	46
	Schalldämpfer für aggressive Abgasmedien	47
	Aerosolbeschichtete Keramik-Dickschicht-NTC-Bauelemente	48
	Inhärent sicheres Sintern von Oxid-Keramiken – Isi <sup>2</sup> Ker	49
<b>ENERGIE UND UMWELT</b>	Bayerische Kooperation für Transporteffizienz – Truck 2030	50
	Alternative Schaltelemente für Automatikgetriebe	51
	FOR10'000	52
	Energieautarke Produktion	53
<b>MECHATRONIK</b>	Erster magnetostriktiver Biegesensor	54
	Faseroptische Hochtemperatursensornetzwerke für Effizienzsteigerungen in Gasturbinen und Anlagen der Prozessindustrie	55
	Zeit- und kosteneffiziente Entwurfsprozesse für Gelenkstrukturen durch Integration von softwaregestütztem Kinematik-Design und Rapid Prototyping	56

# Neue Projekte



<u>Qualitätssicheres Laserstrahlschweißverfahren (SQLaP)</u>	<u>57</u>
<u>Robotergestütztes Abfüllkonzept für die individualisierte Getränkebereitstellung – RoboFill 4.0</u>	<u>58</u>
<u>WAPnaRa – Wissensbasierte Auslegung und Prozessführung nasschemischer Reinigungsanlagen</u>	<u>59</u>
<u>Smart Interface-gesteuerte Springerunterstützung durch leistungsgewandelte Mitarbeiter in der Montage</u>	<u>60</u>

PROZESS- UND  
PRODUKTIONSTECHNIK

## NEUE PROJEKTE

## PROJEKTLEITUNG



advanceCOR  
Fraunhofer Str. 9a  
82152 Martinsried

## PROJEKTPARTNER



Ludwig-Maximilians-Universität  
München  
Institut für Prophylaxe und  
Epidemiologie der Kreislaufkrankheiten

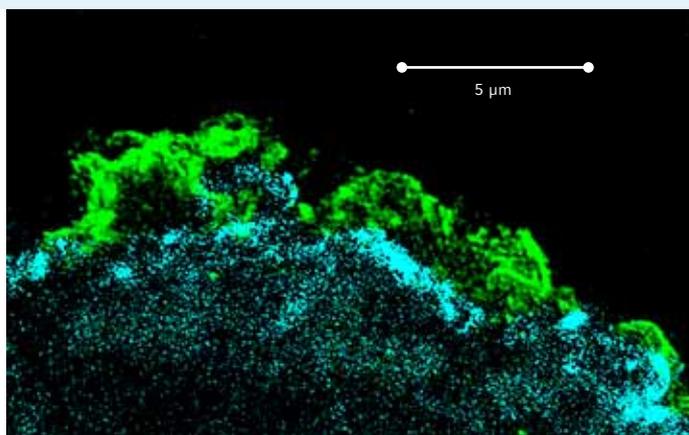


Abbildung: Thrombozyten (grün) adhäreren an Kollagen (blau) in atherosklerotischen Plaques. Ein Gefrierschnitt (5  $\mu\text{m}$  dünn) einer atherosklerotischen Carotisplaque wurde mit Kollagen-Antikörpern und AlexaFluor405-konjugiertem zweiten Antikörper gefärbt

*Ziel des Forschungsprojekts ist, die antithrombotische Effektivität der Kombination von GPVI-Fc mit bereits zugelassenen, etablierten Medikamenten in verschiedenen Modellen zu messen; außerdem sollen weitere Fusionsproteine mit GPVI identifiziert werden, um die Effektivität des therapeutischen Ansatzes noch zu steigern.*

Herzinfarkt und Schlaganfall sind sehr häufige Ursachen von Morbidität und Mortalität weltweit. Deren Auslöser ist vor allem die Ruptur oder Erosion vulnerabler atherosklerotischer Plaques, welche zur Exposition von subendothelialer Matrix an das zirkulierende Blut führt. Nachfolgende Thrombozytenaktivierung und Fibrinbildung führen zur akuten arteriellen Thrombusbildung, oft mit fatalen Folgen. Bisherige Untersuchungen zeigen, dass der thrombozytäre Kollagenrezeptor Glykoprotein VI (GPVI) bei der durch atherosklerotische Plaques induzierten Thrombozytenadhäsion und -aggregation eine zentrale Rolle spielt.

GPVI kann durch das rekombinante Fusionsprotein GPVI-Fc (Revacept) kompetitiv inhibiert werden. Mit diesem Medikament lässt sich eine entscheidende Nebenwirkung bisheriger Plättchenhemmer und Antithrombotika umgehen, welche zwar die Überlebensrate bei Herzinfarkt oder Schlaganfall erhöhen und deren Rezidive reduzieren, die aber alle mit einem mäßig bis stark erhöhten Blutungsrisiko einhergehen.

Ziel des Projekts ist einerseits, die antithrombotische Effektivität der Kombination von GPVI-Fc mit bereits zugelassenen, etablierten Medikamenten, z. B. rtPA (Actilyse), Antikoagulantien oder verschiedenen ADP-Rezeptor-Blockern, in verschiedenen Modellen zu messen, u. a. unter Verwendung von menschlichem Plaque-Material aus Operationen der Halsschlagader in Ex-vivo-Flussversuchen. Außerdem sollen weitere Fusionsproteine mit GPVI identifiziert werden, um die Effektivität des therapeutischen Ansatzes noch zu steigern. So sollen mittelfristig unter den Inhibitoren der Thrombozyten-Aktivierung diejenigen Medikamente identifiziert werden, die ein möglichst günstiges Risiko-Nutzen-Profil aufweisen und eine möglichst einfache Produktion erlauben.

# Entwicklung und wissenschaftliche Evaluation eines neuartigen MR-kompatiblen Elektroenzephalographie-Systems

LIFE SCIENCES



NEUE PROJEKTE

Anwendung der Elektroenzephalographie in Kombination mit der funktionellen Magnetresonanztomographie

*In der modernen Gehirnforschung setzen Wissenschaftler heute multimodale und multiparametrische Analysen ein, um die funktionalen und strukturellen Zusammenhänge des menschlichen Gehirns und dessen Pathologien besser zu verstehen.*

PROJEKTLEITUNG



Brain Products GmbH  
R&D  
Zeppelinstraße 7  
82205 Gilching

Besonders zukunftsweisend ist die simultane Aufzeichnung und Auswertung von Elektroenzephalographie (EEG) und funktioneller Magnetresonanztomographie (fMRT), da diese eine direkte, nicht-invasive Untersuchung der neuronalen Aktivität in bislang unerreicht hoher Zeit- und Ortsauflösung erlauben. Doch sind der Anwendung dieser Methode derzeit Grenzen gesetzt: Die Vorbereitungszeiten sind lang, die Ortsauflösung und Datenqualität des EEGs sind limitiert, die neuen Sequenzen, Feldstärken und Gradientensysteme im MRT sind nicht kompatibel mit den vorhandenen EEG-Verstärkern.

In diesem Kooperationsprojekt haben sich ein mittelständisches Unternehmen und eine renommierte Uniklinik in Bayern zusammengeschlossen, um die aktuellen Probleme bei der simultanen Anwendung von EEG und fMRT im Wesentlichen zu überwinden. Die Entwicklung eines neuartigen MRT-fähigen EEG-Verstärkersystems mit einer Skalierbarkeit von 32 bis 256 Kanälen soll sowohl die Handhabbarkeit als auch die oben genannten multimodalen und multiparametrischen Ein-

schränkungen grundlegend verbessern. Die gegenseitigen Beeinflussungen der beiden Modalitäten sollen wissenschaftlich analysiert werden. Die so gewonnenen Erkenntnisse lassen sich potenziell auf die Entwicklung anderer elektronischer Systeme anwenden, die im MRT-Umfeld benutzt werden müssen (beispielsweise Herzschrittmacher, Cochlea-Implantate, Überwachungsgeräte).

Die Ergebnisse der parallel laufenden wissenschaftlichen Studien werden unmittelbar in die Grundlagenforschung der simultanen EEG-fMRT-Anwendung einfließen. Optimierte EEG-fMRT-Messungen können zudem eine Orientierung für zukünftige Multicenterstudien geben.

PROJEKTPARTNER



Ludwig-Maximilians-Universität  
München  
Institut für klinische Radiologie  
[www.klinikum.uni-muenchen.de/  
interest-imaging/de/index.html](http://www.klinikum.uni-muenchen.de/interest-imaging/de/index.html)

## PROJEKTLEITUNG



PreSens Precision Sensing GmbH  
Josef-Engert-Str. 11  
93053 Regensburg

## PROJEKTPARTNER



Klinikum rechts der Isar, Technische  
Universität München  
Experimentelle Unfallchirurgie  
[www.unfallchirurgie.mri.tum.de/inhalt/experimentelle-unfallchirurgie-0](http://www.unfallchirurgie.mri.tum.de/inhalt/experimentelle-unfallchirurgie-0)

## HAPPIHYPO – Hot Spot analytics supporting in vitro and in vivo hypoxia monitoring



Eingesetztes Knochenersatzmaterial (rötlicher Zylinder) zur Überbrückung eines Knochendefekts. Das mit Stammzellen besiedelte Material wird während der Heilung zu neu gebildetem Knochen umgewandelt

*Derzeit existiert kein Werkzeug, das die  $O_2$ -Versorgung während der Knochenregeneration hoch aufgelöst und ohne  $O_2$ -Verbrauch messen kann. Im Rahmen des Forschungsprojekts soll daher ein Funktionsmodell eines implantierbaren optischen Mikrosensors zur drahtlosen Bestimmung des lokalen  $O_2$ -Gehalts in Mikroumgebungen entwickelt werden.*

Patienten mit Knochenheilungsstörungen erfahren nach Implantation von Gewebeersatzmaterialien oft langwierige und kostenintensive Behandlungen. Einer der Gründe dafür ist das Fehlen geeigneter Werkzeuge, um den Regenerationsprozess nach Implantation überwachen zu können. Eine erfolgreiche Knochenregeneration hängt stark von der lokalen Sauerstoffversorgung des Implantatmilieus ab. Diese kann jedoch mit der erforderlichen hohen Ortsauflösung und im Regenerationsprozess mit aktuell verfügbaren Techniken nur aufwendig, unzureichend bzw. gar nicht gemessen werden.

Ziel des Projektvorhabens ist deshalb die Entwicklung eines implantierbaren optischen Sauerstoff-Mikrosensors mit mobilem und autonom arbeitendem Datenlogger zur direkten, einfachen und drahtlosen Bestimmung des lokalen Sauerstoffgehalts in Mikroumgebungen („Hot Spots“) für In-vitro- und In-vivo-Anwendungen in der regenerativen Medizin. Der neue Mikrosensor arbeitet, im Gegensatz zu derzeitig verfügbaren Sauerstoffmessmetho-

den, an der Messstelle ohne elektrisches Potenzial und ohne Analytverbrauch.

Das Vorhaben wird in mehreren Entwicklungsschritten realisiert, in denen die Anforderungen jeweils Testszenarien gegenübergestellt werden. Dadurch arbeiten die Projektpartner von Beginn an eng zusammen, sodass der Projektfokus stets auf Anwendungsnähe und praktischer Einsetzbarkeit des neuen Mikrosensors in der Klinik liegt. Die Projektpartner entwickeln Sensoren und Messsysteme, die von initialen In-vitro-2D- und -3D-Tests über In-vivo-Tests bis hin zur Validierung eines Funktionsmodells getestet und evaluiert werden. Der Mikrosensor wird direkt im Knochen platziert und überträgt kabellos Messdaten an einen mobilen Datenlogger. Die Datenanalyse erfolgt softwareunterstützt.

# Neues Farbmanagement und 3D-Körpererfassung



Wireless Dermatoscope

*Auf Basis eines Bilddokumentationssystems ohne Kabel, Internetzugang und Installationsaufwand werden ein neues Farbmanagement und eine 3D-Körpererfassung entwickelt.*

Durch eine kontinuierliche und detaillierte Kontrolle kann die Metastasierung von Hautkrebs verhindert und die Heilungsprognose deutlich verbessert werden. Dies ist jedoch kaum ohne technische Hilfsmittel möglich. Die digitale Aufnahme und Speicherung von Hautveränderungen ist also ein wichtiger Bestandteil der hautärztlichen Diagnostik und Behandlung. Die Entwicklung einer Methode zur genaueren Darstellung von Farbspektren soll erstmals ermöglichen, die spektralen Eigenschaften der mit einem Dermatoskop aufgenommenen Naevi besser zu erfassen und damit die digital-medizinische Analyse merklich zu vereinfachen.

Entwickelt wird ein neuartiger Auswertungsansatz für Farbprofile, durch den die spektralen Eigenschaften der aufgenommenen Objekte besser erfasst werden können. Durch die Korrelation von farbspezifischen Remissionswerten, den Emissionswerten der Lichtquelle und des kameraspezifischen Farbprofils werden ICC-konforme Farbprofile erstellt, die zusätzlich zu den etablierten Farbwerten

das beleuchtungsabhängige Farbverhalten beschreiben. Damit lassen sich die Aufnahmen von farblichen Hautveränderungen problemlos vergleichen. Diese Innovation wird mit einer vollständigen 3D-Körpererfassungsmethode kombiniert, die den bisherigen Standard einzelner Aufnahmen von Hautstellen und einfachen hochauflösenden Ganzkörperbildern drastisch verbessern soll.

LIFE SCIENCES

NEUE PROJEKTE

PROJEKTLEITUNG

**dynamify**

Dynamify GmbH  
Lichtenbergstr. 8  
85748 Garching bei München

PROJEKTPARTNER



Klinikum der Universität München  
Klinik und Poliklinik für Dermatologie



Technische Universität München  
Institut für Informatik

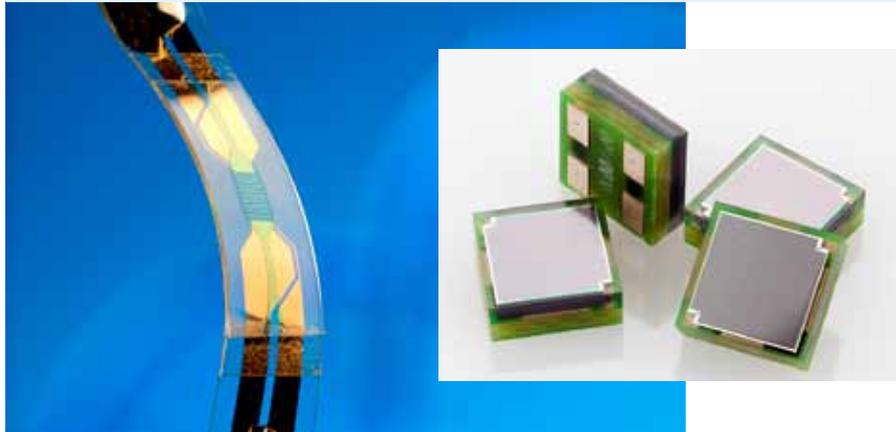


Fraunhofer-Einrichtung für Mikrosysteme  
und Festkörper-Technologien (EMFT)  
Hansastraße 27d  
80686 München



KETEK GmbH  
www.ketek.net

## Portables Detektionsmodul zur Vor-Ort DNA-Diagnostik



Ein Plastikfolien-Chip für die DNA-Schmelzkurvenanalyse (©Fraunhofer EMFT)

*Je früher und genauer eine Diagnose erfolgt, desto zielgerichteter lassen sich Krankheiten therapieren. Molekulardiagnostik bietet durch empfindlichere Analytik großes Potenzial, ist aber laborintensiv und teuer. Für eine schnelle Vor-Ort-Diagnostik liefern Lab-on-Chip-Systeme vielversprechende und kostengünstige Lösungen.*

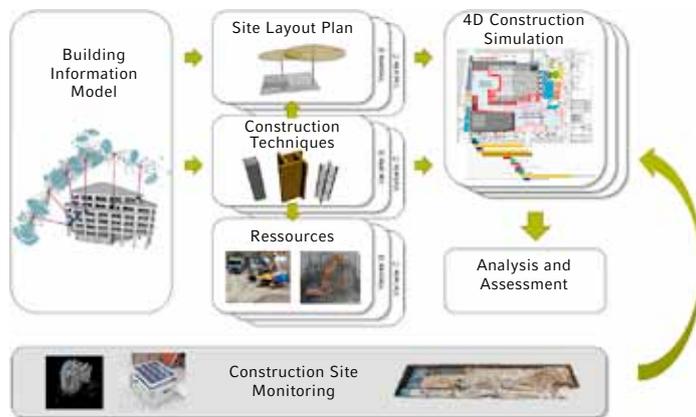
Solche Systeme erfordern jedoch höchst sensible Photodetektoren, die gleichzeitig kompakt und kostengünstig sind und wenig Leistung verbrauchen. Detektoren, die all diesen Anforderungen gerecht werden, sind derzeit aber nicht auf dem Markt erhältlich. In diesem Projekt soll daher ein neuartiges, portables Detektormodul für den Nachweis von spezifischen DNA-Sequenzen für ein im Feld einsetzbares Lab-on-Chip-System entwickelt werden, basierend auf einem mikrofluidischen Chip.

Im Rahmen des Forschungsvorhabens wird ein optischer Aufbau auf Basis hochempfindlicher, miniaturisierter Silizium-Photomultiplier (SiPM) realisiert und evaluiert. Aufgrund der hohen intrinsischen Verstärkung sind SiPM in der Lage, geringste optische Intensitäten zu messen. In dem Aufbau werden DNA-Microarrays in einen mikrofluidischen Kanal integriert und die zeitliche Veränderung des schwachen Fluoreszenzsignals mit Hilfe der SiPM detektiert. Ein integriertes optisches System dient zur Abbildung des Fluoreszenzsignals der jeweiligen DNA-

Spots auf einen entsprechenden SiPM-Kanal. Die Systemparameter, wie etwa Empfindlichkeit, Kanal-zu-Kanal-Übersprechen sowie die Langzeitstabilität des Messaufbaus werden erprobt und bewertet. Auf der Grundlage dieses Wissens können in daran anschließenden Projekten auch noch komplexere optische Systeme aufgebaut und erprobt werden.

# BIM-gestützte Planung, Simulation und Monitoring von Baustellen – BIMsite

INFORMATIONEN- UND  
KOMMUNIKATIONS-  
TECHNOLOGIEN



Konzeptdarstellung des Forschungsprojekts BIMsite

*Das Forschungsprojekt BIMsite untersucht, wie digitale Gebäudemodelle für relevante Fragestellungen in der Arbeitsvorbereitung und während der Bauausführung erweitert genutzt werden können.*

Das Projekt BIMsite setzt an der Schnittstelle zwischen Bauplanung und Bauausführung an. Heute werden zur Informationsübergabe an dieser Stelle gedruckte 2D-Bauzeichnungen übergeben. Dadurch gehen viele bereits digital vorliegende Informationen verloren. Die Planung des Bauablaufs erfolgt entsprechend mithilfe manueller Methoden.

Im Rahmen des Projekts BIMsite soll daher untersucht werden, wie digitale Gebäudemodelle für relevante Fragestellungen in der Arbeitsvorbereitung und während der Bauausführung erweitert genutzt werden können. Dies beinhaltet unter anderem die Ermittlung und Auswahl verschiedener möglicher Bauverfahren sowie die Erstellung von Baustelleneinrichtungsplänen. Ziel des Vorhabens ist es, weitgehend automatisierte Verfahren der Bauablaufsimulation zu entwickeln, um die Planung des Bauablaufs bestmöglich zu unterstützen und eine detaillierte Variantenuntersuchung von Bauverfahren und Baustelleneinrichtungen zu ermöglichen.

Dabei soll zum einen betrachtet werden, welche Anforderungen Gebäudemodelle hinsichtlich Informationsgehalt und Detaillierungsgrad erfüllen müssen, damit eine direkte Weiternutzung möglich ist. Darauf aufbauend sollen in einem weiteren Schwerpunkt modellgestützte Methoden der Baustellensimulation entwickelt werden, die es ermöglichen, Aussagen über Produktivität und Sicherheit der Baustelle zu treffen. Zur Validierung der Prognosemodelle sollen Verfahren des Baustellenmonitorings zum Einsatz kommen, die darüber hinaus dynamische Anpassungen und etwaige Umplanungen während der Bauausführung aufwandsarm ermöglichen.

## NEUE PROJEKTE

## PROJEKTLEITUNG



Technische Universität München  
Ingenieurfaculty Bau Geo Umwelt -  
Lehrstuhl für Computergestützte  
Modellierung und Simulation  
Arcisstraße 21  
80333 München

## PROJEKTPARTNER

Bauer Spezialtiefbau GmbH  
[www.bauer.de](http://www.bauer.de)

Deutsche Doka Schalungstechnik GmbH  
Anwendungstechnik  
[www.doka.com](http://www.doka.com)

Hilti Deutschland AG  
Head of Engineering, Central Europe  
[www.hilti.de](http://www.hilti.de)

Knauf Gips KG  
Produktmanagement Knauf Gruppe  
[www.knauf.de](http://www.knauf.de)

Max Bögl Bauservice GmbH & Co. KG  
Unternehmensentwicklung  
[www.max-boegl.de](http://www.max-boegl.de)

Nemetschek Allplan Systems GmbH

Obermeyer Planen + Beraten GmbH

PERI GmbH  
ETI Standards & Support  
[www.peri.com](http://www.peri.com)

PPI-Informatik

Siemens Industry Software  
GmbH & Co. KG

SSF Ingenieure AG  
[www.ssf-ing.de](http://www.ssf-ing.de)

Technische Universität München  
Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss  
Logistik  
[www.fml.mw.tum.de](http://www.fml.mw.tum.de)

think project! GmbH  
[www.thinkproject.com](http://www.thinkproject.com)



Hochschule für angewandte Wissenschaften München  
 Fakultät für Maschinenbau, Fahrzeugtechnik, Flugzeugtechnik  
 Dachauer Straße 98b  
 80335 München

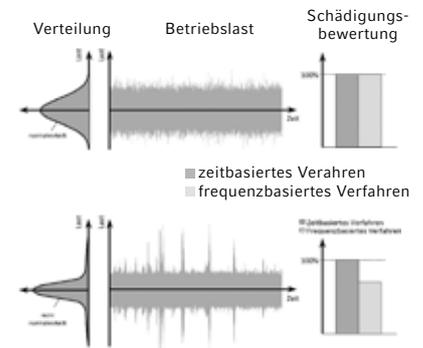


Knorr-Bremse SfN GmbH  
 R/LTA



Siemens AG  
 IC RL LOC EN SC

# Ermüdung bei nicht normalverteilten Schwingungen



Schädigungsbewertung auf Grundlage normal- bzw. nicht normalverteilter Betriebslasten  
 (Quelle: [www.siemens.com/presse](http://www.siemens.com/presse))

*Ziel des Forschungsprojekts ist die Entwicklung und Validierung eines Verfahrens, das die Anwendung frequenzbasierter Methoden zur Bewertung der Betriebsfestigkeit metallischer Strukturen auf reale nicht normalverteilte Betriebslasten ausweitet.*

Bei der Bewertung der Betriebsfestigkeit metallischer Strukturen im Zeitbereich werden gemessene oder berechnete Betriebslasten durch sog. Zählverfahren (z. B. Rainflow Counting) hinsichtlich ermüdungsrelevanter Spannungen untersucht. Das hieraus gewonnene Lastkollektiv ermöglicht unter Anwendung von geeigneten Schädigungshypothesen eine Bewertung der Betriebsfestigkeit. Derartige Auslegungsverfahren erfordern die Kenntnis der Betriebslasten im Zeitbereich, welche durch kostenintensive Messungen an der Struktur im betrieblichen Einsatz oder durch rechenintensive Simulationen gewonnen werden können. Speziell bei zufälligen Schwingungen sind diese zeitbasierten Rechenverfahren infolge hoher Rechenzeiten zur Bewertung der Betriebsfestigkeit in typischen Entwicklungsprozessen nur bedingt einsetzbar.

Alternativ dazu stehen PSD (Power Spectral Density) basierte Simulationsverfahren für zufällige Schwingungen zur Verfügung, die hinsichtlich der Rechenzeit wesentlich effektivere Simulationen ermöglichen. Gleichzeitig stehen gut etablierte Verfahren zur Ver-

fügung, die – vergleichbar mit dem Rainflow Counting im Zeitbereich – eine Bestimmung des Lastkollektivs im Frequenzbereich ermöglichen. Allerdings unterliegen diese Verfahren der Einschränkung normalverteilter Signalverläufe. In vielen Anwendungsbereichen sind Betriebslasten jedoch nicht normalverteilt, was den Einsatz gängiger frequenzbasierter Verfahren zur Bewertung der Betriebsfestigkeit ausschließt.

Mit Entwicklung eines Verfahrens, das die hinsichtlich der Simulationszeit sehr effektiven Methoden im Frequenzbereich auf nicht normalverteilte Lastverläufe erweitert, soll diese Lücke geschlossen werden. Dies würde den Zugang PSD-basierter Methoden zu einer Vielzahl praxisrelevanter Anwendungsbereiche bedeuten.

# Schalldämpfer für aggressive Abgasmedien



Durch Kondensateinwirkung beschädigte und aufgelöste Mineralfaserfüllung eines Schalldämpfers

*Im Forschungsvorhaben sollen die kondensatempfindlichen Materialien in Abgasschalldämpfern von Öl- und Gasheizungen durch Abfälle aus der PTFE- (Polytetrafluorethylen)Produktion ersetzt und so Nachhaltigkeit in dreierlei Hinsicht erreicht werden.*

Im Zuge der Energieeinsparungsbemühungen der letzten Jahre wurden auch bei den Wärmeerzeugern, wie Öl- oder Gasheizungen, beachtliche Fortschritte im thermischen Wirkungsgrad erreicht. Diese Entwicklung führt jedoch zu steigenden Geräuschemissionen und erhöht infolge der niedrigen Abgastemperatur die anfallende Kondensatmenge. Die meisten Abgasschalldämpfer werden mit porösen Absorbermaterialien aus z. B. Mineralfasern gefüllt und erhalten ihre akustische Wirksamkeit durch ihre kapillare, offenzellige Struktur, in die aber das Kondensat eindringen kann. Die Folgen sind der Verlust der schallabsorbierenden Eigenschaften, die Zersetzung des Absorbermaterials und die notwendige Entsorgung des Materials als Sondermüll.

Im Forschungsvorhaben werden daher die kondensatempfindlichen Materialien durch die unvermeidlich anfallenden Abfälle aus der PTFE-Produktion ersetzt und so Nachhaltigkeit in dreierlei Hinsicht erreicht. Zum einen werden die Abfälle weiter verwertet, neue Produkte entstehen, welche den Anforderungen standhalten, und Sondermüll wird

vermieden. Dazu entwickeln die Forscher Verfahren, mit denen aus PTFE-Bändern, die bereits eine faserartige Struktur aufweisen, neue Schallabsorber entstehen.

In der ersten Projektphase werden die Ausgangsstoffe hinsichtlich ihres Potenzials als Schallabsorber gesichtet und Prozesse begutachtet, mit denen die akustisch notwendige Faserstruktur hergestellt werden kann. In weiteren Schritten steht die Bestimmung und Optimierung der stofflichen und akustischen Eigenschaften im Fokus. Daran schließen sich erste produktionstechnische Schritte an, sodass als Ergebnis kondensatbeständige Schalldämpfer entstehen, die darüber hinaus auch das Potenzial für den Einsatz in hygienisch anspruchsvollen Anwendungen aufweisen.

MATERIALWISSENSCHAFT

NEUE PROJEKTE

PROJEKTLEITUNG

**KW**

KUTZNER + WEBER

Kutzner + Weber GmbH

Frauenstraße 32

82216 Maisach

PROJEKTPARTNER

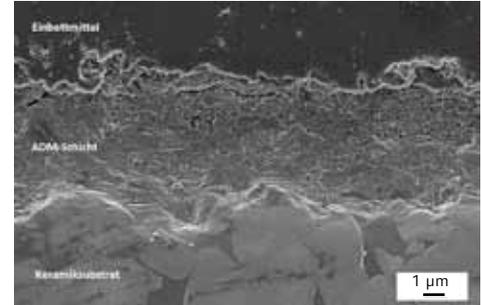
**Fraunhofer**  
IBP

Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP

**KWO**®  
experts in ePTFE

KWO Dichtungstechnik GmbH

# Aerosolbeschichtete Keramik-Dickschicht-NTC-Bauelemente



## PROJEKTLEITUNG



Universität Bayreuth  
Lehrstuhl für Funktionsmaterialien  
Universitätsstraße 30  
95447 Bayreuth

## PROJEKTPARTNER



CeramTec GmbH  
www.ceramtec.de



Vishay Electronic GmbH  
Ceramic Capacitors & Nonlinear Resistors  
www.vishay.com

## ADM-Schicht auf keramischem Substrat

*Ziel des Projekts ist es, zum wissenschaftlichen Verständnis der Grundlagen der Aerosol-Depositions-Methode (ADM) beizutragen, in reproduzierbarer Art und Weise NTC-Schichten mittels ADM abzuscheiden und wissenschaftlich fundierte Aussagen über die industrielle Einsetzbarkeit derart hergestellter Bauelemente treffen zu können.*

Keramische NTC-Widerstände (Heißeiter) sind weit verbreitete passive Bauelemente, die ihren Einsatz als Temperatursensor finden bzw. Kompensations- und Schutzfunktionen in elektronischen Schaltungen übernehmen. Industriell werden NTC-Thermistoren über die klassischen keramischen Fertigungsverfahren, d. h. üblicherweise bei Sintertemperaturen über 1000 °C, hergestellt. Neben der Kosteneffizienz dieser Herstellungsmethode stellen auch technologische Probleme, wie Porositäten und unvollständiger intergranularer Kontakt, eine Herausforderung dar.

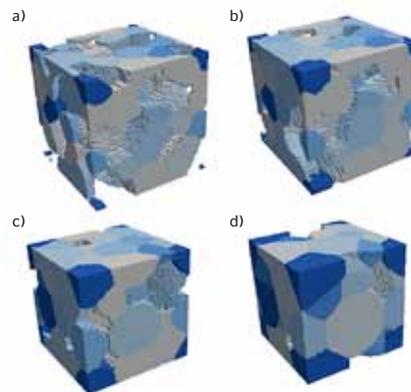
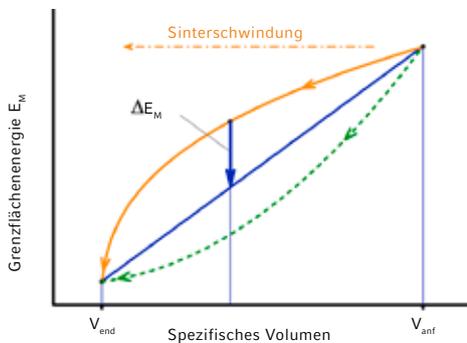
Der genaue Schichtbildungsmechanismus sowie der Einfluss verschiedener Pulver- und Abscheideparameter auf die Schichtgüte sind bislang kaum bekannt. Es hat sich jedoch gezeigt, dass die Materialeigenschaften der erzeugten Schicht ähnlich dem Ausgangsmaterial sind.

Mittels der ADM ist eine Aufbringung dichter keramischer Schichten direkt aus dem Ausgangspulver auf fast beliebige Substratmaterialien (Keramiken, Metalle, Polymere) und -geometrien (z. B. gekrümmte Flächen) bei Raumtemperatur möglich. Bei der ADM wird ein Prozessgas durch eine Pulverschüttung hindurchgeleitet. Dadurch entsteht ein Aerosol, welches beschleunigt und auf das Zielsubstrat gelenkt wird. Dabei können fest anhaftende, dichte keramische Beschichtungen ohne jeglichen Sinterprozess erzeugt werden.

# Inhärent sicheres Sintern von Oxid-Keramiken – Isi<sup>2</sup>Ker

MATERIALWISSENSCHAFT

NEUE PROJEKTE



Mögliche Verläufe der Grenzflächenenergie keramischer Gefüge beim Sintern: Konkaver Verlauf (orange) bedeutet eine Tendenz zur lokalen Entmischung, konvex (grün) dagegen einen inhärent sicheren Pfad

*In dem Forschungsprojekt sollen inhärent sichere Sinterverfahren für Aluminiumoxid-Keramiken mit Hilfe von In-Situ-Messungen und Computersimulationen entwickelt werden, die eine bisher nicht erreichte Gefügehomo- genität und dadurch signifikant verbesserte Festigkeit und Zuverlässigkeit ermöglichen.*

Bei keramischen Hochleistungswerkstoffen auf Basis von Aluminiumoxid ist in vielen Anwendungsfeldern, etwa im Automotive-Bereich, die Zuverlässigkeit entscheidend. Aufgrund thermodynamisch getriebener, lokaler Entmischungsprozesse während des Sinterns und der resultierenden inhomogenen Mikrostruktur erreicht die Zuverlässigkeit gesinterter Keramiken aber oft nicht das theoretisch mögliche Potenzial. Die Entstehung dieser Inhomogenitäten lässt sich verhindern, wenn sogenannte inhärent sichere Sinterbedingungen gefunden werden, bei denen die Grenzflächenenergie des Gefüges bei der Verdichtung mindestens gleich schnell abnimmt wie dessen spezifisches Volumen.

Im Projekt Isi<sup>2</sup>Ker sollen mit Hilfe von In-Situ-Messungen, Gefügeanalysen und Computersimulationen derartige Sinterverfahren für Aluminiumoxid-Keramiken entwickelt werden. Die so erreichbare homogene Mikrostruktur soll die Zuverlässigkeit der gesinterter Keramik signifikant steigern. Die Leistungsfähigkeit des Verfahrens soll für Aluminiumoxid unterschiedlicher Reinheit anhand von ausge-

wählten Bauteilen aus dem Produkt-Portfolio der drei beteiligten Industriepartner nachgewiesen werden.

Zu Beginn werden zunächst bei allen Projektpartnern die mit den aktuellen Herstellbedingungen erzielten Gefügehomo- genitäten der betrachteten Keramikbauteile und die daraus resultierende Festigkeit und Zuverlässigkeit bewertet. Danach sollen mit Hilfe von Computersimulationen und darauf abgestimmten Laborexperimenten die inhärent sicheren Sinterbedingungen (insbesondere Temperaturführung und Ofenatmosphäre) für alle Bauteile erarbeitet werden. Der letzte Schritt wird dann sein, die so identifizierten Prozessbedingungen auf die Industrieöfen zu übertragen und die dadurch verbesserten Produkteigenschaften aufzuzeigen.

PROJEKTLEITUNG



Fraunhofer-Institut für Silicatforschung  
ISC, Zentrum für Hochtemperatur-Leicht-  
bau HTL  
Simulation  
Gottlieb-Keim-Straße 62  
95448 Bayreuth

PROJEKTPARTNER



CeramTec GmbH  
Geschäftsbereich Elektronik  
www.ceramtec.de



Döbrich & Heckel GmbH & Co. KG  
www.doebrich-heckel.de



Sembach GmbH & Co. KG  
Forschung & Entwicklung



Technische Universität München  
Lehrstuhl für Verbrennungskraftmaschinen



AVL Software and Functions GmbH



Elflein Spedition & Transport GmbH



Knorr-Bremse SfN GmbH



Kögel Trailer GmbH & Co. KG



Kühne + Nagel (AG & Co.) KG



Ostbayerische Technische Hochschule  
Regensburg

Technische Universität München  
Lehrstuhl für Industrial Design

Technische Universität München  
Lehrstuhl für Fahrzeugtechnik FTM

# Bayerische Kooperation für Transporteffizienz – Truck 2030



## Truck 2030

### Projektlogo

*Der Gütertransport von morgen stellt hohe Anforderungen an eine neue Fahrzeuggeneration: Das Eigengewicht des Lkws im Verhältnis zum Gewicht der Zuladung muss für eine verbesserte Transporteffizienz abnehmen. Zusätzlich versprechen schadstoffreduzierende Maßnahmen wie alternative Energieträger und Energierückgewinnungssysteme weitere Fortschritte in der Verbrauchsreduktion und Umweltbelastung.*

Die Technische Universität München und die Ostbayerische Technische Hochschule Regensburg arbeiten gemeinsam mit Partnern aus der Industrie an einem neuen Fahrzeugkonzept für den zukünftigen Straßengüterfernverkehr. Durch die Kooperation aus Forschung mit Herstellern und Kunden werden verschiedene Erfahrungen eingebracht und jeder Aspekt des entstehenden Lkws betrachtet.

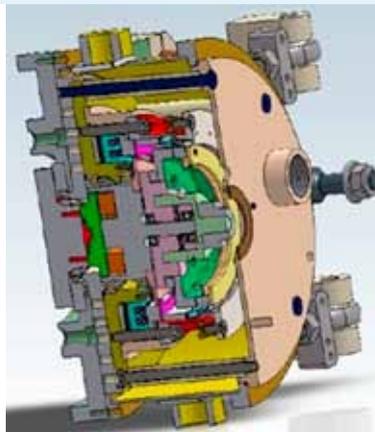
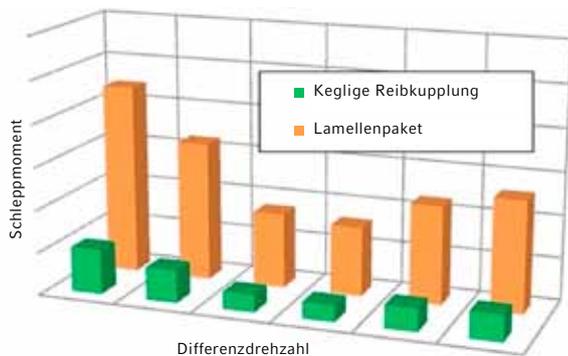
Projektziel ist die Entwicklung eines Fahrzeugkonzeptes für den Straßengüterfernverkehr unter ganzheitlicher Betrachtung des Antriebsstrangs und der Gestaltung von Zugmaschine und Auflieger. Die neue Auslegung soll dafür sorgen, dass die Gesamtbetriebskosten um bis zu 30 Prozent reduziert werden.

Um dieses Ziel zu erreichen, ist es notwendig, die häufigsten Transportszenarien im Jahr 2030 genau zu prognostizieren. Zur Steigerung der Energieeffizienz werden alternative Energieträger wie Erdgas, synthetische Kraftstoffe oder Batteriespeicher als neue Lö-

sungen für klimafreundliche, schadstoffarme und geräuschreduzierte Antriebe untersucht. In Kombination mit den Fortschritten in den Bereichen Aerodynamik, Leichtbau und Energierückgewinnung ermöglicht das, die Energieeffizienz in Antrieb und Bremsanlage zu erhöhen.

Durch die Anpassung des Fahrzeugkonzeptes auf die Einsatzfälle und Schnittstellen des Kunden wird die Transporteffizienz erhöht. Das Projektergebnis ist ein betriebskostenoptimiertes Fernverkehrsfahrzeug, das durch eine deutliche Senkung der Schadstoffemissionen zu mehr Nachhaltigkeit im Güterverkehr beiträgt.

# Alternative Schaltelemente für Automatikgetriebe



Qualitative Schleppmomentreduktion laut Simulation

*Ziel des Forschungsvorhabens ist die Entwicklung von effizienten Schaltelementen für moderne Stufenautomatgetriebe zur Reduzierung von CO<sub>2</sub>-Emissionen.*

Die Reduzierung von CO<sub>2</sub>-Emissionen ist ein großes volkswirtschaftliches Ziel, das von Automobil- und Zuliefererindustrie angestrebt wird. Auch moderne Automatikgetriebe, fester Bestand automobiler Antriebsstränge, haben noch Optimierungs- und deshalb Emissionsersparnispotenzial. Schleppverluste, die von Schleppmomenten geöffneter Lamellenkupplungen verursacht werden, sowie der Energiebedarf der Aktorik sind ein deutlicher Bestandteil der Verluste eines Stufen-Automatgetriebes. Maßgeblicher Faktor zur Reduzierung der Schleppmomente ist unter anderem die Verringerung der Reibflächen der naslaufenden Lamellenkupplungen, was wiederum zu geringeren möglichen Reib- und Haltemomenten führt.

Im Fokus dieses Forschungsvorhabens steht die Entwicklung neuer Schaltelemente mit kegeliger Reibkupplung und formschlüssiger Drehmomentübertragung, die ausgewählte, naslaufende Lamellenkupplungen in modernen Automatikgetrieben ersetzen sollen. Während des Synchronisierungsprozesses dient

die Kegelwirkung der Kupplung zur Pressungserhöhung, und die Momentübertragung im geschlossenen Zustand wird von reibschlüssig zu formschlüssig umgewandelt, um die Pumpe zu entlasten.

Die Herausforderungen liegen darin, dass die spezifischen Kenngrößen, die Kupplungen charakterisieren, wie Reibarbeit und -leistung, dabei steigen können und dass gleichzeitig keine Komfortverringerung akzeptabel ist. Um die Anforderungen dieser Elemente einhalten zu können, wird eine Analyse verschiedener Getriebe mit einem Simulationstool durchgeführt. Eine systematische, konstruktive Variantensuche soll geeignete Konzepte identifizieren. Zur Validierung und Optimierung der Konzepte kommen Prüfstandsversuche und umfangreiche Simulationsberechnungen zum Einsatz.



Technische Universität München  
Lehrstuhl für Maschinenelemente FZG -  
Forschungsstelle für Zahnräder und  
Getriebebau  
Boltzmannstraße 15  
85748 Garching b. München



HOERBIGER  
Antriebstechnik Holding GmbH  
www.hoerbiger.com

## NEUE PROJEKTE

## PROJEKTLEITUNG



Universität Bayreuth  
Lehrstuhl für Bioprozesstechnik  
Universitätsstraße 30  
95440 Bayreuth

## PROJEKTPARTNER

Biogasanlage Gerstacker

ENIGA GmbH

Fachverband Biogas e. V.

Focus Ingredients GmbH

Hochschule Coburg

Hochschule Hof

INNOVUM GmbH

InVerTec-Institut für Innovative  
Verfahrenstechnik e. V.

Matthias Hahn GdBR

MR Bioenergie Bayreuth UG & Co. KG

Ostbayerische Technische Hochschule  
Amberg-Weiden

Rießner-Gase GmbH

Rückert NatUrgas GmbH

Schmack Biogas GmbH

Sigmund Lindner GmbH

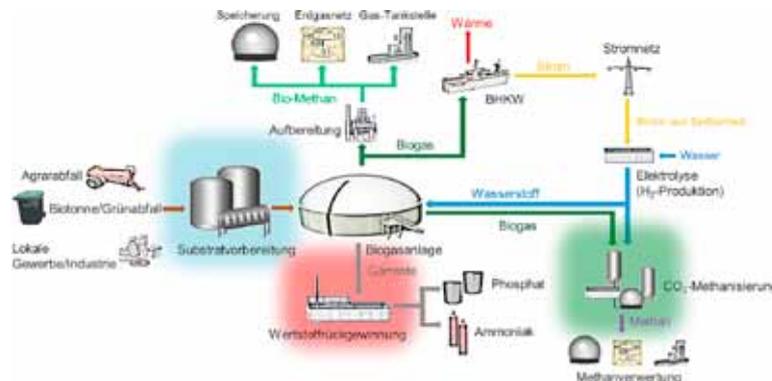
utp umwelttechnik pöhl GmbH

Universität Bayreuth  
Lehrstuhl für Werkstoffverarbeitung

Universität Bayreuth  
Lehrstuhl für Chemische Verfahrens-  
technik

Universität Bayreuth  
Lehrstuhl für Technische Thermodynamik  
und Transportprozesse (ZET)

WHG Anlagenbau GmbH & Co. KG



Während etablierte Komponenten wie die Erzeugung von Strom und Wärme gemäß dem Stand der Technik abgebildet werden, sollen in den Bereichen „Substrate“, „CO<sub>2</sub>-Methanisierung“ und „Wertstoffrückgewinnung“ neue Module entwickelt werden

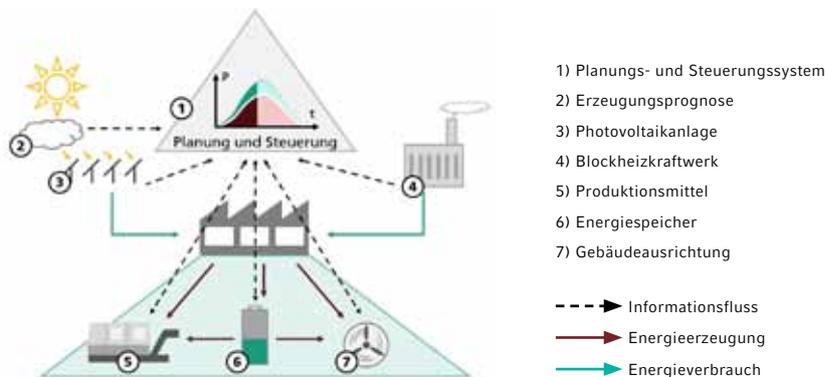
*Das Projekt schafft die technische Grundlage für die wirtschaftliche Nutzung erneuerbarer Energien aus organischen Abfällen im kommunalen Maßstab (< 200.000 Einwohner). Etablierte technische Lösungen greifen erst bei deutlich höheren Mengen. Die Entwicklung geeigneter Module für den gewünschten Maßstab stellt eine erhebliche verfahrenstechnische Herausforderung dar. Durch flexibles Zusammenspiel der Einzelkomponenten im System „Abfall/Energie“ lassen sich ökologische, energetische und betriebswirtschaftliche Aspekte der Anwendung optimieren.*

Biogas – eine Mischung aus Methan und Kohlendioxid – entsteht bei der mikrobiellen Zersetzung von Biomasse unter Sauerstoffabschluss. Kommerziell erzeugtes Biogas leistet einen erheblichen Beitrag zum Mix an regenerativ erzeugter Energie. Im Gegensatz zu anderen regenerativen Energien ist Biogas ein originär stofflicher Energieträger. Neben der Erzeugung von Strom und Wärme stellen die Veredelung zu Biomethan mit anschließender Einspeisung ins Erdgasnetz oder die Verwendung im Mobilitätsbereich attraktive Nutzungsmöglichkeiten dar.

Während sich die landwirtschaftliche Biogasproduktion auf hohem Niveau stabilisieren konnte, ist das Potenzial der Verwertung von alternativen Biomassen bei weitem noch nicht ausgeschöpft. Gleichzeitig stehen Kommunen vor neuen Herausforderungen bei der Bioabfallverwertung. Bioabfallverwertende Anlagen arbeiten bislang allerdings erst ab einer gewissen Größe wirtschaftlich.

Ziel des Projekts ist daher die Entwicklung und technische Umsetzung eines wirtschaftlich tragfähigen Konzeptes für die Integration von kleinen bis mittleren Biogasanlagen in ein kommunales Energie- und Abfallverwertungskonzept, wobei neben der Bereitstellung von Strom und Wärme auch die Erzeugung von stofflichen Energieträgern (Biomethan) und die Wertstoffrückgewinnung hinzukommen. Auf der Basis des derzeitigen Stands von Forschung und Technik ist es bereits möglich, die notwendigen technischen Module zu entwickeln. Durch intelligente und flexible Integration kann die Wirtschaftlichkeit des Gesamtsystems erreicht werden. Hierzu ist eine begleitende techno-ökonomische Bewertung der verschiedenen Ansätze Voraussetzung, in der die technische Umsetzung einschließlich Auslegung, Skalierung, ökonomische Bewertung/Methodenvergleich und ein Life-Cycle-Assessment einfließen.

# Energieautarke Produktion



Zentrale Zusammenführung von Energieverbrauchern und dezentralen Erzeugern in der PPS

*Das Forschungsvorhaben Energieautarke Produktion verfolgt das Ziel, durch Verfahren der Produktionsplanung und -steuerung (PPS) eine energieautarke Produktion zu realisieren.*

Im Rahmen des Projekts sollen Planungs- und Steuerungsverfahren für die diskrete Fertigung entwickelt werden, die durch eine gezielte Anpassung von Stromerzeugung und -verbrauch sowie die intelligente Nutzung von Speichertechnologien eine weitgehende Synchronisation zwischen dem Energiebedarf und dem Energieangebot ermöglichen. Dazu wird die informationstechnische Einbindung von dezentraler Eigenerzeugung, Erzeugungsprognosen und Energiespeichern in eine koordinierende Produktionsplanung und -steuerung erfolgen. Weiterhin wird ein Verfahren entwickelt, mit dem die Erzeugungsprognose für Photovoltaikanlagen standortoptimiert durchgeführt werden kann, um die Vorhersagegenauigkeit für die PPS zu steigern. Darüber hinaus soll die technische und organisatorische Integration von Energiespeichern in produzierenden Unternehmen weiterentwickelt werden. Schließlich werden Verfahren für die PPS entwickelt, die einerseits eine kurz- bis mittelfristige Produktionsplanung unter der Randbedingung der Eigenerzeugung und andererseits steuernde Eingriffe zur Reaktion auf unvorhergesehene Ereignisse und Planungsunsicherheiten ermöglichen.

Zur Realisierung der Zielsetzung muss ein Abgleich zwischen dem Energieangebot durch die dezentrale Erzeugung und dem Energiebedarf der Produktion erfolgen. Zunächst soll durch eine Flexibilisierung der Verbraucher sowie der dezentralen Erzeuger eine Anpassung zwischen Energiebedarf und Eigenerzeugung vorgenommen werden. Zu diesem Zweck sollen technische und organisatorische Maßnahmen zur Flexibilisierung des Verbrauchs und der Erzeuger ermittelt werden. Besondere Bedeutung kommt darüber hinaus dem Einsatz von Energiespeichern für den zeitlichen Abgleich von Energieangebot und -nachfrage zu.

Der Abgleich zwischen Energieangebot und -bedarf soll zentral von der PPS koordiniert werden. Dazu sollen die zuvor ermittelten Maßnahmen in geeignete Planungs- und Steuerungsverfahren überführt werden. Diese Verfahren sollen durch eine gezielte Lastanpassung und die intelligente Nutzung der Speichertechnologien eine Synchronisation von Eigenerzeugung und Energiebedarf unter der Berücksichtigung logistischer Zielgrößen, wie z. B. Termintreue und Auslastung, ermöglichen.

NEUE PROJEKTE

PROJEKTLEITUNG



Fraunhofer Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik  
 Projektgruppe Ressourceneffiziente mechatronische Verarbeitungsmaschinen  
 Beim Glaspalast 5  
 86153 Augsburg

PROJEKTPARTNER

Extrude Hone GmbH



Hubert Schmid Bauunternehmen GmbH



Meteocontrol GmbH



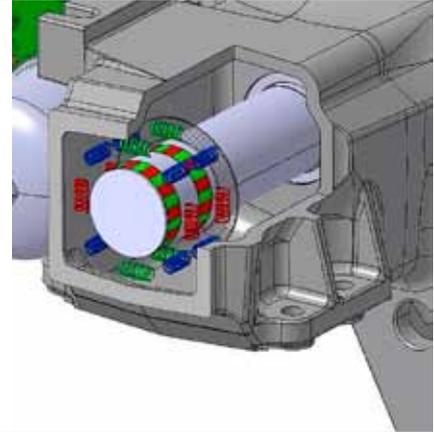
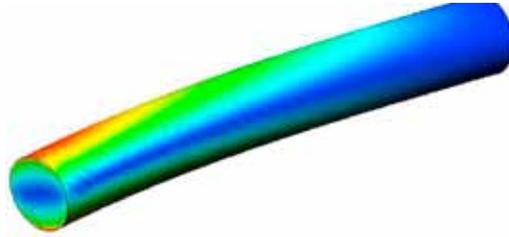
Müller Produktions GmbH



Steca Elektronik GmbH

Stefan Keckeisen Akkumulatoren e. K.

## Erster magnetostriktiver Biegesensor



### PROJEKTLEITUNG



NCTE AG  
Inselkammerstr. 4  
82008 Unterhaching

### PROJEKTPARTNER



AL-KO Alois Kober GmbH



Universität der Bundeswehr München  
Fakultät für Maschinenbau

Spannungsverlauf an einer biegebelasteten Achse

*Projektziel ist die Erforschung und Realisierung eines magnetostriktiven Biegesensors für die Radlastmessung an Fahrzeugen bis zum experimentellen Konzeptnachweis. Eine erfolgreiche Umsetzung ermöglicht erhebliche Vorteile in Fahrsicherheit, Effizienz und Ressourcenschonung.*

Die zuverlässige Messung mechanischer Kräfte spielt eine Schlüsselrolle in Maschinen und Fahrzeugen. Hochgenau und gleichzeitig industrietauglich ist das berührungslose Messverfahren der Magnetostriktion: Ein magnetisch codierter Messkörper verändert sein Magnetfeld unter dem Einfluss mechanischer Spannung. Für die Messung des Drehmoments an rotationssymmetrischen Bauteilen, z. B. Wellen, ist diese Technik bereits erfolgreich im Einsatz. Für biegebelastete Bauteile ist die Messaufgabe u. a. wegen der geringeren Symmetrie komplexer – hier existiert kein vergleichbarer Stand der Technik.

Zu Beginn des Forschungsprojekts werden fahrdynamische Simulationsarbeiten durchgeführt, um die Lastenheft-Anforderungen an einen solchen Biegesensor im Fahrzeug zu ermitteln. Nachfolgend werden eine Reihe magnetostriktiver Sensorkonfigurationen theoretisch und experimentell untersucht. Hierbei wird auf unterschiedliche Anwendungsfälle abgestellt: erstens die Radlastmessung am Pkw-Anhänger und zweitens die Radlastmessung an der Antriebsachse eines Nutzfahrzeugs aus der Agrartechnik.

Die betrachteten Sensorkonfigurationen unterscheiden sich in Messgröße (Biegespannung vs. Schubspannung) und Messstelle (Achsstummel; Innenrohr; Antriebsachse). Vor- und Nachteile der verschiedenen Konfigurationen werden quantifiziert. Bei der Sensor-Auslegung gilt es, den Zielkonflikt zwischen hoher Sensor-Signalstärke und ausreichender mechanischer Festigkeit in allen Fahrzuständen zu beherrschen.

# Faseroptische Hochtemperatursensornetzwerke für Effizienzsteigerungen in Gasturbinen und Anlagen der Prozessindustrie

MECHATRONIK /  
PROZESS- UND  
PRODUKTIONSTECHNIK



links: Faser-Bragg-Sensorelement (hellrot) in einer optischen Faser, rechts: Gasturbine mit einer Leistung von 7 MW

*In vielen Bereichen des Anlagenbaus bildet eine verbesserte Sensortechnik den Schlüssel zu weiteren Effizienz- und Ausnutzungssteigerungen.*

Beispielsweise steigt die Effizienz einer zur Stromerzeugung genutzten Gasturbine, wenn diese möglichst nahe an ihrer maximal möglichen Grenztemperatur betrieben werden kann. Um dies ohne Risikozunahme zu realisieren, müssen möglichst viele Betriebsparameter der Turbine, wie z. B. die Temperaturverteilung des Abgasstrahls, bekannt sein. Ein anderes Beispiel ist die Effizienz von heterogenen Katalyseprozessen zur Produktion von gasförmigen Stoffen in der chemischen Industrie. Hier hängt die Effizienz stark von der Einhaltung bestimmter Temperaturprofile innerhalb der chemischen Reaktoren ab.

Bei der faseroptischen Sensorik auf Basis von regenerierten Bragg-Gittern wird die optische Faser dabei sowohl als Sensorelement als auch zur störungsfreien optischen Signalübertragung genutzt. Der Hauptvorteil des Sensorverfahrens besteht darin, dass in eine einzige Faser eine Vielzahl von Messstellen integriert werden können, sodass damit Temperaturverteilungen bei geringem Sensorvolumen und mit wenig Verkabelungsaufwand erfasst werden können. Der Einsatz dieser Sensortechnologie bei hohen Temperaturen

von bis zu 700 °C stellt allerdings eine neue Herausforderung dar. Der hierzu notwendige Regenerationsvorgang der Faser-Bragg-Gitter ist noch weitgehend unbekannt.

Im Rahmen des Vorhabens sollen dessen physikalische Mechanismen sowie das Drift- und Korrosionsverhalten der Sensorelemente untersucht werden. Darüber hinaus soll eine Aufbautechnik für Sensornetzwerke entwickelt und die Einsatzfähigkeit des Sensorverfahrens in Gasturbinen und prozesstechnischen Anlagen demonstriert werden.

## NEUE PROJEKTE

### PROJEKTLEITUNG

Hochschule  
München  
Labor für Photonik 

Hochschule für angewandte Wissenschaften  
München  
Labor für Photonik  
Lothstraße 34  
80335 München

### PROJEKTPARTNER



MAN Diesel & Turbo SE  
Reactors & Apparatus

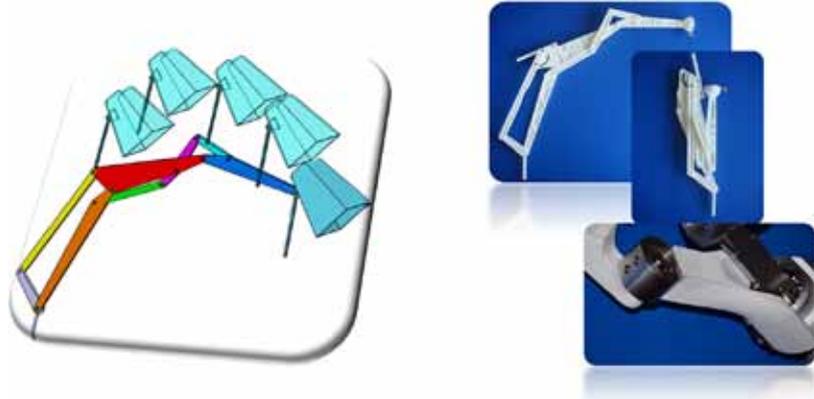


MAN Diesel & Turbo SE  
Turbomachinery  
[www.mandieselturbo.com](http://www.mandieselturbo.com)

**SIEMENS**

Siemens AG  
CT RTC SET SSI-DE

# Zeit- und kosteneffiziente Entwurfsprozesse für Gelenkstrukturen durch Integration von softwaregestütztem Kinematik-Design und Rapid Prototyping



## PROJEKTLEITUNG



Technische Universität München  
Lehrstuhl für Mikrotechnik und  
Medizingerätetechnik  
Boltzmannstr. 15  
85748 Garching

## PROJEKTPARTNER



BMW AG  
Abteilung EK-3  
www.bmwgroup.com



Webasto-Edscha Cabrio GmbH  
www.webasto.com

Mittels CAD-integrierbarer Auslegungsmethoden werden automatisierte Entwurfswerkzeuge erarbeitet, die ein beschleunigtes Auslegen sowie Virtual Prototyping von Gelenkmechanismen bei vorgegebenen Bewegungsaufgaben ermöglichen

*Im Forschungsvorhaben sollen geeignete Entwurfswerkzeuge zur Unterstützung, Beschleunigung und Kostenreduktion von Auslegungsprozessen für Kinematiken in frühen Produktentwicklungsphasen erarbeitet werden.*

Grundlage hierfür bilden bekannte wie auch neu zu erarbeitende Verfahren der kinematischen Auslegung, die auch in gängige CAD-Entwicklungsumgebungen integrierbar sind. Einen weiteren entscheidenden Beitrag bildet die Einbindung und Eigenschaftsanalyse von Demonstratoren, hergestellt mit modernsten Rapid-Prototyping (RP)-Verfahren.

Der kinematische Auslegungsprozess dient der Realisierung eines optimalen Gelenkmechanismus zur Erzeugung vorgegebener Bewegungen und Randbedingungen und gliedert sich in die Auswahl eines geeigneten Mechanismenstyps, die Berechnung von aufgabenbezogenen Abmessungen und dem Bewegungsverhalten sowie die anschließende CAD-Konstruktion und einen ersten Prototypenbau. Der nichtlineare Charakter sowie zahlreiche Abhängigkeiten zwischen den Teilprozessen führen dabei zu einem stark iterativen Prozess. Ein zeit- und kosteneffizientes Erarbeiten funktionsfähiger Lösungen erfordert daher spezielle automatisierte Auslegungswerkzeuge und geeignete Prototypingverfahren. Ziel des Forschungsprojekts ist deshalb die Zusammenführung von CAD-integrierbaren Auslegungsverfahren und mo-

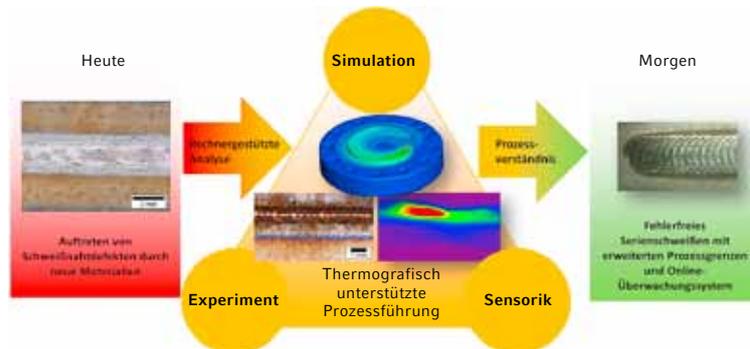
dernsten Rapid-Prototyping-Verfahren zur Schaffung eines universell einsetzbaren, beschleunigten und kostenreduzierten Entwurfsprozesses. Beschleunigung wird dabei durch bislang nicht verfügbare Automatisierung erreicht. Entwurfsmethoden für skalierte RP-Modelle sollen zu einer Reduzierung von Materialkosten im Prototypenbau beitragen.

Zur Erreichung des Ziels werden Methoden zur Auslegung erarbeitet und in automatisierte Kinematik-Solver integriert, die den Entwurf unter Berücksichtigung von konstruktiven Randbedingungen und Singularitäten ermöglichen. Zur Nutzbarmachung dieser Ergebnisse für Konstrukteure und Designer sind effiziente Verfahrensweisen zur Umsetzung in CAD-Systeme zu erarbeiten. Für die RP-Modelle ist ebenfalls ein standardisierter Prozess zu erarbeiten, der die simulative Erprobung und den Aufbau skalierten Funktionsmuster unter Einbeziehung von Standard-Maschinenelementen vorsieht. Werkzeuge, Methoden und Prozesse werden abschließend in Form eines Kinematik-Entwurfsarbeitsplatzes umgesetzt.

# Qualitätssicheres Laserstrahlschweißverfahren (SQLaP)

PROZESS- UND  
PRODUKTIONSTECHNIK

NEUE PROJEKTE



Die auftretenden Synergieeffekte zwischen Simulation, Prozesssensorik und Experiment ermöglichen eine rasche Entwicklung von Prozess und Überwachungssystem

*SQLaP soll die Qualität beim Laserstrahlschweißen bedingt schweißbarer Stähle deutlich erhöhen: Einerseits soll durch den Einsatz einer örtlichen Strahlmodulation eine kontrollierte Erstarrung des Schmelzbades erreicht werden, andererseits kann die Entwicklung einer neuartigen thermografischen Überwachung die Erkennung auch kleiner Unregelmäßigkeiten während des Schweißprozesses ermöglichen.*

Die Anforderungen an Strukturkomponenten in modernen Automobilen steigen durch das Ziel einer höheren Insassensicherheit bei gleichzeitiger Reduktion des Fahrzeuggewichtes stetig an und werden oftmals nur von hochfesten Werkstoffen erfüllt.

Im Fall hochfester Stahlwerkstoffe beruhen die ausgezeichneten Festigkeitseigenschaften meist auf einem durch eine Kombination aus Legierungszusammensetzung und thermomechanischer Vorbehandlung gezielt eingestellten Gefüge. Dieses unterscheidet sich signifikant vom Gefüge konventioneller Stähle und gilt als Ursache für eine erhöhte Anzahl auftretender Defekte beim Schweißen dieser Werkstoffe. Aus diesem Grund werden im Vorhaben Maßnahmen untersucht, um einerseits der Entstehung von Schweißnahtdefekten durch eine örtliche Modulation der Laserleistung entgegenzuwirken und andererseits fehlerhafte Teile durch eine thermografische Prozessüberwachung zu identifizieren. Zu diesem Zweck erfolgt die Untersuchung des Einflusses der Schmelzbadgeometrie auf

die Erstarrungsbedingungen im Schweißprozess sowie des Zusammenhangs zwischen detektierten Temperaturfeldern und dem Auftreten von Schweißnahtdefekten. Die Effizienz der experimentellen Analyse des Prozesses wird durch numerische Simulationen verbessert, sodass ein umfassendes Verständnis für die im Prozess auftretenden Phänomene generiert wird. Zudem vereinfacht die numerische Prozesssimulation die anwendungsgerechte Auslegung der Thermografieüberwachung, wodurch eine Online-Qualitätssicherung ermöglicht wird. Durch die Kombination der Forschungsgebiete wird im Projekt ein detailliertes Verständnis sowohl für die Zusammenhänge beim Laserstrahlschweißen mit örtlicher Leistungsmodulation als auch für die Qualitätssicherung nach dem Prozess geschaffen.

PROJEKTLEITUNG

**blz** BAYERISCHES  
LASERZENTRUM  
Bayerisches Laserzentrum GmbH  
Konrad-Zuse-Straße 2-6  
91052 Erlangen

PROJEKTPARTNER

**brose**  
Technik für Automobile  
Brose Fahrzeugteile GmbH & Co.  
Kommanditgesellschaft, Coburg  
Zentrale Werkstofftechnik  
www.brose.com

**IRcam**  
IRCAM GmbH  
www.ircam.de

**Neue Materialien**  
Bayreuth

Neue Materialien Bayreuth GmbH  
Simulation/Metalle  
www.nmbgmbh.de

**TRUMPF**

Trumpf Laser- und Systemtechnik GmbH  
LaserApplicationCenter  
www.trumpf.com

NEUE PROJEKTE

PROJEKTLEITUNG



Technische Universität München  
Lehrstuhl für Brau- und Getränketechnologie

PROJEKTPARTNER

Bayerische Staatsbrauerei Weihenstephan

Beckhoff Automation GmbH  
Niederlassung München

Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik  
Projektgruppe für Ressourceneffiziente mechatronische Verarbeitungsmaschinen (RMV)

infoteam Software AG

Krones AG  
Zentrale Forschung & Entwicklung

Proleit AG

Röhm GmbH

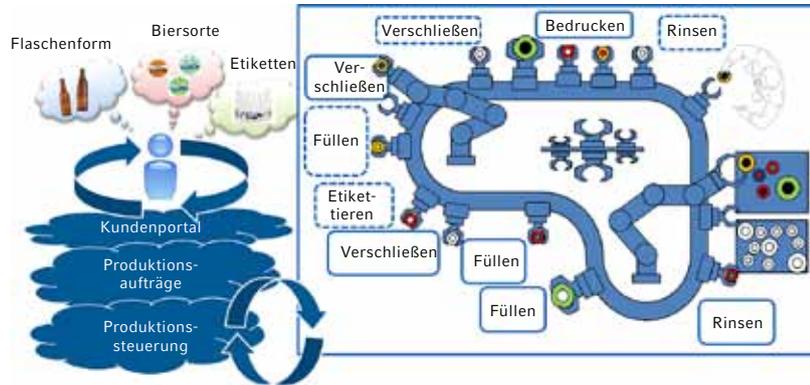
Siemens AG  
DF FA PMA BR 1 1

Technische Universität München,  
Wissenschaftszentrum Weihenstephan für Ernährung, Landnutzung und Umwelt  
Lehrstuhl für Lebensmittelverpackungstechnik

Till GmbH

Yaskawa Europe GmbH

# Robotergestütztes Abfüllkonzept für die individualisierte Getränkebereitstellung – RoboFill 4.0



Schematische Darstellung des angestrebten Anlagen- und Automatisierungskonzepts für die individualisierte Bereitstellung von abgefüllten Getränken mittels Methoden aus Industrie 4.0

*Im Fokus des Projektvorhabens RoboFill 4.0 steht ein neuartiges, flexibles und einfach um weitere Produktionsmodule erweiterbares Anlagen- und Automatisierungskonzept zur industriellen Bereitstellung von kundenindividuellen Getränkeflaschen und -gebinden.*

Die Bereitstellung von personalisierten und kundenindividuellen Produkten ist ein Trend, der auch den Markt für Lebensmittel und Getränke zunehmend prägt. Die damit verbundene Verzahnung der Konsumentenwelt mit der Produktionswelt stellt in Bezug auf die kundenindividuelle Herstellung eine Herausforderung dar. Heutige Fertigungsstrukturen sind derzeit auf die geforderte Mengen- und Formatflexibilität noch nicht ausgelegt.

RoboFill 4.0 zielt auf ein für die Abfüll- und Getränketechnik völlig neuartiges, flexibles und einfach um weitere Produktionsmodule erweiterbares Anlagen- und Automatisierungskonzept zur industriellen Bereitstellung von kundenindividuellen Getränkeflaschen bzw. -gebinden ab. Alle Anlagenkomponenten sollen als cyber-physische Systemkomponenten – ein Kernelement von Industrie 4.0 – gestaltet werden, die mittels Netzwerk- und Cloudtechnologien kontinuierlich untereinander und mit überlagerten Systemen kommunizieren.

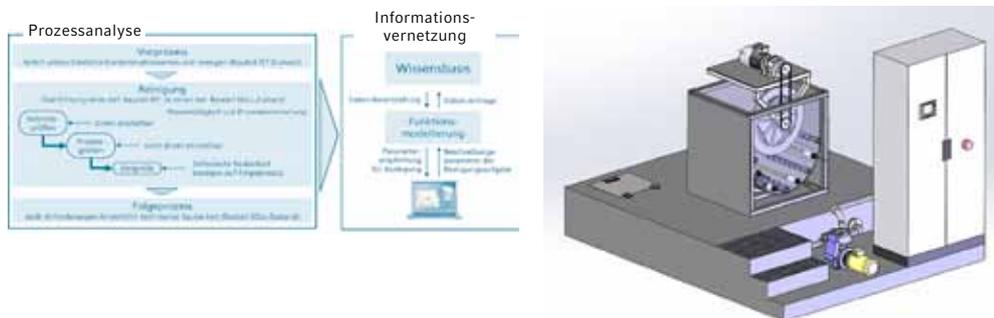
konzept und ein dezentrales Steuerungskonzept, welches die intelligenten Bestandteile des Abfüllsystems orchestriert, entwickelt und evaluiert. Über eine virtuelle Repräsentanz in der Cloud werden Kundenwünsche, Produktionsaufträge sowie die zugehörige Produktionsplanung und -steuerung synchronisiert (vgl. Bild). Das herzustellende Produkt steuert sich dabei selbstständig und intelligent durch den Produktionsvorgang. Am Ende der Projektlaufzeit soll ein funktionsfähiger Demonstrator zur Verfügung stehen, in dem alle betrachteten Funktionalitäten integriert sind und der den Industrietransfer der erhaltenen Ergebnisse nachhaltig befördern soll.

Im Projekt werden ein adaptierbares und flexibel erweiterbares Abfüll- und Materialfluss-

# WAPNARA – Wissensbasierte Auslegung und Prozessführung nasschemischer Reinigungsanlagen

PROZESS- UND  
PRODUKTIONSTECHNIK

NEUE PROJEKTE



Abstrahiertes Projektvorgehen: Generierung quantifizierter Wirkzusammenhänge sowie methodische Konzeption eines wissensbasierten Systems im Kontext der Bauteilreinigung

*Das Projekt WAPNARA hat den Aufbau einer Wissensbasis zum Ziel, mit der zum einen die transparente und bedarfsgerechte Auslegung von industriellen Reinigungsanlagen sowie zum anderen die Umsetzung einer ressourceneffizienten Prozessführung möglich ist.*

Inhaltliche Schwerpunkte des Projekts WAPNARA bilden die Analyse der Waschmechanik sowie die Erarbeitung der verfahrenstechnischen Grundlagen hinsichtlich einer wissensbasierten Auslegung und Prozessführung der nasschemischen Reinigungsverfahrensprinzipien Ultraschall und Umfluten. Dies dient als Basis zur innovativen Weiterentwicklung bestehender Anlagentechnik und zur Definition einer idealen Prozessgestaltung. Unter dem Begriff Wissensbasis ist hierbei eine Plattform zur Datenerfassung, -auswertung und -vernetzung von Informationen zu verstehen.

Die Kontaminations-, Reinigungs-, Sauberkeits- sowie Energie- und Ressourcenparameter sollen auf Basis physikalisch messbarer Größen quantifiziert und in einem Kennzahlensystem zusammengefasst werden. Mittels des Kennzahlensystems soll es ermöglicht werden, Wechselwirkungen zwischen den bestehenden Einflussgrößen zu beschreiben und für eine spätere Parametervariation im Rahmen der Prozessführung wissensbasiert zu prognostizieren, um somit Optimierungsansätze zur Verbesserung der Reinigungs-

effizienz abzuleiten. Das zu Grunde liegende Wissen in Form qualitativer und quantitativer Wirkzusammenhänge muss zunächst gesammelt werden. Hierbei ist auch eine Versuchsdurchführung unumgänglich. Eine Versuchsumgebung, die Anforderungen hinsichtlich der erforderlichen Flexibilität in Verbindung mit der quantitativen Erfassung von Untersuchungsgrößen erfüllen kann, ist derzeit im Rahmen des Projekts in Entwicklung.

PROJEKTLEITUNG

**Fraunhofer**  
IWU

Projektgruppe  
Ressourceneffiziente mechatronische  
Verarbeitungsmaschinen

Fraunhofer IWU

Projektgruppe Ressourceneffiziente  
mechatronische Verarbeitungsmaschinen  
(RMV)

Beim Glaspalast 5  
86153 Augsburg

PROJEKTPARTNER

DHD Technology GmbH & Co. KG

Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung  
der angewandten Forschung e.V.  
Fraunhofer IVV Dresden

in-situ GmbH

ITQ GmbH

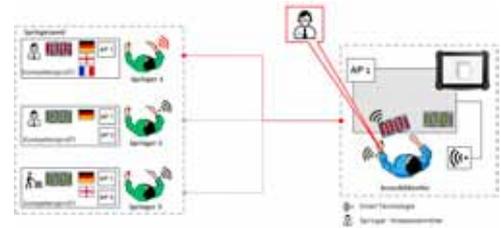
**SENSACTION**  
SensAction AG  
www.sensation.de

**Sturm**  
GRUPPE

Sturm Maschinen- & Anlagenbau GmbH  
Beschichtungsanlagen & Reinigung  
www.sturm-gruppe.com

Weber Ultrasonics GmbH

# Smart-Interface-gesteuerte Springer- unterstützung durch leistungsgewandelte Mitarbeiter in der Montage



## PROJEKTLEITUNG



Technische Universität München  
Institut für Werkzeugmaschinen und  
Betriebswissenschaften (iwb)  
Boltzmannstraße 15  
85748 Garching

## PROJEKTPARTNER



Stremler AG  
www.stremler.de



Voith Turbo GmbH & Co. KG  
Produktionswerk Garching  
www.voith.com

Nutzung von Smart Watches zur Koordination von Springerrufen

*Ziel des Projekts ist die Entwicklung eines Ansatzes zur Steigerung der Effizienz von Springereinsätzen unter Nutzung von Smart Interfaces. Zudem sollen leistungsgewandelte Mitarbeiter als Unterstützer und Wissensvermittler in Montagelinien eingesetzt werden.*

Zum Ausgleich zunehmender Kapazitätsengpässe und Taktzeitüberschreitungen aufgrund eines variantenreichen Produktionsprogramms mit unterschiedlichen Montageumfängen werden in Unternehmen sog. Springer als Unterstützer eingesetzt. Zudem müssen sich Mitarbeiter stetig weiterbilden, um diese steigende Varianz zu beherrschen. Daher wird das Ziel verfolgt, einen kompetenzbasierten Ansatz zu entwickeln, der zum einen die Effizienz von Springereinsätzen erhöht und zum anderen eine neue Rolle des Springers – als Wissensvermittler – aufnimmt.

Darüber hinaus werden Recherchen angestellt, wie ältere Mitarbeiter, die über viel Erfahrung verfügen, aber teilweise nicht mehr voll leistungsfähig sind, als Wissensvermittler eingesetzt werden können. Durch die Nutzung von Smart Interfaces als Steuerungsmedium wird eine schnelle Kommunikation sowie ein Datentracking ermöglicht. Die aufgezeichneten Daten können auf Basis von Erfahrungswerten zur prospektiven Planung einer effizienteren Zusammensetzung von Springerpools genutzt werden. Die Bedarfsplanung von Springern wird durch ein im Pro-

jekt entwickeltes Simulationstool unterstützt. Im Rahmen des Vorhabens werden zunächst gemeinsam mit den Projektpartnern Einsatzmöglichkeiten und zugehörige Kompetenzprofile von Springern erarbeitet. Des Weiteren werden notwendige Rahmenbedingungen für den Einsatz von Leistungsgewandelten bestimmt, um anschließend eine Applikation zu entwickeln, die den Springereinsatz steuert und dem Simulationstool relevante Eingangsgrößen übermittelt. Die Validierung erfolgt sowohl in einer Laborumgebung am Institut als auch beim Anwender vor Ort. Nach dem Aufbau der Steuerungssystematik für Springerrufe werden Anforderungen an das Simulationstool abgeleitet und mit dessen Entwicklung begonnen.

# Kleinprojekte

## Machbarkeitsstudie zur energetischen Autarkie in der Brauwirtschaft

### PROJEKTLEITUNG

Prof. Dr. Thomas Hofmann  
Technische Universität München  
Lehrstuhl für Lebensmittelchemie und molekulare Sensorik  
Lise-Meitner-Straße 34  
85354 Freising-Weihenstephan  
Tel.: 08161 / 71 2902  
E-Mail: thomas.hofmann@wzw.tum.de  
www.wzw.tum.de

### PROJEKTPARTNER

BrauKon GmbH  
christian.nuber@braukon.de

Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik  
eric.unterberger@iwu.fraunhofer.de

## targetPROFILER: Hochparallelisierte Substanz-Profilierung für die Arzneistoffentwicklung

### PROJEKTLEITUNG

Dr. rer. nat. Sven Wichert  
Systasy Bioscience GmbH  
Adams-Lehmann-Straße 56  
80797 München  
Tel.: 089 / 2155 3085  
E-Mail: wichert@systasy.de  
www.systasy.de

### PROJEKTPARTNER

Klinikum der Universität München  
Klinik für Psychiatrie und Psychotherapie  
peter.falkai@med.uni-muenchen.de

## Entwicklung von Methoden zur nicht-linearen physiologischen Modellierung epileptischer Discharges beim Menschen basierend auf elektrophysiologischen Ableitungen intrakranieller und Oberflächen-Elektroden (Nilpherd)

### PROJEKTLEITUNG

Prof. Dr. Christian Uhl  
Hochschule für angewandte Wissenschaften Ansbach  
Residenzstraße 8  
91522 Ansbach  
Tel.: 0981 4877 251  
E-Mail: christian.uhl@hs-ansbach.de  
www.hs-ansbach.de

### PROJEKTPARTNER

BESA GmbH  
isa@besa.de  
Universitätsklinikum Erlangen  
Neurologische Klinik, Epilepsiezentrum  
hajo.hamer@uk-erlangen.de

**ZOOM – Zeit- und orts aufgelöste Untersuchung der Verteilung von Sauerstoff und pH-Wert in Zell- und Gewebekulturen mit mikroskopischer Auflösung**

---

**PROJEKTLEITUNG**

PreSens Precision Sensing GmbH  
Dr. Robert Johannes Meier  
Josef-Engert-Straße 11  
93053 Regensburg  
Tel.: 0941 942 72-188  
E-Mail: robert.meier@presens.de  
www.presens.de

**PROJEKTPARTNER**

Universität Regensburg  
Institut für Analytische Chemie  
E-Mail: Joachim.Wegener@ur.de

**Schalten von Thyristoren mit optischen Polymerfasern (ST-POF)**

---

**PROJEKTLEITUNG**

Prof. Dr. Hans Poisel  
Technische Hochschule Nürnberg  
Georg Simon Ohm  
Polymer Optical Fiber Application Center  
Wassertorstr. 10  
90489 Nürnberg  
Tel.: 0911 / 5880-1061  
E-Mail: hans.poisel@ohm-hochschule.de  
www.ohm-hochschule.de

**PROJEKTPARTNER**

Avago Technologies Fiber GmbH  
E-Mail: nikolaus.schunk@avagotech.com

Infineon Technologies AG  
E-Mail: michael.boelting@infineon-bip.com

**Rohstoff Kohlenstoffdioxid: Nutzung von CO<sub>2</sub>-Strömen zur Verbreiterung der Rohstoffbasis chemischer Erzeugnisse**

---

**PROJEKTLEITUNG**

Prof. Dr. Michael Sterner  
Ostbayerische Technische Hochschule Regensburg  
Forschungsstelle für Energienetze und Energiespeicher (FENES)  
Prüfeninger Straße 58  
93049 Regensburg  
0941 943 1000  
E-Mail: michael.sterner@oth-regensburg.de  
www.oth-regensburg.de

**PROJEKTPARTNER**

rent a scientist GmbH  
E-Mail: hannes.krueger@rent-a-scientist.com

**Spin-Valve Systeme mit gekreuzter Anisotropie**

---

**PROJEKTLEITUNG**

Prof. Dr. Manfred Albrecht  
Universität Augsburg  
Institut für Physik  
Lehrstuhl für Experimentalphysik IV  
Universitätsstraße 1 Nord  
86159 Augsburg  
Tel.: 0821 5983478  
E-Mail: manfred.albrecht@physik.uni-augsburg.de  
www.uni-augsburg.de

**PROJEKTPARTNER**

Infineon Technologies AG  
E-Mail: sebastian.luber@infineon.com

### **In-situ Prozessmonitoring für die (Hochdruck)-Prozesstechnik**

---

#### **PROJEKTLEITUNG**

PD Dr.-Ing. habil. Andreas Bräuer  
Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-  
Nürnberg  
Erlangen Graduate School in  
Advanced Optical Technologies (SAOT)  
Paul-Gordan-Straße 6  
91052 Erlangen  
Tel.: 09131 8525853  
E-Mail: andreas.braeuer@fau.de  
www.fau.de

#### **PROJEKTPARTNER**

NATECO2 GmbH & Co. KG  
E-Mail: Marlene.Klasik@nateco2.de

### **Präzises Polieren montierter Quarzbauteile - Poli-MQ**

---

#### **PROJEKTLEITUNG**

Prof. Dr.-Ing. Rolf Rascher  
Technische Hochschule Deggendorf  
Technologiecampus 1  
94244 Teisnach  
Tel.: 09923 8045 404  
E-Mail: rolf.rascher@th-deg.de  
www.th-deg.de

#### **PROJEKTPARTNER**

Vogelsberger Quarzglasstechnik Klaus-  
Dieter Kindl GmbH  
E-Mail: he@vqt-quarzglas.de

### **Glaswafer aus GOBs (GlaGOB)**

---

#### **PROJEKTLEITUNG**

Prof. Raimund Förg  
Technische Hochschule Deggendorf  
TAZ Spiegelau  
Dr.-Ludwig-und-Johanna-Stockbauer-Platz 1  
94518 Spiegelau  
Tel.: 0991 3615-492  
E-Mail: raimund.foerg@th-deg.de  
www.th-deg.de

#### **PROJEKTPARTNER**

Ullrich GmbH  
E-Mail: J.Oswald@ullrich-gts.com

### **GePunOvA - Gesteuerte Politur unrund- er Optiken mit variierenden Abtragsfunk- tionen**

---

#### **PROJEKTLEITUNG**

Prof. Dr.-Ing. Christine Wünsche  
Technische Hochschule Deggendorf  
Technologiecampus 1  
94244 Teisnach  
Tel.: 09923 8045-405  
E-Mail: christine.wuensche@th-deg.de  
www.th-deg.de

#### **PROJEKTPARTNER**

Sill Optics GmbH & Co. KG  
E-Mail: christoph.sieber@silloptics.de



## LIFE SCIENCES

Thermophorese für die Proteinformulierung	66
Tumorthherapie durch Triomab/anti-CTLA Kombination	67
Computerassistierte histologische Befundung am Beispiel von Knochenmark- und Lymphknotenuntersuchungen – PathoMaps	68
Automatisierung der elektromechanischen Reanimationshilfe	69
Ein extravaskuläres Herzunterstützungssystem	70
Innovative therapeutische anti-Tumor Antikörper	71
i <sup>3</sup> Screen – in vitro Impedanz Screening System	72
Wirkmechanismus/Synergismus von Endolysin und Hochdruck	73
Entwicklung einer nicht-invasiven 3D-EMG Sonde – 3D-EMG	74
Hochdurchsatz-Analyse von Immunsignaturen mittels Next-Generation Sequencing (HAIN)	75

## INFORMATIONEN- UND KOMMUNIKATIONSTECHNOLOGIEN

S <sup>3</sup> CORE	76
FAUST – Fertigungssynchrone Ablaufsimulation von Unikatbaustellen im städtischen Tiefbau	77
Faseroptische Gigabit-Übertragungsstrecke mit seitlicher Einkoppelung (GigaFluo)	78
Rundfunk 2025 – Transformationsprozesse und Technologien für Medienunternehmen	79

## MIKROSYSTEMTECHNIK

Smarte Sensorik für bedarfsgerechte Straßenbeleuchtungen	80
3D-Integration von Sensoren auf Glassubstraten	81

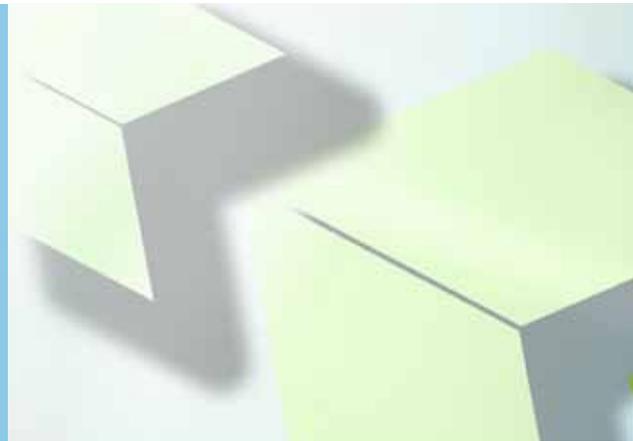
## MATERIALWISSENSCHAFT

Reduzierung des Versinterungspotenzials von Spritzbeton durch innovative Bindemittel und Zusatzstoffe – REDUV	82
---	----

## ENERGIE UND UMWELT

Herstellung wärmeleitfähiger Zeolith/Kunststoff-Verbundwerkstoffe für Anwendungen in Wärmetransformationsprozessen	83
Konstruktiv materialtechnologische Verbesserung von Betonfertigteilwandkonstruktionen	84

# Abgeschlossene Projekte



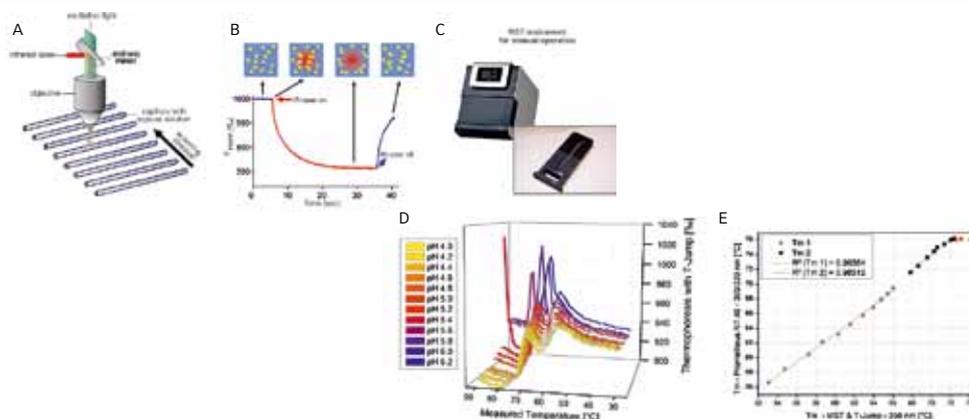
Zink-Luft-Batterien als stationäre Energiespeicher	85
Technologische Grundlagen zur Herstellung von SiC-Spannungswandlern für intelligente Stromnetze (SiC-WinS)	86
Schadstoffremobilisierung durch Auftausalze	87
Dynamiksteigerung von Galvanometer-Laserscannern durch modellbasierte Regelung (DynaMoRe)	88
Soloassist – kognitiv blickgeführte roboterassistierte Kameranachführung in der minimalinvasiven Chirurgie	89
Nanoraue Beschichtungen für Touchscreens – TOUCH	90
Mehrdimensionale Analyse thermischer Prozesse	91
Weiterentwicklung des Hubzündungsbolzenschweißens mit Schutzgas	92
Tragfähigkeit Kronenradverzahnung	93
HUSSA – Suche und Sicherung von daktyloskopischen Spuren	94
Rapid Tooling–Spritzgießwerkzeugeinsätze	95
Direkt-Kasch	96
BrewPAT – Fermentative Optimierung mittels prozessanalytischer Technologie (PAT)	97
Initiale Nassfestigkeit von Papier	98
Intelligente Deformationskompensation im 3D-Druck – IDE3D	99
Optimierung von Flüssigkeitsringvakuumpumpen	100
IDA: Intelligente Datenakquisition in Gießereifertigungen	101
Entwicklung einer energieoptimierten Schneidengeometrie	102
Faserlaser Keramikbearbeitung für die Elektroindustrie (FaLKE)	103
Ressourceneffizienz in der Photovoltaik – Laserentschichten optischer Gläser – LeoGlas	104
PRO GRAM	105
Fokuslagendetektion mittels Bearbeitungslaser (FoBeLas)	106

MECHATRONIK

NANOTECHNOLOGIE

PROZESS- UND  
PRODUKTIONSTECHNIK

## ABGESCHLOSSENE PROJEKTE



## PROJEKTLEITUNG



Ludwig-Maximilians-Universität  
München

Department Pharmazie, Pharmazeutische  
Technologie und Biopharmazie

Butenandtstr. 5, Haus B  
81377 München

## PROJEKTPARTNER



NanoTemper Technologies GmbH  
www.nanotemper.de

Die mikroskalige Thermophorese nutzt IR-Laser-induziertes Heizen, um mit höchster Präzision und Reproduzierbarkeit einen mikroskaligen Temperaturgradienten in flüssigkeitsgefüllten Kapillaren zu erzeugen

*Eine Kernaufgabe in der Formulierung moderner Proteinanzneimittel ist die Vorhersage der Langzeitstabilität durch Extrapolation von Kurzzeitmessungen. Idealerweise sollte es möglich sein, aus der spontanen Denaturierung die Haltbarkeit verschiedener Rezepturen im Vergleich zueinander vorauszusagen. Gegenstand des Förderprojekts war, die Anwendbarkeit der mikroskaligen Thermophorese (MST) auf diese hochrelevante Fragestellung zu prüfen.*

Ziel der Forschungsarbeiten war es, die mikroskalige Thermophorese (MST) mit bislang verfügbaren Methoden – wie Differential-Thermoanalyse (DSC), statische Lichtstreuung (SLS), differentielle intrinsische oder extrinsische Scanning-Fluorimetrie (DSF) – bezüglich Aussagekraft, Schnelligkeit, Materialverbrauch und Präzision zu vergleichen und bei erfolgversprechenden Ergebnissen optimierte Gerätekonfigurationen für den industriellen Einsatz zu konzipieren.

Strategisches Ziel war es, die der MST zugrunde liegenden physikalischen Messaufbauten in Zukunft nicht nur im Bereich der „drug discovery“, sondern auch im „drug development“ – bei der Entwicklung finaler Arzneiformen – anzuwenden.

Im Rahmen des Projekts wurden daher an verschiedenen Modellwirkstoffen (u. a. Antikörper und G-CSF) vergleichende Untersuchungen in verschiedenen pharmazeutischen Formulierungen ausgeführt. Dabei kamen neben der MST alle der oben genann-

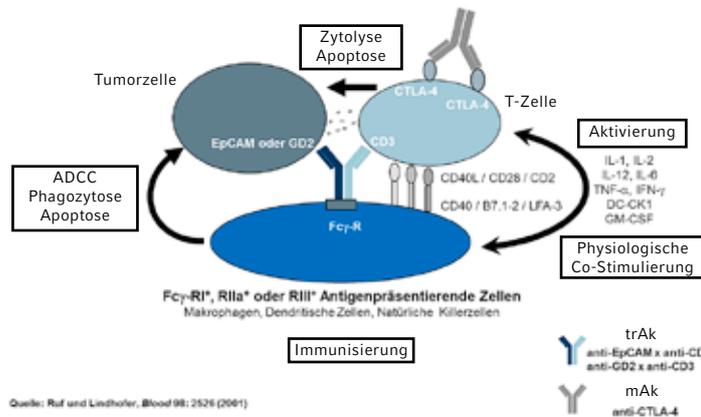
ten „Benchmark“-Methoden zum Einsatz. Außerdem wurde ein speziell für die Formulierungsentwicklung maßgeschneidertes, modifiziertes MST-Instrument angefertigt. Neben einem breiteren Temperaturbereich und einer höheren Präzision und Sensitivität wurde auch ein stärkerer IR-Laser implementiert, um neben den „klassischen“ Schmelzkurven auch rein Laser-induzierte Denaturierungs-/Aggregations-Experimente durchführen zu können.

Im Ergebnis konnte die MST erfolgreich in der Proteingalenik etabliert werden. Darüber hinaus wurden gegenüber dem bisherigen Industriestandard zur DSF schnellere und präzisere High-Throughput-Geräte entwickelt.

# Tumorthherapie durch Triomab/anti-CTLA-4-Kombination

LIFE SCIENCES

ABGESCHLOSSENE PROJEKTE



Kombinierte bzw. sequenzielle Tumorthherapie mit jeweils trifunktionalen bispezifischen (anti-EpCAM x anti-CD3 bzw. anti-GD2 x anti-CD3) Antikörpern (trAk) und einem monoklonalen monospezifischen anti-CTLA-4-Antikörper (mAk)

*Durch Kombination von zwei Antikörpern mit unterschiedlicher Wirkung auf T-Zellen sollen lang anhaltende tumorspezifische Immunantworten in experimentellen Tiermodellen hervorgerufen werden.*

Ziel des Projekts war die Erprobung einer Kombinationstherapie aus CTLA-4 blockierenden und trifunktionalen Antikörpern in tierexperimentellen Tumormodellen. Neben der Verträglichkeit stand der Anti-Tumorimpfeffekt im Fokus der Untersuchungen.

Die Kombination der Antikörper wurde anhand unterschiedlicher Behandlungsschemata in zwei etablierten Maus-Tumormodellen getestet. Die Antikörper wurden eigens in hoher Qualität und Reinheit hergestellt. Die trifunktionalen, multispezifischen Antikörper erkannten die Tumorproteine EpCAM bzw. GD2 und das T-Zell-Antigen CD3, der zweite Antikörpertyp blockierte den T-Zell-Inhibitor CTLA-4.

Die Kombinationstherapie zeichnete sich durch eine gute Verträglichkeit aus – es traten im Vergleich zu den Antikörper-Monotherapien keine erhöhten Nebenwirkungen auf. Überraschenderweise war die subkutane Anwendung der trifunktionalen Antikörper im Vergleich zu ihrer systemischen Applikation

trotz geringerer Bioverfügbarkeit gleich effektiv in der Tumorbehandlung. Die Kombination der trifunktionalen Antikörper mit einer Anti-CTLA-4-Erhaltungstherapie zeigte einen positiven Trend mit 20%igem Überlebensvorteil. Ferner war eine Verstärkung der tumorspezifischen immunologischen Gedächtnisantwort der CD4+ T-Zellen festzustellen, was auf einen erhöhten Impfeffekt gegen den Tumor hindeutet. Weitere abklärende Untersuchungen sind allerdings noch nötig. Zusammenfassend sprechen die Ergebnisse dafür, eine entsprechende Kombinationsgabe aus trifunktionalen und CTLA-4 blockierenden Antikörpern auch klinisch zu erproben.

PROJEKTLEITUNG



Antikörperentwicklung  
Am Klopferspitz 19  
82152 Martinsried

PROJEKTPARTNER

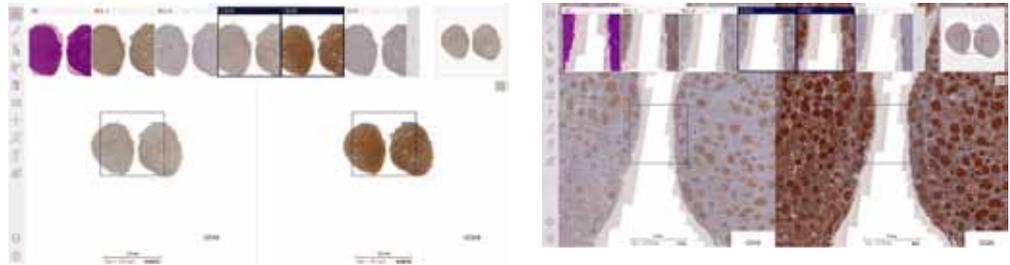


Helmholtz Zentrum München  
Institut für Molekulare Immunologie  
www.helmholtz-muenchen.de/imi

# Computerassistierte histologische Befundung am Beispiel von Knochenmark- und Lymphknotenuntersuchungen – PathoMaps

LIFE SCIENCES

ABGESCHLOSSENE PROJEKTE



PROJEKTLEITUNG

**DEFINIENS**  
Understanding Images  
Definiens AG  
Trappentreustr 1  
80339 München

PROJEKTPARTNER



Ludwig-Maximilians-Universität  
München  
Pathologisches Institut

links: Follikuläres Lymphom, Lymphknoten. Darstellung der koregistrierten Gewebeschnittpräparate, rechts: Follikuläres Lymphom, Lymphknoten (selbe Schnittpräparate wie in Bild 1). Synchrone Navigation in den gefärbten Schnittpräparaten (HE, BCL-2, BCL-6, CD10, CD20, CD3).

*In der histopathologischen Differentialdiagnostik wird je nach Fragestellung eine Vielzahl unterschiedlich gefärbter Schnittpräparate der gleichen Patientengewebeprobe benötigt. Anhand der Kombination verschiedener Färbemuster können wichtige differentialdiagnostische Kriterien sowie prognostische Risikofaktoren abgeleitet werden.*

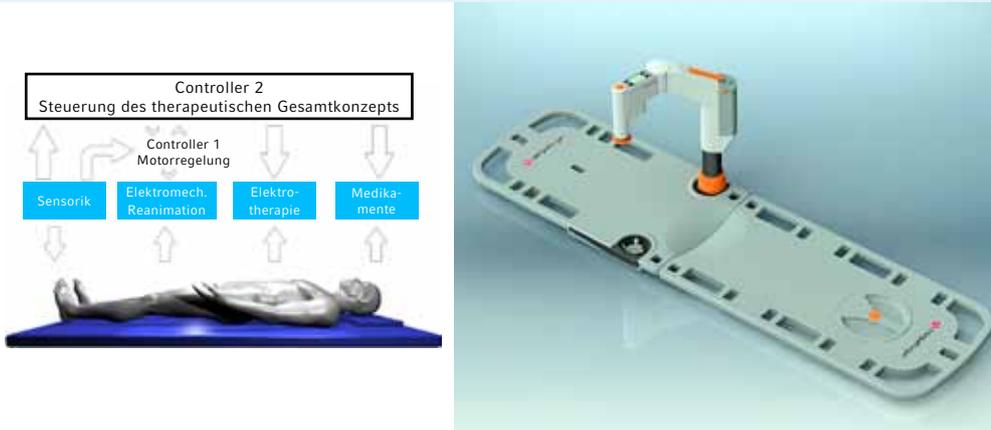
Auf Grund manuell bedingter Unterschiede in der Ausrichtung der Gewebeschnitte auf dem Glasobjektträger stellt der lokale Vergleich unterschiedlich gefärbter Schnittpräparate derselben Patientenprobe mit Hilfe der konventionellen Mikroskopie eine diagnostische Herausforderung dar. Das Ziel des Forschungsprojekts war es, einen entsprechenden Softwareprototyp mit einem neuartigen Gewebeerkundungssystem für den Einsatz in der klinischen Pathologie zu entwickeln, der eine vollautomatische Bildanalyse und Koregistrierung verschiedenartig gefärbter Gewebeserienschnitte sowie eine rechnergestützte Navigation innerhalb dieser Schnitte zu den – im Sinne der jeweiligen Fragestellung – interessanten Regionen erlaubt.

Die Entwicklung des Prototyps konnte im Rahmen des Förderprojekts erfolgreich am Beispiel zweier hämatopathologischer Fragestellungen – der monoklonalen Gammopathie unklarer Signifikanz und des follikulären Lymphoms – an Gewebeschnitten von Beckenkammbiopsien und Lymphknoten umgesetzt werden. Auf der Grundlage des entwickelten

Softwareprototyps ist es dem Pathologen möglich, alle für die Differentialdiagnose erforderlichen Schnittpräparate zu koregistrieren und auf einen Blick mit Hilfe einer synchronisierten Zoom- und Selektionsfunktion zu vergleichen (siehe Bild 1 und 2).

Koregistrierung bedeutet, dass alle Schnitte einer Gewebeprobe auf ein gemeinsames Koordinatensystem ausgerichtet werden. Dies erleichtert die Wahrnehmung differentialdiagnostischer Färbemuster über die Schnittebenen hinweg und stellt eine deutliche Verbesserung gegenüber der konventionellen Mikroskopie dar.

# Automatisierung der elektromechanischen Reanimationshilfe



links: Hierarchisches Regelungskonzept der elektromechanischen Reanimationshilfe: Ein untergeordneter Controller (1) regelt die Motorfunktion, Eindringtiefe und Druckfrequenz der elektromechanischen Reanimationshilfe, rechts: Funktionsmuster der elektromechanischen Reanimationshilfe. Das Gerät zeichnet sich durch eine variable, an den Patienten adaptierbare Kompressionseinheit aus

*Der plötzliche Herztod stellt eine der häufigsten Todesursachen in Deutschland dar. Durch optimierte Reanimation kann die Überlebensrate der Patienten gesteigert werden, beispielsweise durch die Anwendung einer elektromechanischen Reanimationshilfe.*

Durch eine Verbesserung der Perfusion von Organen und Gehirn während der Reanimation könnte die Überlebensrate der Patienten erheblich gesteigert werden. Das Forschungsprojekt hatte daher zum Ziel, das Funktionsmuster einer automatisierten elektromechanischen Reanimationshilfe zu entwickeln und deren Wirkungsweise in geeigneten Versuchen zu validieren.

Im Rahmen des Forschungsvorhabens wurden sowohl ein hydromechanisches Brustkorbmodell als auch ein Computer-Simulationsmodell des Patienten unter Reanimationsbedingungen entwickelt und mit verschiedenen Versuchen validiert. Anhand von weiteren Untersuchungen wurde das optimale patientenadaptierte Verhalten der Reanimationshilfe ermittelt. Des Weiteren erfolgte die Entwicklung einer in Frequenz und Drucktiefe variabel regulierbaren Reanimationsapparatur, die in der Lage ist, mit den anderen am Patienten befindlichen Medizingeräten zu kommunizieren und nach Vorgabe des hierarchisch oberhalb angesiedelten Master-Controllers Drucktiefe und Impulsform

entsprechend den Bedürfnissen des Patienten anzupassen. Im Anschluss an die Evaluation der Simulationsmodelle erfolgte eine praktische Erprobung des Konzepts mit Tierversuchen am Hausschwein.

In diesem Projekt wurde beispielhaft aufgezeigt, dass die Entwicklung einer automatisierten elektromechanischen Reanimationshilfe technisch machbar ist und für den Patienten einen therapeutischen Vorteil bietet. Die Realisierung als Medizinprodukt bedarf noch weiterer Forschungs- und Entwicklungsarbeiten

LIFE SCIENCES

ABGESCHLOSSENE PROJEKTE

PROJEKTLEITUNG



Deutsches Herzzentrum München  
Klinik für Herz- und Gefäßchirurgie  
Lazarettstr. 36  
80636 München

PROJEKTPARTNER



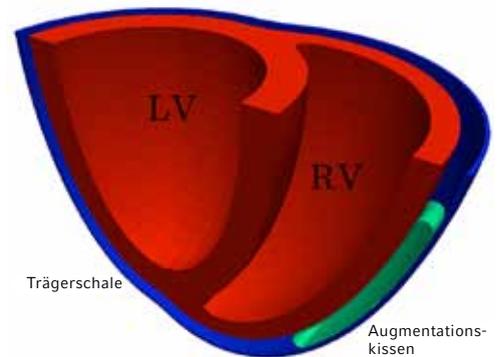
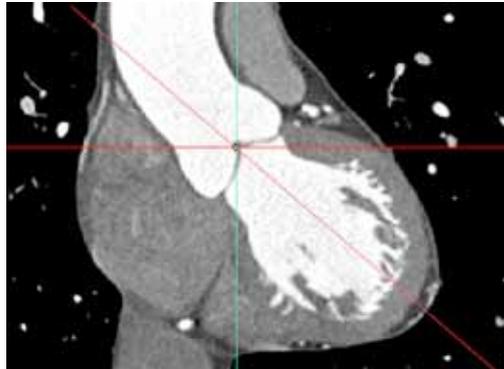
GS Elektromedizinische Geräte  
G. Stemple GmbH



Technische Universität München  
Informatik 6, Robotics and Embedded  
Systems

## Ein extravaskuläres Herzunterstützungssystem

### ABGESCHLOSSENE PROJEKTE



### PROJEKTLEITUNG



AdjuCOR GmbH  
Lichtenbergstraße 8  
85748 Garching

### PROJEKTPARTNER



Technische Universität München  
Fachgebiet Mechanik auf Höchstleistungsrechnern  
www.tum.de

Darstellung eines Saggitalschnittes einer Computertomographie einer Studie zur Vermessung realer Daten. Beide Herzkammern sind hierzu kontrastiert. In Folgeschritten werden diese Bilddaten segmentiert und für die Simulationsmodelle zur Verfügung gestellt

*Schätzungsweise 17 Millionen Menschen mit fortgeschrittener Herzinsuffizienz versterben pro Jahr in Folge dieser Erkrankung. Therapieoptionen, die eine verbesserte Entlastung bzw. Erholung erreichen, könnten dies verhindern helfen.*

Die chronische Herzinsuffizienz beschreibt die progressive Verschlechterung der mechanischen Pumpfunktion einer oder beider Herzkammern, welche durch therapeutische Maßnahmen wie Medikamente und elektrische Herzschrittmacher nicht aufgehalten werden kann. Der akute Myokardinfarkt und die ischämische Herzinsuffizienz sind die häufigsten Ursachen und aus medizinischer wie auch ökonomischer Sicht von wachsender Bedeutung. Die gegenwärtige weiterführende Standardtherapie für Patienten mit fortgeschrittener Herzinsuffizienz besteht in der Herztransplantation und in der Implantation von modernen mechanischen Blutpumpen.

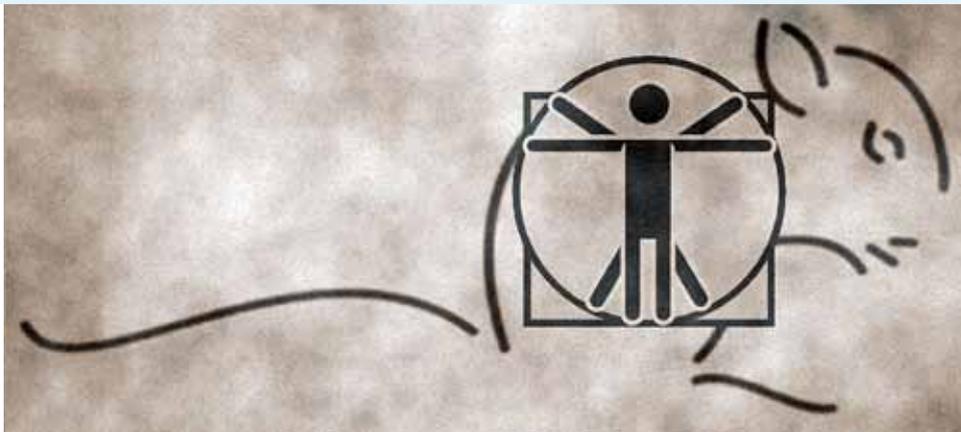
Im vorliegenden Projekt wurde der Einfluss individueller patientenspezifischer Herzunterstützung experimentell und mittels numerischer Simulationsmodelle auf kardiale Genesungsprozesse nach akutem Myokardinfarkt quantitativ und phänomenologisch erfasst. Daraus können Vorhersagen für Design, Auslegung und Operationsbedingungen für extravaskuläre Unterstützungssysteme abgeleitet werden.

Vergleiche zwischen Simulationsmodellen von nicht-infarzierten und linksventrikulär infarzierten Herzen liefern bereits wirklich-

keitsgetreue Vorhersagen der Veränderung der integralen linksventrikulären Hämodynamik, wie z. B. geringeres Schlagvolumen bei gleichzeitig überhöhtem enddiastolischem Druck und Volumen bei Vorliegen eines Infarktes. Ein Modell, das integrale Hämodynamik einerseits und lokale Gewebeveränderungen andererseits realistisch prognostizieren kann, besitzt sehr hohes Potenzial, patientenspezifisches Erkrankungs- und Heilungsverhalten vorherzusagen und somit gar im präklinischen Bereich zum individuellen Vorabdesign von Augmentations-einheiten herangezogen zu werden.

Aktuell wird an der Aufbereitung der experimentell am Großtiermodell erhobenen Daten gearbeitet, um individualisierte Verteilungen der Kontraktilität im Simulationsmodell mit jenen aus dem Versuch in Übereinstimmung zu bringen. Dabei werden integrale Herzkreislauf-Parameter wie auch Befunde aus histologischen Schnitten am Schweineherz in die Simulationsmodelle eingearbeitet. Durch Vergleich der Kontrollkohorten lässt sich zukünftig eine Aussage ableiten, ob die Augmentation durch das Assist Device einen positiven Einfluss auf die Entwicklung der Kontraktilität, der Wandstärke und auf die Ausdehnung in der Nähe der Infarktarnen hat.

# Innovative therapeutische anti-Tumor Antikörper



Wirksamkeitstestungen in der humanisierten Tumormaus (HTM) kommen der klinischen Therapiesituation recht nahe und sind deshalb sehr aussagekräftig

*Der Einsatz von Antikörpern gegen Tumor-assoziierte Zielstrukturen hat die personalisierte Therapie von Krebspatienten erheblich verbessert.*

Eine passive Immun-Antikörpertherapie wirkt spezifischer als klassisch-systemische Behandlungen (z. B. Chemotherapie), kann das Tumorstadium stark bremsen und eine sekundäre Entartung (Metastasierung) verzögern oder gar verhindern. Für bislang eingesetzte Antigen-spezifische Therapien sind häufig Resistenzbildungen zu konstatieren, sodass ein dringender Bedarf an neuartigen Antikörpern mit höherer Wirksamkeit besteht und besteht. Im Rahmen des Vorhabens wurden Hunderte Rezeptor-spezifische Antikörper mit besonders hoher Bindungsspezifität und -affinität generiert und einer präklinischen Testung unterzogen.

Dabei waren Untersuchungen im humanisierten Tumormausmodell von besonderer Bedeutung, weil damit die reale Therapiesituation einer Patientin gut nachgestellt werden kann. Es konnten einige Antikörper identifiziert werden, mit denen das Tumorzellwachstum nicht nur gestoppt, sondern auch eine vollständige Tumorelimination erreicht werden konnte. Die Moleküle bringen das Potenzial für eine Überführung in den klinischen Einsatz mit. Zuvor sind aber noch vertiefte Untersuchungen nötig, um die molekularen und immunologischen Mechanis-

men zu beschreiben, die der überlegenen Wirksamkeit zugrunde liegen. So sind bereits systembiologische Untersuchungen begonnen worden, mit denen die zellulären und immunologischen Wirkmechanismen der neuen Immunglobuline von den Mechanismen, die die bereits klinisch zugelassenen Antikörper auslösen, differenziert werden sollen.

Die hier identifizierten, präklinisch hochwirksamen Antikörper könnten etablierte Antigen-spezifische Therapiestrategien ergänzen, zusätzliche Behandlungsmodalitäten (z. B. bei Resistenzentwicklung) ermöglichen und letztlich die therapeutischen Möglichkeiten für Patientinnen sinnvoll erweitern.

LIFE SCIENCES

ABGESCHLOSSENE PROJEKTE

PROJEKTLEITUNG



Universität Regensburg  
Klinik für Frauenheilkunde und  
Geburtshilfe  
Landshuterstraße 65  
93053 Regensburg

PROJEKTPARTNER



Agrobiogen GmbH  
[www.agrobiogen.de](http://www.agrobiogen.de)



MAB Discovery GmbH  
[www.mabdiscovery.com](http://www.mabdiscovery.com)

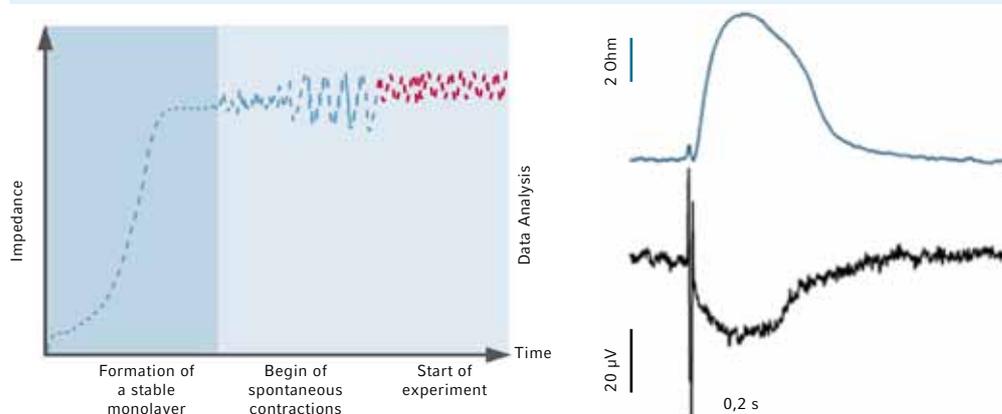


Nanion Technologies GmbH  
Gabrielenstr. 9  
80636 München



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

## i<sup>3</sup> Screen – in vitro Impedanz Screening System



links: Schematische Darstellung des Impedanzsignals. In einer ersten Phase wachsen die zu untersuchenden Zellen auf der Sensoroberfläche an. Der Stromfluss wird behindert, und der elektrische Widerstand steigt an, rechts: Diese Kontraktionen können als Modulation des Impedanzsignals gemessen werden. Die Depolarisierung ist gut im EFP-Signal als Spannungsspitze detektiert worden (oben)

*Im Fokus des Forschungsprojekts „i<sup>3</sup>screen“ stand eine kombinierte Messmethode aus bioelektrischer Elektrodenimpedanz und extrazellulärer Feldpotenziale, um in höchster Zeitaufösung Kontraktilität und elektrische Reizsignale kultivierter Herzmuskelzellen unter Wirkstoffeinfluss zu bestimmen.*

Jeder pharmakologische Entwicklungsprozess neuartiger Arzneimittel ist mit umfangreichen Untersuchungen auf mögliche kardiale Nebenwirkungen verbunden. Erste Indizien dafür können zwar bereits in den frühen Phasen einer Compoundentwicklung durch umfangreiche Screenings mit indirekten elektrophysiologischen Methoden gefunden werden, dies kann jedoch zur vorschnellen Einstellung der Weiterentwicklung bzw. im schlechtesten Fall zum bitteren Ende durch ernüchternde Ergebnisse einer abschließenden klinischen Studie führen. Aus diesem Grund ist ein hochdurchsatzfähiger und aussagekräftiger In-vitro-Ansatz zum funktionalen Screening auf kardiale Risiken dringend erwünscht.

Das Kooperationsprojekt „i<sup>3</sup>screen“ setzte hierbei auf eine kombinierte Messmethode aus bioelektrischer Elektrodenimpedanz und extrazellulärer Feldpotenziale, um in höchster Zeitaufösung, aktiv wie passiv, Kontraktilität und elektrische Reizsignale kultivierter Herzmuskelzellen unter Wirkstoffeinfluss zu bestimmen. Die Aufgaben gliederten sich in die Entwicklung hybrider Sensortechnik, die Entwicklung geeigneter Hard- und Softwaresysteme sowie die Einführung unterschiedlicher Zellmodelle.

Die Auswertung des differentiellen Impedanzsignals einer Zellpopulation ist ein sehr neuer Ansatz zur Charakterisierung des Schlagverhaltens von Herzmuskelzellen. Diese Methode versteht sich als Ergänzung zu bisher üblichen Feldpotenzialableitungen, die dem EKG ähnliche Signale liefern. Im Rahmen dieses Projekts konnten erstmals Impedanz- und Feldpotenzialsignale von der gleichen Zellpopulation und der gleichen Elektrode aufgezeichnet werden. Somit konnte der Zusammenhang zwischen dem Aktionspotenzial, welches die Kontraktion einer Herzmuskelzelle auslöst, und der Kontraktion selbst gemessen werden. Dieser lang bekannte Mechanismus ist nun simultan erfassbar und bietet völlig neue Möglichkeiten der Auswertung und Erforschung.

Entscheidend für eine gute Signalqualität sind die Oberflächen- und Materialeigenschaften des Sensorsubstrats und der Elektroden. Anforderungen sind hierbei vor allem Zellkompatibilität, gute Beschichtungseigenschaften sowie ein möglichst guter elektrischer Zugang zum Zellzwischenraum und dem Nährmedium. Hier konnten durch intensive Kooperation der Projektpartner verschiedene Materialkombinationen evaluiert und optimiert werden.

# Wirkmechanismus und Synergismus von Endolysin und Hochdruck

LIFE SCIENCES

ABGESCHLOSSENE PROJEKTE



links: S.-aureus-Kolonien (Stamm TMW 2.23) auf Agarplatte, rechts: Vorbereitung der Sichtzelle zur Hochdruckmikroskopie

*L. monocytogenes* gehört zu den derzeit gefährlichsten Pathogenen in Lebensmitteln. Da vor allem Produkte wie geräucherter Fisch oder Milchprodukte betroffen sind, die unter einer thermischen Behandlung Qualität einbüßen würden, müssen Alternativen zur Inaktivierung des Bakteriums gefunden werden.

Hochdruck ist ein nicht-thermisches Verfahren mit großem Potenzial, da es die wertgebenden Eigenschaften (z. B. Farben, Vitamine, Aromen) eines Produktes nicht oder nur minimal beeinflusst und gleichzeitig Mikroorganismen abtötet. Die reine Anwendung von Hochdruck ist aber nicht ausreichend zur kompletten Abtötung pathogener Bakterien und muss mit anderen Konservierungstechniken kombiniert werden.

Im Forschungsprojekt wurde daher die Möglichkeit untersucht, milde Hochdruckanwendungen mit Endolysinen zu kombinieren, um *L. monocytogenes* auch in empfindlichen Lebensmitteln zu inaktivieren. Diese Enzyme spalten Peptid- oder Glykosid-Bindungen in der Zellwand von Bakterien, sodass sie geschwächt oder aufgelöst wird.

Prinzipiell konnte durch den Einsatz von Endolysinen in Kombination mit Hochdruck eine viele höhere Reduktion der Bakterienzahl erreicht werden als in der Summe einer Einzelanwendung dieser Methoden. Dieser Synergismus zwischen beiden Methoden ist höchstwahrscheinlich zurückzuführen auf Endolysin-induzierte Schädigungen der Zell-

wand, wodurch sich die Bakterienzellen bei produktschonenden niedrigen Drücken und kürzeren Haltezeiten inaktiveren lassen.

Damit hat sich die kombinierte Anwendung dieser Methoden als geeignetes Konservierungsverfahren für die Inaktivierung von *L. monocytogenes* in empfindlichen Lebensmitteln erwiesen. Erkenntnisse aus diesem Projekt dienen deswegen sowohl dem grundlegenden Verständnis der Rolle der Zellwand in der Hochdrucktoleranz von Bakterien als auch als Grundlage für die Gestaltung verbesserter Prozesse.

PROJEKTLEITUNG



Technische Universität München  
Lehrstuhl für Technische Mikrobiologie  
Gregor-Mendel-Straße 4  
85354 Freising

PROJEKTPARTNER



Hyglos GmbH  
Forschung und Entwicklung  
[www.hyglos.de](http://www.hyglos.de)

## PROJEKTLEITUNG



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Regensburg  
Fakultät Maschinenbau,  
Labor Messtechnik  
Prüfeninger Straße 58  
93053 Regensburg

## PROJEKTPARTNER

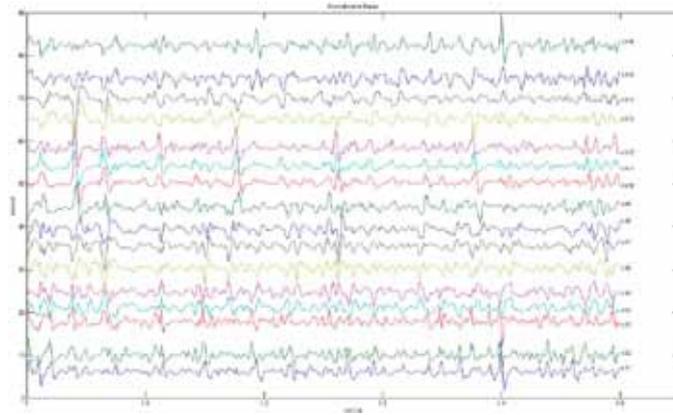


Aegaeon Technologies GmbH



Universität Regensburg  
Klinik für Kinderchirurgie  
www.barmherzige-regensburg.de

## Entwicklung einer nicht-invasiven 3D-EMG Sonde – 3D-EMG



EMG-Daten, 16 Kanäle

*Im Rahmen dieses Forschungsprojekts wurde ein Funktionsmuster einer Sonde zur dreidimensionalen Darstellung der Nervenversorgung in Ringmuskeln wie an der Lippe oder im Analkanal entwickelt.*

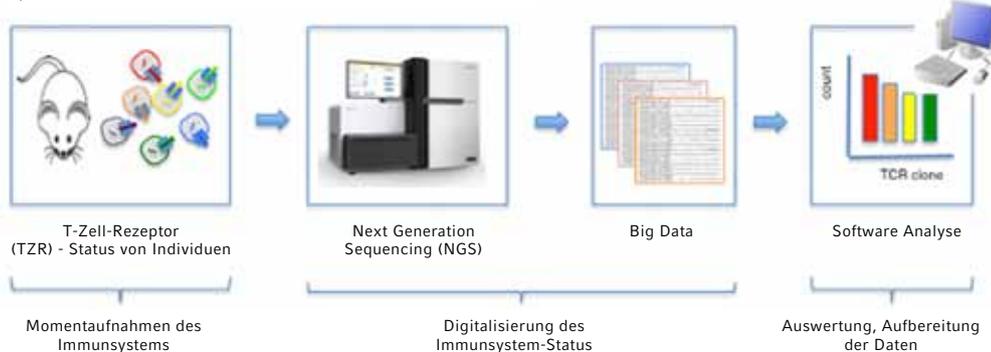
Der Messkopf der Sonde wurde in einem dreistufigen Vergussprozess mit eingebetteten Elektroden im Autoklaven gefertigt. Die Datenaufzeichnungseinheit wurde mit ST Microcontrollern (ARM Core) aufgebaut. Zum Einlesen der Daten kam ein Analog-Digital-Wandlerchip zum Einsatz, der speziell für EMG- und EEG-Messungen entwickelt wurde. Die Signalfilterung erfolgt direkt bei der Aufnahme. Die EMG-Daten werden auf einer SD-Karte gespeichert. Das Einlesen der Daten von der SD-Karte in den PC erfolgt mit einer dafür entworfenen Software.

Die eingelesenen Daten können mit einer in Matlab entworfenen Korrelationsroutine ausgewertet werden. Diese automatisch durchlaufende Auswertung findet innerhalb der großen aufgezeichneten Datenmenge Bereiche, in denen EMG-Signale auftauchen, bei denen ein räumlicher und zeitlicher Versatz besteht. Damit wird dem Benutzer angezeigt, in welchem Kanal und in welchem Zeitbereich die EMG-Rohsignale analysiert werden müssen. Mit Hilfe dieser Methode kann von Medizinern innerhalb von ein bis zwei Stunden ein 16-Kanal-EMG-Signal am Ringmuskel aufgezeichnet und ausgewertet werden.

# Hochdurchsatz-Analyse von Immunsignaturen mittels Next-Generation Sequencing (HAIN)

LIFE SCIENCES

AptaIT Software im Kontext des Workflows:



ABGESCHLOSSENE PROJEKTE

Die Integration der entwickelten Software ermöglicht eine effiziente Analyse und Interpretation der Daten des digitalisierten Immunsystems

PROJEKTLEITUNG

**aptaIT**

AptaIT GmbH  
Zenettstraße 11  
80337 München

*Ziel des Forschungsprojekts war der „Proof of Principle“ zur Aufklärung von Immunsignaturen durch neuartige bioinformatische Algorithmen zur Analyse von NGS-Daten. In einem definierten Maus-Infektionsmodell sollte der Nachweis erbracht werden, dass die Nachverfolgung der Immunreaktion auf ein definiertes Antigen im Hochdurchsatz möglich ist.*

PROJEKTPARTNER

**HelmholtzZentrum münchen**  
Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt  
Helmholtz Zentrum München  
Abteilung Genvektoren  
www.helmholtz-muenchen.de

Durch Next-Generation-Sequencing (NGS) können Millionen individuelle Sequenzen bestimmt werden. So kann z. B. durch die Isolierung und Digitalisierung von T-Zell-Rezeptor (TZR)-kodierenden mRNAs eine Momentaufnahme des Immunsystems erstellt werden. Ein limitierender Faktor ist jedoch die Verarbeitung der enormen Datenmengen, für deren Auswertung und Interpretation innovative Software-Lösungen fehlen.

on digitalisiert. Auf Basis der so generierten NGS-Datensätze wurden hochdurchsatzfähige Analyse- und Interpretations-Algorithmen entwickelt.

Bestreben des Forschungsvorhabens war es, ein leistungsfähiges bioinformatisches Analyseverfahren zur Hochdurchsatzbestimmung individueller Immunsignaturen zu entwickeln, mit deren Hilfe die Frage beantwortet werden sollte, ob die Analyse von Immunsignaturen mittels Computer-Algorithmen zur Prädiktion, Diagnose und Therapie beim Menschen routinemäßig genutzt werden kann. Durch „Proof of Principle“-Untersuchungen im Mausmodell wurde die T-zelluläre Immunantwort gesunder sowie Virus-infizierter Mäuse zu verschiedenen Zeitpunkten nach Infekti-

Die entwickelten Algorithmen ermöglichten noch tiefere Einblicke in die Dynamik des Immunsystems bei einer Virusinfektion. Die Software überzeugt durch eine einfache Bedienbarkeit und eine anschauliche Ergebnisdarstellung. Durch immunologische Funktionsuntersuchungen konnte die Belastbarkeit der bioinformatischen Aussagen hinsichtlich der T-Zellantwort bestätigt werden. Damit sind die technischen Voraussetzungen für eine effiziente und belastbare Auswertung und Interpretation digitalisierter Daten des Immunsystems geschaffen worden. Die Algorithmen lassen sich problemlos auf das humane System übertragen und im Zuge einer personalisierten Medizin für das Individuum nutzbar machen.

ABGESCHLOSSENE PROJEKTE

PROJEKTLEITUNG



Ostbayerische Technische Hochschule  
Regensburg  
Laboratory for Safe and Secure Systems  
Seybothstrasse 2  
93053 Regensburg

PROJEKTPARTNER



Continental Automotive GmbH  
Powertrain Engine Systems

Continental Automotive GmbH  
Interior Body & Security



Intence automotive electronics GmbH



Timing-Architects  
Embedded Systems GmbH  
www.timing-architects.com



TÜV Süd Automotive GmbH  
Elektronik Sicherheit

# S<sup>3</sup>CORE



Multicore-Prozessoren stellen neue Herausforderungen dar: an die Aufgabenverteilung (Scheduling), an Kommunikationswege und Datenaustausch über verschiedene Speicherbausteine, an die funktionale Sicherheit sowie die Vermeidung von Deadlocks

*Das Forschungsvorhaben S<sup>3</sup>CORE beschäftigt sich mit Mechanismen zur Verteilung der Software auf den Kernen von Multicore-Prozessoren (dem sog. Scheduling) sowie Verfahren zur Analyse und Bewertung hinsichtlich Echtzeiteigenschaften und der Dependability (Safety, Reliability, Availability, Maintainability) dieser Systeme.*

Eingebettete Systeme unterliegen neben den funktionalen Anforderungen besonders nicht-funktionalen Qualitätsanforderungen wie Effizienz, Zuverlässigkeit und Echtzeitfähigkeit. Einprozessorsysteme werden diesbezüglich in hoher Qualität entwickelt, und entsprechende Scheduling-Algorithmen zur Einhaltung aller Echtzeitanforderungen bei maximaler Systemauslastung existieren. Mit steigendem Bedarf an Rechenkapazität können bisherige Konzepte zur Leistungssteigerung von Singlecore-Systemen jedoch nicht mehr eingesetzt werden – der Umstieg auf Multicore-Systeme wird erforderlich.

die durch Multicore-Prozessoren gegebenen Potenziale voll ausschöpfen, um somit die Zuverlässigkeit technischer Systeme signifikant und nachhaltig zu steigern.

Multicore-Systeme bieten damit eine Alternative zur Leistungssteigerung – bei gleichbleibender Taktfrequenz. Sie erfordern jedoch neue Mechanismen für das effiziente Aufteilen der Software-Prozesse auf die Prozessorkerne unter Einhaltung aller Echtzeitanforderungen, das Scheduling von Tasks. Das S<sup>3</sup>CORE-Projekt hat nun Methoden und Mechanismen entwickelt, die Multicore-Prozessor-Technologie im Embedded-Systems-Bereich wirtschaftlich anwendbar machen und

# FAUST – Fertigungssynchrone Ablaufsimulation von Unikatbaustellen im Spezialtiefbau

INFORMATIONSD- UND  
KOMMUNIKATIONS-  
TECHNOLOGIEN



links: Webapplikation zur Analyse und Steuerung der fertigungssynchronen Ablaufsimulation, rechts: Photogrammetrische Abbildung des Ist-Zustandes der Baustelle

*Im Projekt FAUST wurden Methoden und Werkzeuge für innerstädtische Baustellen entwickelt, um Produktionsdaten während der Bauausführung fertigungssynchron zu erfassen, diese weiter für die Bauablaufsimulation nutzbar zu machen und anschließend die prognostizierte Abbildung des zukünftigen Zustandes zu visualisieren.*

Auf Baustellen kommt es durch externe Einflüsse (z. B. Bodenverhältnisse, Wetter) häufig zu unerwarteten Verzögerungen und somit zu Änderungen im Bauablauf. Die Arbeitsvorbereitung zu Beginn der Baumaßnahme wird somit zumindest teilweise hinfällig, und es muss innerhalb kürzester Zeit unter Berücksichtigung der aktuellen Situation und einer unsicheren Datengrundlage neu geplant werden. Daher soll ein für die Praxis einsetzbares System für die baubegleitende simulationsgestützte Ablaufplanung im Spezialtiefbau entstehen.

Als Basis des verfolgten Ansatzes dient die ursprüngliche Planung der Bauausführung. Diese wird mit dem aktuellen Ist-Zustand der Baustelle überlagert, die mithilfe unterschiedlicher Technologien erfasst wird. Gleichzeitig werden Leistungsparameter extrahiert und diese zusammen mit dem ermittelten Baufortschritt in eine Bauablaufsimulation eingespeist. Ergebnis ist ein auf die Baustellenegebenheiten angepasstes Simulationsmodell, das für weitergehende Untersuchungen angepasst und zugeschrärfte wurde. Alle projekt-

relevanten Daten und Simulationsergebnisse werden in einer Datenbank zusammengeführt und für die Steuerung und Entscheidungsfindung in Softwareapplikationen bereitgestellt.

Die erarbeiteten Ansätze wurden auf unterschiedlichen Pilotbaustellen einzeln und als Gesamtsystem erfolgreich pilotiert. Die Ergebnisse zeigen, dass durch die Berücksichtigung von Ist-Daten die Simulationsergebnisse signifikant zugeschrärfte wurden und Fertigstellungszeitpunkte von Baustellenprozessen unter Berücksichtigung etwaiger Änderungen im Bauablauf valide bestimmt werden können.

## ABGESCHLOSSENE PROJEKTE

### PROJEKTLEITUNG



Technische Universität München  
Lehrstuhl für Fördertechnik, Materialfluss, Logistik  
Boltzmannstr.15  
85748 Garching

### PROJEKTPARTNER

Bauer AG

illustrated architecture

Max Bögl Bauservice GmbH & Co. KG

Obermeyer Planen und Beraten GmbH

PPI-Informatik

RIB Information Technologies AG

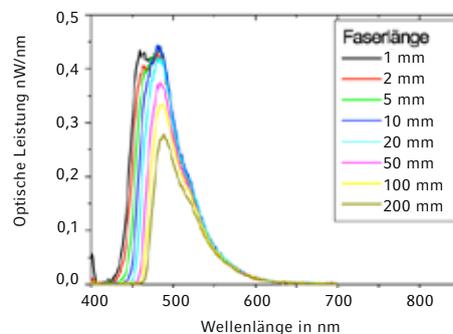
Siemens Industry Software  
GmbH & Co. KG

SSF Ingenieure AG

Technische Universität München  
Lehrstuhl für Computergestützte  
Modellierung und Simulation

# Faseroptische Gigabit-Übertragungsstrecke mit seitlicher Einkoppelung (GigaFluo)

## ABGESCHLOSSENE PROJEKTE



## PROJEKTLEITUNG



Georg-Simon-Ohm-Hochschule für  
angewandte Wissenschaften Nürnberg  
Institut POF-AC  
Keßlerplatz 12  
90489 Nürnberg

## PROJEKTPARTNER



Hochschule für angewandte Wissen-  
schaften Coburg IPM



Ludwig-Maximilians-Universität  
München  
Fakultät für Chemie und Pharmazie  
[www.cup.uni-muenchen.de/dept/ch/oc/  
langhals.php](http://www.cup.uni-muenchen.de/dept/ch/oc/langhals.php)



Venturetec Mechatronics GmbH

links: Empfangsteil des echtzeitfähigen Fast Ethernet Funktionsmusters mit der neuen schnellen Faser (blau-grün im Bild), rechts: Verschiebung des Spektrums durch Re-Absorption, abhängig von der Faserlänge

*Im Fokus des Forschungsprojekts GigaFluo stand die Gigabit-Datenübertragung mit fluoreszierenden Fasern.*

In vielen Anwendungen ist es notwendig, Daten zwischen einem rotierenden Systemteil und einem feststehenden Systemteil zu übertragen. Beispiele dafür sind Computertomographen, Gepäckscanner an Flughäfen, Fertigungsanlagen, Industrieroboter, Windkraftwerke und Radarantennen. Diese Aufgabe wird von sogenannten Drehübertragern erledigt. Zunehmend werden für Anwendungen mit sehr hohen Datenübertragungsraten, im Bereich von mehreren Gigabit/s, „faseroptische Drehübertrager“ eingesetzt. Diese ermöglichen es, die herausragenden Vorteile der faseroptischen Übertragungstechnik, nämlich hohe Datenraten und extreme Störsicherheit, auch über die rotierende Schnittstelle hinweg zu gewährleisten. Die Menge der Daten steigt jedoch enorm, und derzeitige Lösungen sind in absehbarer Zeit den Anforderungen nicht mehr gewachsen oder nicht zu akzeptablen Kosten herstellbar.

Fasern, die mit fluoreszierenden Farbstoffen dotiert sind, erlauben die seitliche Einkoppelung der zu übertragenden Information. Die bisher geltende Limitierung auf etwa 600 Mbit/s pro Kanal sollte innerhalb des Projekts deutlich gesteigert werden. Dazu wurden in verschiedenen Teilprojekten folgende Ergebnisse erzielt:

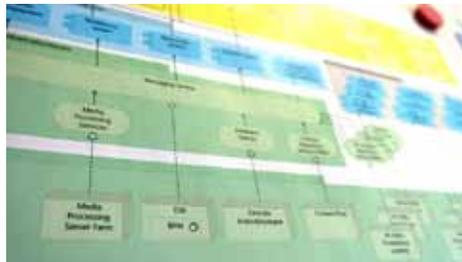
- Neue, schnellere und stabilere Farbstoffe mit einer „Nachleuchtdauer“ von 0.4 ns, damit ca. 10x schneller als die bisher eingesetzten
- Verbesserung der Übertragungsstrecke durch spezielle Kombination von Dotierdichten und Beschaffenheit der Faserhalterung in reflektierenden Gräben und Direktmodulation mit passiver Entzerrung
- Passiv-optische Zusammenfassung der Teilstrecken-Segmente durch reflektiven 4-fach Koppler
- Bau eines industrienahen 1 Gbit/s Funktionsmusters mit großem freiem Innendurchmesser

Die ursprünglich angedachte Bandbreitenerhöhung durch Anwendung höherer Codierungs- und Fehlerkorrekturverfahren in Anlehnung an VDSL-Techniken erwies sich bei den erreichten Signal-Rauschverhältnissen als nicht konkurrenzfähig. Dies wurde in umfassenden simulatorischen Untersuchungen ermittelt. Das kann sich jedoch noch ändern, wenn die Dämpfungsparameter der dotierten Faser im Zuge einer Überführung in eine Produktentwicklung zumindest annähernd den Stand erreichen, den undotierte Fasern schon haben.

# Rundfunk 2025 – Transformationsprozesse und Technologien für Medienunternehmen

INFORMATIONEN- UND  
KOMMUNIKATIONS-  
TECHNOLOGIEN

ABGESCHLOSSENE PROJEKTE



Im Projekt „Rundfunk 2025“ wurden die Transformationsprozesse großer Medienhäuser interdisziplinär untersucht und technische Lösungskonzepte erarbeitet

*Der rasante und radikale Wandel heutiger Medienorganisation und -rezeption erfordert neue journalistische, technische und strategische Konzepte. Das Kooperationsprojekt „Rundfunk 2025“ widmete sich den hierbei zugrunde liegenden Fragestellungen.*

Mit journalistik-wissenschaftlichen Methoden einerseits und technischer Forschung und Entwicklung andererseits untersuchten die Partner die Medientransformation des Rundfunks. Im Fokus standen dabei die Fragen, wie Journalisten auf sich ändernde Bedürfnisse und Infrastrukturen beim Publikum eingehen und wie sich dies technologisch und sozial in der redaktionellen Arbeit widerspiegelt. Dazu wurde analysiert, wie sich Prozesse und Kompetenzen im Rundfunkbetrieb verändern, welche Anforderungen die Redaktionen an neue, virtualisierte Produktionstechnik stellen und umgekehrt, wie diese Technik journalistische Arbeitsweisen unterstützen und optimieren kann. All dies unter steter Beobachtung der Auswirkungen auf die journalistische Qualität.

Mit dieser anwendungsorientierten Begleitforschung konnten die Projektpartner auf die Herausforderungen neuer Workflows und Strukturen, aber auch auf ungenutzte Potenziale verweisen. Auf technischer Seite gelang es, geeignete Konzepte für Systemarchitekturen zu entwickeln, die nun die erforderlichen Entwicklungsimpulse an die Indus-

trie geben. Mit Blick auf den wirtschaftlichen Erfolg wurden als wesentliche Merkmale eine modulare Infrastruktur und fehlende Bausteine für die unternehmensweiten Prozesse identifiziert, die die erforderliche Flexibilität für redaktionelles Arbeiten gewährleisten. Daher müssen die unabdingbare Standardisierung von Architektur und zentralen Schnittstellen sowie die Entwicklung neuer Funktionsblöcke im Fokus weiterführender Forschungsarbeiten stehen.

## PROJEKTLEITUNG



Institut für Rundfunktechnik GmbH  
AV- und Produktionssysteme  
Floriansmühlstr. 60  
80939 München

## PROJEKTPARTNER



Katholische Universität  
Eichstätt-Ingolstadt  
Lehrstuhl für Journalistik I



munich media intelligence  
mmi munich media intelligence GmbH  
www.mmi-media.de

## ASSOZIIERTER PROJEKTPARTNER

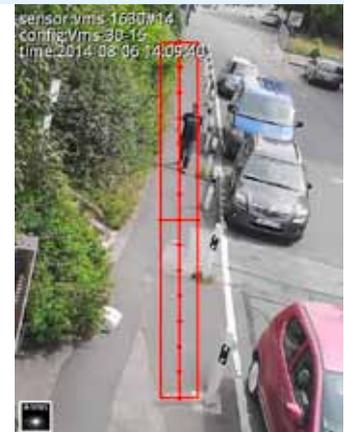
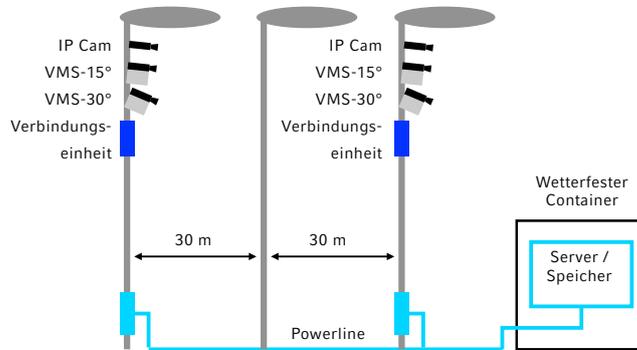


Bayerischer Rundfunk  
Produktions- und Technikdirektion  
Treffpunkt Trimedialität

# Smarte Sensorik für bedarfsgerechte Straßenbeleuchtungen

MIKROSYSTEMTECHNIK

ABGESCHLOSSENE PROJEKTE



PROJEKTLEITUNG



Universität der Bundeswehr München  
Lehrstuhl für Sensorik und Mess-Systeme  
Werner-Heisenberg-Weg 39  
85577 Neubiberg

PROJEKTPARTNER

INGENIEURBÜRO SPIES  
ELEKTRONIK DATENTECHNIK SYSTEMLÖSUNGEN

Ingenieurbüro Spies  
www.ib-spies.de



Stadt Nürnberg  
Servicebetrieb Öffentlicher Raum (SÖR)  
– Elektrotechnik, Stadtbeleuchtung

links: Schematischer Messaufbau für die Praxismessungen, bestehend aus je zwei LIDAR-Sensoren (VMS15° und VMS30°) und einer Digitalkamera (IPCam) an zwei Lichtmasten im Abstand von ca. 60 m, rechts: Kameraaufnahmen mit eingezeichneter Ausrichtung der Strahlachsen der LIDAR-Sensoren an einer Anliegerstraße in Nürnberg

*Im Mittelpunkt des Projekts standen die Entwicklung und der Test praxistauglicher Mehrstrahl-Infrarot-LIDAR-Sensoren mit bis zu 150 m Reichweite und anwendungsoptimierten Strahlkonfigurationen sowie von Multi-Target-Tracking-Algorithmen zur zuverlässigen Detektion, Lokalisierung und Klassifikation von Verkehrsteilnehmern.*

Die etwa 9 Millionen Leuchten für die Straßenbeleuchtung in Deutschland benötigen pro Jahr ca. 4 Milliarden Kilowattstunden Strom – so viel wie rund eine Million Haushalte. Mit bedarfsgerechter Lichtstärkeeinstellung lassen sich signifikante Energie- und Kosteneinsparungen erzielen, ohne Komfort und Sicherheit der Straßennutzer zu beeinträchtigen. Die dafür notwendigen kosteneffizienten Sensoren mit hoher Reichweite zur zuverlässigen Bewegungsdetektion von Personen und Fahrzeugen fehlten jedoch bisher.

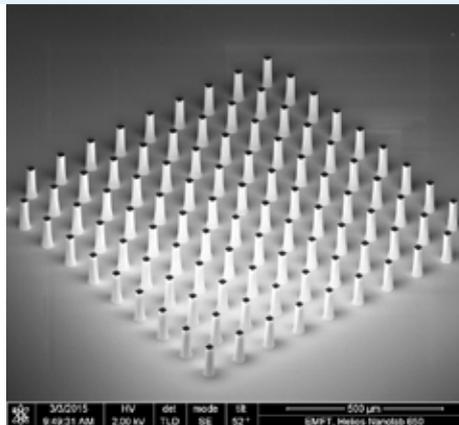
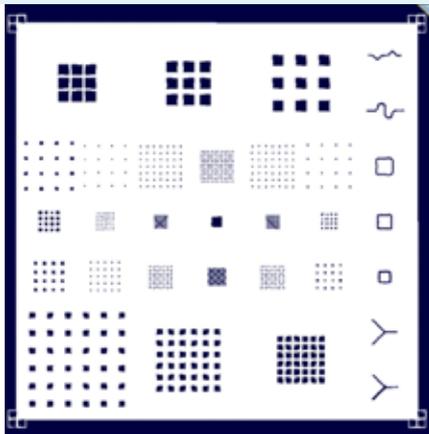
Im Fokus der Projektarbeiten standen die Entwicklung und der Test praxistauglicher Mehrstrahl-Infrarot-LIDAR-Sensoren mit bis zu 150 m Reichweite und anwendungsoptimierten Strahlkonfigurationen sowie von Multi-Target-Tracking-Algorithmen zur zuverlässigen Detektion, Lokalisierung und Klassifikation von Verkehrsteilnehmern. Die Funktionalität der erarbeiteten technischen Lösungen wurde abschließend in Praxismessungen an zwei Standorten im Stadtgebiet Nürnberg (Fuß-/Fahrradweg und Anliegerstraße) nachgewiesen. Über mehrere Monate

wurden Entfernungsmesswerte der LIDAR-Sensoren zu Zielen (Personen, Fahrräder, Pkw) sowie Referenz-Kamerabilder aufgezeichnet. Aus den Messdaten wurden durch Einsatz der entwickelten Algorithmen und Signalverarbeitungsverfahren relevante Ziele zur bedarfsgerechten Lichtstärkeeinstellung detektiert und klassifiziert.

Für verschiedene Strahlkonfigurationen mit (aus Wirtschaftlichkeitsforderungen) maximal sechs LIDAR-Strahlen wurden Detektions- und Klassifikationsgüten von über 95 % erzielt, ohne nennenswerten Einfluss der Witterungsbedingungen (Temperatur, Nebel, starker Regen oder Schneefall). Bereits unter konservativen Annahmen zu Sensorkosten und Strompreissteigerungsraten ergibt sich die Wirtschaftlichkeit der vorgeschlagenen Lösung.

# 3D-Integration von Sensoren auf Glassubstraten

MIKROSYSTEMTECHNIK



Layout Teststempel

*Ziel des Forschungsprojekts war es, Glassubstrate mit einer Dicke von 400  $\mu\text{m}$  mit Durchbrüchen (Vias) zu versehen.*

Die Projektpartner nutzten dieses Vorhaben, um ein neues Verfahren zur Strukturierung von Glassubstraten zu testen. Die Anwendungsmöglichkeiten liegen in einer verbesserten Aufbau- und Verbindungstechnik von Strahlungs- und chemischen Sensoren. Zudem erweitern die Ergebnisse die Prozess Erfahrung im Bereich optischer Präzisionskomponenten.

Das Vorhaben hatte zum Ziel, Glassubstrate mit einer Dicke von 400  $\mu\text{m}$  mit Durchbrüchen (Vias) zu versehen. Die Herstellung der Löcher sollte hierbei durch einen isothermen Prägeprozess mit Prägestempeln aus Silizium (Si) erfolgen, wobei eine anschließende Entformung von Glas und Si-Stempel eine mehrfache Nutzung der Stempel ermöglichen sollte. Durch Rückdünnen der Glasträger sollten die beim Prägeprozess eingebrachten Vertiefungen zu Durchgängen im Glas (Vias) erweitert werden.

Die Si-Stempel der Größe 5\*5  $\text{cm}^2$  und einer Stempelhöhe von 120  $\mu\text{m}$  wurden in einer MEMS-Linie gefertigt. Die Stempel wurden

mit einer Au-Schicht abgedeckt, um eine bessere Entformung zu erreichen. Die Prägeversuche wurden an einer Präzisionspräganlage durchgeführt. Prägungen mit einer Stempeldringtiefe von 20  $\mu\text{m}$  bzw. 120  $\mu\text{m}$  wurden hinsichtlich Ausbeute und Entformungsverhalten untersucht. Die Entformung von Stempel und Glassubstrat konnte bei geringen Eindringtiefen nachgewiesen werden. Eine Kontrolle der Prägepaare zeigte, dass Mikroviats mit einer Kantenlänge von  $\geq 80 \mu\text{m}$  ohne Schädigung des Si-Stempels in die Glassubstrate eingeprägt werden konnten.

ABGESCHLOSSENE PROJEKTE

PROJEKTLEITUNG



Fraunhofer-Einrichtung für Modulare Festkörper-Technologien EMFT  
Hansastraße 27 d  
80686 München

PROJEKTPARTNER



**KETEK**  
KETEK GmbH  
www.ketek.net

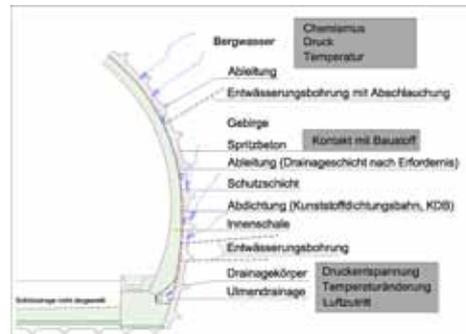


Technische Hochschule Deggendorf  
Technologie Anwendungszentrum  
Spiegelau (THD-TAZ)  
www.th-deg.de

# Reduzierung des Versinterungspotenzials von Spritzbeton durch innovative Bindemittel und Zusatzstoffe – REDUV

MATERIALWISSENSCHAFT

ABGESCHLOSSENE PROJEKTE



PROJEKTLÉITUNG



Ostbayerische Technische Hochschule  
Regensburg  
Bauingenieurwesen  
Prüfeninger Str. 58  
93049 Regensburg

PROJEKTPARTNER



Südbayerisches Portland-Zementwerk  
Gebr. Wiesböck & Co. GmbH  
www.rohrdorfer.eu

links: Der Weg des Bergwassers in die Ulmendrainage, rechts: Versinterungen in einer Drainageleitung (Bild Testor, ÖBB)

*Die Reinigung von Versinterungen (Kalkablagerungen) in den Drainageleitungen von nicht druckwasserhaltenden Verkehrstunneln stellt einen wesentlichen Bestandteil der Unterhaltskosten dar. Im Forschungsprojekt wurden Spritzbetonrezepturen mit einem reduzierten Versinterungspotenzial entwickelt.*

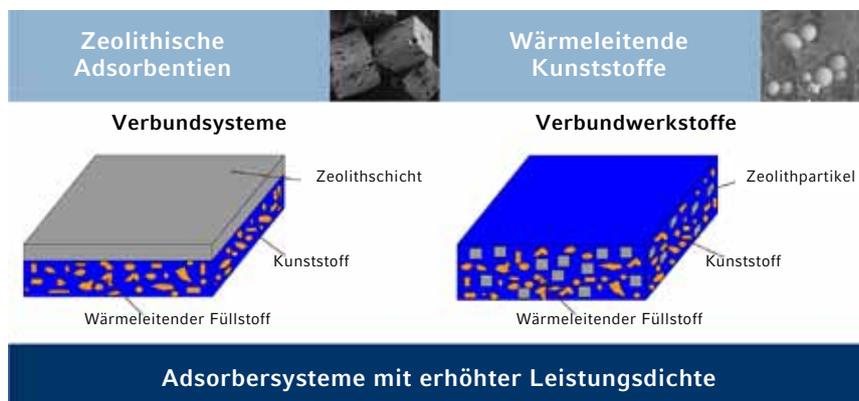
In nicht druckwasserhaltenden Tunneln wird das Bergwasser über Entwässerungssysteme (Drainagen) gesammelt und abgeführt. Versinterungen in den Drainagen können diese Funktion einschränken und zu schwerwiegenden Schäden am Bauwerk führen (Aufbau von Wasserdruck, Wassereintritt in den Tunnel etc.). Deshalb sind regelmäßige kostenintensive Reinigungsarbeiten notwendig. Die Gründe für die Entstehung von Versinterungen sind vielfältig: Zum einen spielen die Zusammensetzung des Bergwassers und die Geologie eine große Rolle, zum anderen auch die Gestaltung und Ausführung des Entwässerungssystems und schließlich der Kontakt des Wassers mit zementgebundenen Materialien (z. B. Spritzbeton), aus denen versinterungsrelevante Stoffe ausgelaugt werden können.

Das Ziel des Forschungsprojekts „REDUV“ war die Reduzierung des Versinterungspotenzials von Spritzbeton unter gleichzeitiger Berücksichtigung der Anforderungen an den Spritzbeton bezüglich Frühfestigkeit, Dauerhaftigkeit und Wirtschaftlichkeit. Zunächst

wurde in Laborversuchen das Auslaugverhalten von Mörtelrezepturen mit verschiedenen üblichen und neuen Bindemittelkombinationen untersucht. Basierend auf diesen Erkenntnissen konnten erfolgversprechende Rezepturen für Mörtel- und Großspritzversuche ausgewählt werden, um die Einflüsse des Beschleunigers und des Spritzverfahrens berücksichtigen zu können.

Die Ergebnisse zeigen, dass eine Reduzierung des Versinterungspotenzials durch Mischungsoptimierung möglich ist. Das Prüfverfahren wurde optimiert, verschiedene Einflussfaktoren wurden herausgearbeitet und neue Rezepturen mit niedrigem Versinterungspotenzial gefunden. Somit können die Reinigungsarbeiten in den Drainageleitungen von Tunneln, die Erhaltungskosten und Verkehrsbehinderungen in Zukunft verringert werden.

# Herstellung wärmeleitfähiger Zeolith/Kunststoff-Verbundwerkstoffe für Anwendungen in Wärmetransformationsprozessen



Systematische Material- und Systemoptimierung zur Generierung von flexiblen Adsorbersystemen mit erhöhter Leistungsdichte

*Im Forschungsprojekt wurden Adsorbersysteme auf Basis von Verbundwerkstoffen aus zeolithischen Sorptionsmaterialien und wärmeleitenden Kunststoffen hergestellt und auf ihre Eignung in Wärmetransformationsprozessen getestet.*

Wärmetransformationsprozesse auf Basis von Adsorptionsvorgängen werden bereits seit einigen Jahren hinsichtlich ihres Potenzials für die Heizung und Klimatisierung von Gebäuden und Fahrzeugen wissenschaftlich erforscht und kontinuierlich in kommerzielle Systeme überführt. In den meisten Fällen jedoch werden bislang nur geringe Leistungsdichten erzielt, weshalb sich Adsorptionswärmepumpen und -kälteanlagen noch nicht durchgängig etablieren konnten.

Dem Stoffpaar Adsorbens-Adsorptiv sowie dessen Integration in die Adsorbereinheit kommt bei der erzielbaren Leistungsdichte eine erhebliche Bedeutung bei. Grundlegende Voraussetzungen für eine hohe Effizienz des Systems sind neben einem großen Sorptionshub zwischen Ad- und Desorption ein guter Wärmeübergang zwischen dem Adsorbens und dessen wärmeleitender Trägerstruktur sowie ein schneller Dampftransport bzw. ein geringer Druckverlust innerhalb des Systems bei gleichzeitig geringer thermischer Masse.

Die Entwicklung von Verbundwerkstoffen bzw. -systemen, bestehend aus Zeolith und wärmeleitenden Kunststoffen, eröffnet neue Möglichkeiten im Adsorberdesign. In einer idealen Ausprägung könnten bauraum- und leistungsoptimierte Adsorbersysteme mit geringem Gewicht und unterschiedlichsten Geometrien entwickelt und für die Transformation von Niedertemperaturwärme genutzt werden. Darüber hinaus würden sich günstige Materialkosten mit rationellen Formgebungsverfahren der Kunststofftechnik kombinieren lassen. Der wärmeleitende Kunststoff fungiert dabei als Trägermaterial mit hoher gestalterischer Freiheit, welche das anwendungs- und systemangepasste zeolithische Adsorbens prozesssicher aufnimmt und gleichzeitig einen zielgerichteten Wärmetransport zum adsorberseitigen Wärmeträgermedium ermöglicht.

ENERGIE UND UMWELT

ABGESCHLOSSENE PROJEKTE

PROJEKTLEITUNG



Friedrich-Alexander-Universität  
Erlangen-Nürnberg  
Lehrstuhl für Chemische Reaktionstechnik  
Egerlandstr. 3  
91058 Erlangen

PROJEKTPARTNER



Clariant Produkte (Deutschland) GmbH  
Katalyselabor Heufeld  
www.clariant.com



Dr. Collin GmbH  
www.drcollin.de



Friedrich-Alexander-Universität  
Erlangen-Nürnberg  
Lehrstuhl für Kunststofftechnik  
www.ikt.techfak.uni-erlangen.de



PTS Plastic Technology Service  
Marketing und Vertriebs GmbH



RF PLAST GmbH  
Forschung und Entwicklung



sortech.de  
SorTech AG

## PROJEKTLEITUNG



Technische Universität München Fakultät für Architektur  
Lehrstuhl für Baukonstruktion und Baustoffkunde  
Arcisstr. 21  
80333 München

## PROJEKTPARTNER



RBW Rohrdorfer  
Betonwerke GmbH & Co. KG  
www.r-bw.de

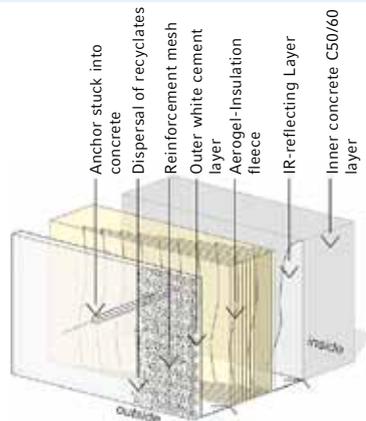


Technische Universität München  
Lehrstuhl für Massivbau  
www.mb.bv.tum.de



Technische Universität München  
Fachgebiet Gesteinshüttenkunde  
www.cbm.bv.tum.de

# Konstruktiv materialtechnologische Verbesserung von Betonfertigteilmwandkonstruktionen



links: Prinzipzeichnung des Aufbaus der hochtragfähigen und hochwärmegedämmten Fertigbetonteilmwände (Foto: Lehrstuhl für Baukonstruktion und Baustoffkunde 2016), rechts: Muster der Fassadenoberfläche mit Einstreuungen von Recyclaten (Foto: Lehrstuhl für Baukonstruktion und Baustoffkunde 2016)

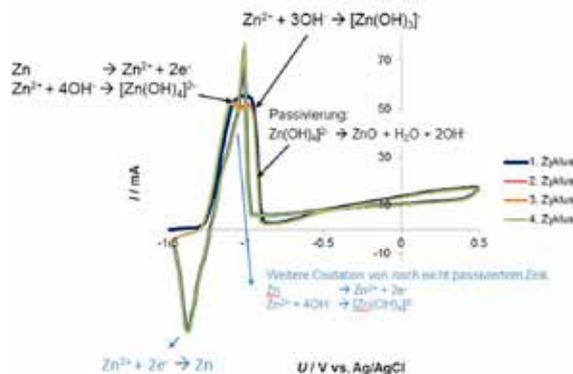
*Ressourcenverknappung und Klimaerwärmung erfordern eine Optimierung im Bauen. Beton wird für nahezu jede Baumaßnahme verwendet, ist jedoch energieintensiv in der Herstellung. Vorfertigung ermöglicht, komplexe, leistungsfähige Bauteile zu produzieren.*

Im Forschungsprojekt ist untersucht worden, wie tragende Betonfertigteilmwände schlanker und mit einem neuen Erscheinungsbild gestaltet werden können. Ressourcenverknappung und Erderwärmung legen Optimierungsprozesse im Bauen nahe. Die Herstellung des fast überall verwendeten Betons erfordert viel Energie. Vorfertigung ermöglicht die Produktion komplexer und leistungsfähiger Bauteile. Tragende Betonfertigteilmwände für bis zu 6-geschossige Gebäude können verstärkt mit Recyclaten, allgemein dünner und mit individuell gestalteten Oberflächen hergestellt werden.

Bei der statischen Optimierung der Wandbauteile ist nachgewiesen worden, dass aufgrund der unterschiedlichen Anforderungen an Innen- und Außenschale Tragwirkung im Verbund nachteilig ist. Eine gerillte, runde Glasfaserstabbewehrung mit schrägem Abschnitt bietet selbst bei geringer Einbindetiefe die beste Kraftübertragung zwischen Innen- und Außenschale. Horizontale Anordnung ist statisch ausreichend.

Herstellungsbedingt hat sich Beton C50/60 als günstig für beide Schalen (30 und 90 mm dick) erwiesen. Die Außenschale wird mit 3D-Glasfaservlies bewehrt, die Innenschale mit Stahlfasern. Der Wärmedämmstoff Aerogelvlies mit der Leitfähigkeit 0,13W/mK wird durch IR-reflektierende Folien ergänzt. Zusätzliche Dämmstoffeintragen hätten die Tragfähigkeit wegen Schwächung der Tragfähigkeit fallen gelassen. Verschiedene Oberflächenmuster können mit mineralischen, metallischen und organischen Recyclaten aufgewertet werden.

# Zink-Luft-Batterien als stationäre Energiespeicher



Elektrochemische Charakterisierung der entwickelten Materialien in kommerziell erhältlichen EL-Cells für Metall-Luft-Systeme

*Wiederaufladbare Batterien, die Sauerstoff aus der Luft als Reaktionspartner nutzen können, sind das Zukunftsziel moderner Batterieentwicklung. Zink als Anodenmaterial ist dabei besonders interessant.*

Ziel des Forschungsprojekts war es, die Reversibilität der Zink-Luft-Zelle zu steigern, indem die Passivierung der Zinkanode während der Entladung verringert wird und die Überspannungen für die Reaktionen an der Luftkathode reduziert werden. Durch Gelbildung der Funktionsschichten auf den Zinkpartikeln soll ein interpenetrierendes Netzwerk mit leitfähigen Pfaden zur Wiederbeladung und Verbesserung der Ausnutzung bei hohen Stromraten gewährleistet werden.

Über Vermahlungsprozesse wurden verschiedene Zinkflakes hergestellt. Dabei wurde ein starker Fokus auf die Beschichtung und Formveränderung der Partikel gelegt. Verschiedene SiO<sub>2</sub>- und Acrylatbeschichtungen auf den Flakes lieferten aber keine zufriedenstellenden Ergebnisse, da Laugung und Gasung der Pigmente im Vergleich zu CVD-beschichtetem Zinkpulver stärker ausgeprägt waren. Der Prozess der Kompositherstellung (Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-CaO-ZnO-Gläser zur Gewährleistung einer Wiederaufladung) konnte jedoch deutlich verkürzt werden, indem die Methode des Aufpolierens optimiert wurde.

Im Rahmen dieses Projekts konnten neue funktionierende Materialien entwickelt werden. Obwohl in diesem Projekt deutliche Schritte hinsichtlich Wiederaufladbarkeit gemacht wurden, reicht die Kapazität noch nicht vollständig aus. Diese gilt es noch weiter zu steigern – erst dann ist aus Partnersicht eine Wirtschaftlichkeit gegeben.

ENERGIE UND UMWELT

ABGESCHLOSSENE PROJEKTE

PROJEKTLEITUNG



ECKART GmbH  
Research & Development  
Günterstal 4  
91235 Hartenstein

PROJEKTPARTNER



Fraunhofer-Institut für Silicatiforschung  
ISC  
Zentrum für Angewandte Elektrochemie  
www.isc.fraunhofer.de



Universität Bayreuth  
Lehrstuhl Werkstoffverarbeitung  
www.lswv.uni-bayreuth.de



VARTA Microbattery GmbH  
www.varta-microbattery.com

## PROJEKTLEITUNG



Fraunhofer-Institut für Integrierte Systeme und Bauelementetechnologie IISB

Schottkystraße 10  
91058 Erlangen

## PROJEKTPARTNER



Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg  
Lehrstuhl für Angewandte Physik  
www.lap.physik.uni-erlangen.de

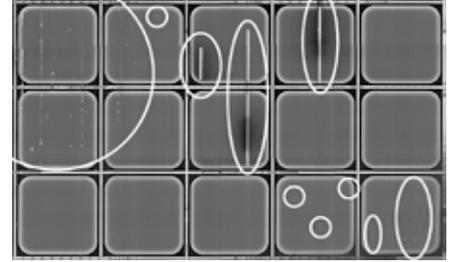


Infineon Technologies AG  
IPC TD SIC  
www.infineon.com



Intego GmbH  
www.intego.de

## Hochzuverlässige Siliziumkarbid-Bauelemente für das intelligente Stromnetz (SiC-WinS)



links: Im SiC-WinS-Projekt entwickeltes Photolumineszenz-Messsystem zur Defektanalyse von SiC-Wafern (Bild: Fraunhofer IISB / Kurt Fuchs), rechts: Photolumineszenz-Aufnahme eines Ausschnitts einer SiC-Halbleiterscheibe mit teilprozessierten Bauelementen. Markiert sind auffällige Strukturen, die zu funktionsunfähigen oder im Betrieb unzuverlässigen Bauelementen führen (Bild: Fraunhofer IISB / Kurt Fuchs)

*Im Rahmen des Forschungsprojekts sollte eine neuartige, bildgebende Methode der Qualitätssicherung auf Basis der UV-Photolumineszenz (PL) für die SiC-Bauelementfertigung entwickelt werden.*

Bauelemente aus dem Halbleitermaterial Siliziumkarbid (SiC) werden für zukünftige leistungselektronische Systeme eine enorme Rolle spielen – von Stromnetzen über Solarumrichter, Datenzentren, Windturbinen bis hin zu Elektroautos. Allerdings erfüllen bipolare Hochspannungsbaulemente (Sperrspannung > 3kV) aus SiC noch nicht die allerhöchsten Anforderungen an die Zuverlässigkeit für besonders anspruchsvolle Anwendungen, z. B. in Umspannwerken oder bei der Anbindung von Offshore-Windparks. Bisher können vereinzelte unzuverlässige Bauelemente nur durch Tests identifiziert werden, die so aufwendig sind, dass sie sich für die produktionsbegleitende Qualitätssicherung kaum eignen bzw. hohe Zusatzkosten verursachen.

Daher sollte eine neuartige, bildgebende Methode der Qualitätssicherung auf Basis der UV-Photolumineszenz (PL) für die SiC-Bauelementfertigung entwickelt werden. Darüber hinaus war zu klären, ob mit der PL-Methode materialbedingte Ausfälle bipolarer SiC-Hochvolt-Bauelemente zuverlässig und schnell vorhergesagt werden können. Dazu mussten vollständige SiC-Leistungsbaulemente (SiC-

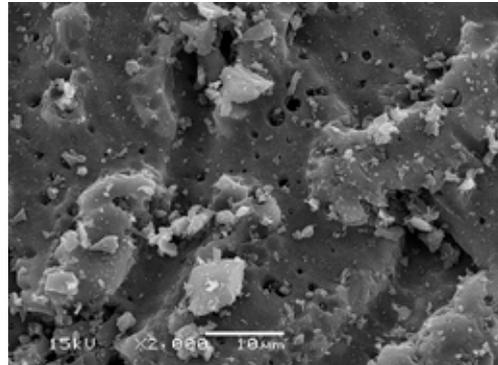
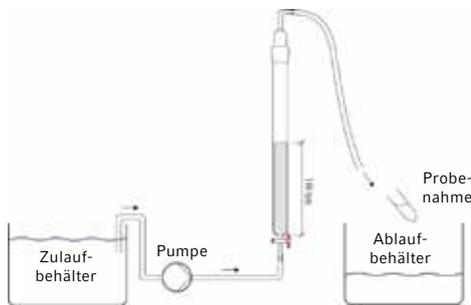
PiN-Dioden mit Sperrspannung 6,5 kV) hergestellt, in verschiedenen Zwischenstadien der Fertigung mit dem PL-System charakterisiert und anschließend intensiven Belastungstests unterzogen werden.

Bereits im frühestmöglichen Stadium der Bauelementfertigung, nämlich direkt nach der Abscheidung der ersten SiC-Epitaxienschicht auf dem Substrat, konnten mit dem PL-Messgerät potenziell unzuverlässige Bauelemente sicher identifiziert werden. Die neu entwickelte Technologie wird eine unverzichtbare Rolle bei der Qualitätskontrolle in der industriellen Fertigung von bipolaren SiC-Hochvolt-Bauelementen spielen. Damit wird auch die Einführung von kostengünstigen, zuverlässigen und extrem energieeffizienten SiC-Hochvolt-Leistungsbaulementen im Energiemarkt unterstützt. Die Entwicklung des PL-Systems wurde mit dem SEMIKRON Innovation Award 2016 ausgezeichnet.

# Schadstoffremobilisierung durch Auftausalze

ENERGIE UND UMWELT

ABGESCHLOSSENE PROJEKTE



Skizze des Aufbaus der Laborsäulenversuche und Oberflächenbeschaffenheit der verwendeten Aktivkohle

*Ziel des Forschungsvorhabens war die Beschreibung und Erklärung des Remobilisierungsverhaltens von verschiedenen, gleichzeitig auf Filtermaterialien zurückgehaltenen Schwermetallen bei der dezentralen Behandlung von Verkehrsflächenabflüssen unter Verwendung unterschiedlicher Auftausalze.*

Verkehrsflächenabflüsse sind oftmals mit einer Vielzahl von Stoffen (z. B. Schwermetallen, Kohlenwasserstoffen und Auftausalzen) verunreinigt und müssen vor der Einleitung in ein Gewässer behandelt werden. In Bayern werden erhöhte Anforderungen an Anlagen zur dezentralen Behandlung für die anschließende Versickerung gestellt. Jedoch gab es zu Projektbeginn keine dezentrale Behandlungsanlage für Verkehrsflächenabflüsse, bei der die Filterstabilität bezüglich aufkommensrelevanter Auftausalze nachgewiesen war.

Das Ziel des Forschungsvorhabens war daher die grundlegende Klärung des Remobilisierungsverhaltens von verschiedenen auf Filtermaterialien zurückgehaltenen Schwermetallen unter Verwendung der Auftausalze Natriumchlorid, Calciumchlorid und Magnesiumchlorid. Zur Bestimmung der Auftausalzbeständigkeit erfolgte zuerst eine Beladung der sechs ausgewählten Materialien mit Zink, Kupfer, Nickel, Blei und Cadmium in Säulenversuchen. Anschließend folgten drei verschiedene Auftausalzversuche mit reinem Natriumchlorid und mit definierten Mischungen aus Natriumchlorid und Calciumchlorid

bzw. Magnesiumchlorid. Während aller Versuche wurden Ablaufproben genommen und die Schwermetallkonzentrationen sowie die pH-Werte gemessen. Weitergehende Analysen dienten zur Beschreibung der Wirkmechanismen.

Kernergebnis dieser Versuche war, dass es beim Schwermetallrückhalt und bei der Remobilisierung große Unterschiede zwischen den Filtermaterialien gab. Kupfer und Blei wurden von den ausgewählten Materialien meist am besten zurückgehalten. Während der Auftausalzversuche wurde Kupfer im Vergleich zu den anderen Schwermetallen am geringsten durch alle drei Auftausalze remobilisiert, Cadmium meist am stärksten, wobei die Mischung aus Natriumchlorid und Calciumchlorid den größten Einfluss hatte.

PROJEKTLEITUNG



Technische Universität München  
Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft  
Am Coulombwall 3  
85748 Garching  
[www.sww.bgu.tum.de](http://www.sww.bgu.tum.de)

PROJEKTPARTNER

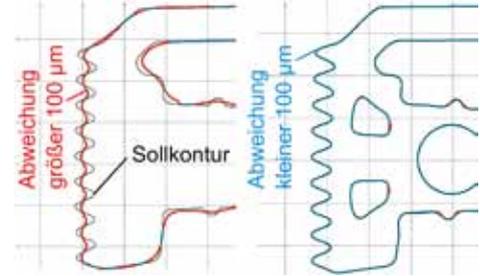
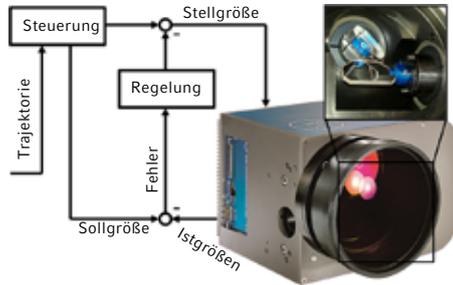
**FRÄNKISCHE**

Fränkische Rohrwerke Gebr. Kirchner  
GmbH & Co. KG  
[www.fraenkische.com](http://www.fraenkische.com)

# Dynamiksteigerung von Galvanometer-Laserscannern durch modellbasierte Regelung (DynaMoRe)

MECHATRONIK

ABGESCHLOSSENE PROJEKTE



PROJEKTLEITUNG



Technische Universität München  
Institut für Werkzeugmaschinen und  
Betriebswissenschaften (iwb)  
Boltzmannstraße 15  
85748 Garching

links: Blockschaltbild einer Trajektorienfolgeregung eines Galvanometer-Laserscanners; rechts: Schnittkontur mit bisherigem Regler und mit DynaMoRe-Regler

PROJEKTPARTNER



Arges GmbH  
<http://www.arges.de>



Ostbayerische Technische Hochschule  
Amberg-Weiden  
Fakultät EI  
[www.oth-aw.de/vogl/](http://www.oth-aw.de/vogl/)



Scherdel Innotec Forschungs- und  
Entwicklungs-GmbH  
[www.scherdel.de](http://www.scherdel.de)

*Neuartige Laser-Materialbearbeitungsprozesse reizen die dynamischen Fähigkeiten heutiger Galvanometer-Laserscanner vollständig aus. Das Projekt hatte zum Ziel, mögliche Dynamiksteigerungen von Scannersystemen durch den Einsatz modellbasierter Regelungsansätze zu erforschen und diese in Form eines Funktionsmodells umzusetzen.*

Scannersysteme werden für die flexible Strahlführung in der Lasertechnik eingesetzt und sind vornehmlich galvanometrisch angetrieben. Sie haben im Bereich der Materialbearbeitung wesentlich zur Steigerung der Produktivität vieler etablierter Prozesse beigetragen und waren gleichzeitig Voraussetzung für die Entwicklung neuer Verfahren, wie z. B. das Laserstrahlschweißen mit überlagerter Strahloszillation. Vor allem die stetige Steigerung der dynamischen Performance von Laserscannern war dabei Treiber der Verfahrensentwicklung. Die Prozessanforderungen übersteigen jedoch in manchen Fällen die dynamischen Möglichkeiten verfügbarer Laserscannersysteme.

wegweisende Erkenntnisse über die Eignung des Regelungsverfahrens selbst und einen geeigneten modularen Modellaufbau gewonnen werden.

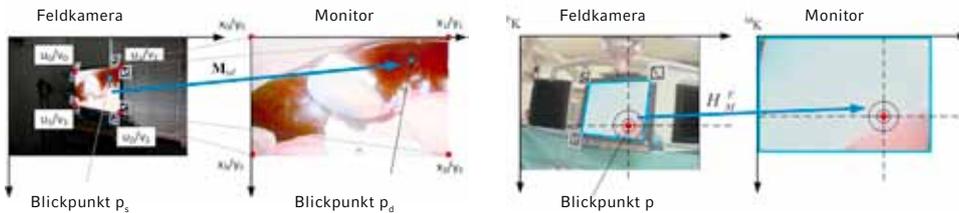
Zur Umsetzung des neuen Regelungsansatzes wurde zunächst der Antriebsstrang eines Galvanometer-Scanners elektro-mechanisch modelliert. Im Rahmen der Modellierung wurde eine modularisierte Betrachtung der Einzelkomponenten durchgeführt. Auf Basis des Laserscanner-Modells wurde ein Regler entworfen, der eine vollständige dynamische Auslastung des Scannersystems ermöglicht und gleichzeitig Funktionen zur Überwachung seines Zustands bietet. Anhand eines Demonstrationsbeispiels aus dem Bereich des Remote-Laserabtragsschneidens konnte die Dynamiksteigerung nachgewiesen werden.

Das Forschungsprojekt „DynaMoRe“ adressierte diese Herausforderung und hatte zum Ziel, mögliche Dynamiksteigerungen von Scannersystemen durch den Einsatz modellbasierter Regelungsansätze zu erforschen. Hierdurch sollte eine vollständige dynamische Auslastung der Einzelkomponenten erreicht werden, ohne diese zu überlasten. Mithilfe eines Demonstrators sollten zudem

# Soloassist – kognitiv blickgeführte roboterassistierte Kameranachführung in der minimalinvasiven Chirurgie

MECHATRONIK

ABGESCHLOSSENE PROJEKTE



links: Blickpunkttransformation von der Feldkamera ins Monitorkoordinatensystem mit Hilfe einer projektiven Abbildungsmatrix zur Ermittlung des Betrachtungspunktes auf dem Operationsmonitor, rechts: Versuchsaufbau, um die Genauigkeit der Blickpunktbestimmung bei verschiedenen Betrachtungswinkeln zu überprüfen mit resultierenden Winkelabweichungen von max.  $1,3^\circ$

*Das zunehmend komplexere technische Umfeld im chirurgischen OP-Saal erfordert innovative Unterstützungssysteme, die das OP-Team durch die (teil-) autonome Ausführung von bestimmten Tätigkeiten entlasten. Ziel des Forschungsprojekts war es, die Kameraführung während laparoskopischer Eingriffe selbstständig durch ein mechatronisches Assistenzsystem steuern zu lassen.*

Alle bisher bekannten Kameraführungssysteme müssen durch den Operateur gesteuert werden und erhöhen somit zusätzlich die mentale Belastung. Für die automatische Kameranachführung wurde daher die Blickanalyse („Eyetracking“), kombiniert mit anderen Verfahren (z. B. Erfassung von Farbcodes an den Instrumenten), als methodischer Ansatz bestimmt. Diese anspruchsvolle Aufgabe konnte in der Projektlaufzeit erfolgreich gelöst werden. Bereits zu Beginn der Förderphase konnte nachgewiesen werden, dass das Prinzip des „Eyetracking“ allen konkurrierenden technischen Ansätzen überlegen war. Die Funktionalität wurde auf der Basis kontinuierlicher experimenteller Evaluation optimiert. Falsch-positive bzw. falsch-negative Kamera-korrekturen kamen deutlich weniger häufig als bei der durchschnittlichen manuellen Kameranachführung vor. Die außerordentlich befriedigenden Ergebnisse mit der Eyetracking-Kameranachführung erleichterten die Integration einer farbmarkerbasierten Instrumentenerkennung als zusätzliche „Back-up“-Lösung ganz erheblich. Die sogenannte „Konfliktanalyse“ und die Kompensation von widersprüchlichen Steuerkommandos gestalteten sich in praxi wesentlich

weniger problematisch als ursprünglich angenommen. Ebenso erfolgreich konnte inzwischen eine optimierte Version des Kameraführungssystems realisiert werden. Neben vielen anderen Verbesserungen ist es für das Projekt „Soloassist – kognitiv“ von großer Bedeutung, dass die Kameraführung jederzeit verzögerungsfrei manuell direkt am Aktoram übersteuert werden kann. Auf diese Weise wird die Steuerung in der Z-Achse erheblich erleichtert, die intuitiv durch Annäherung des Kopfes bewirkt werden kann. Über die im Projektantrag beschriebenen Forschungs- und Entwicklungsziele hinausgehend wurden die Eyetracking-Daten dazu genutzt, um den OP-Monitor während des Eingriffs kontinuierlich so auszurichten, dass der Blick des Betrachters stets orthograd auf den Bildschirm trifft. Auch die dafür erforderliche Hardware (steuerbare Monitoraufhängung) wurde realisiert.

Das Gesamtsystem wurde bereits bei mehreren Fachveranstaltungen, u. a. auch beim Zukunftsrat der Bayerischen Wirtschaft im MOC 2015, demonstriert und fand außergewöhnliche Beachtung. Die Überführung in den klinischen Einsatz ist in der kommenden Zeit geplant.

PROJEKTLEITUNG



Technische Universität München  
Klinikum rechts der Isar, Chirurgische  
Klinik und Poliklinik, Forschungsgruppe  
MITI  
Ismaningerstraße 22  
81675 München

PROJEKTPARTNER

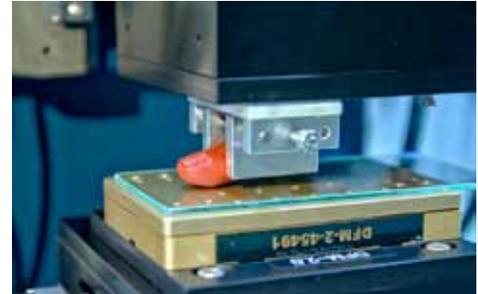


AKTORmed GmbH  
www.aktormed.com

# Nanoraue Beschichtungen für Touchscreens – TOUCH

NANOTECHNOLOGIE

ABGESCHLOSSENE PROJEKTE



links: Touchscreen im Automotive-Bereich, rechts: Bestimmung des Gleitreibungskoeffizienten zwischen Probenoberfläche und Kunstfinger

*Im Fokus des Forschungsvorhabens „TOUCH“ standen nanoraue Beschichtungen für Touchscreens mit definierten haptisch/optisch/tribologischen Eigenschaftskombinationen.*

PROJEKTLEITUNG

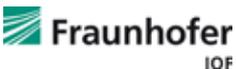


ETC Products GmbH  
Ulrichsberger Str. 17  
94469 Deggendorf  
www.etc-products.de

PROJEKTPARTNER



FLABEG Deutschland GmbH  
www.flabeg.com



Fraunhofer-Institut für Angewandte Optik  
und Feinmechanik IOF  
www.iof.fraunhofer.de

Im Rahmen des Projekts erfolgten Untersuchungen zu haptischen Effekten von Oberflächen im Zusammenhang mit ihren Rauheitsstrukturen sowie ihren physikalischen und chemischen Eigenschaften. Ziel war es, eine Basis zur Herstellung von Systemen für Touchscreen-Anwendungen im Automobilbereich zu schaffen, die sich durch neuartige Eigenschaftskombinationen Haptik/Optik/Tribologie auszeichnen. Dazu wurden verschiedene Ansätze zur Herstellung von Sol-Gel- und PVD-Schichten mit systematisch variierenden Oberflächeneigenschaften untersucht. Eine der realisierten Möglichkeiten zur Erzeugung von Schichten mit definiert abgestuften Nanorauheiten beruhte auf der Verwendung von Siliziumdioxid- und Böhmitsolen. Zur Erfassung des Einflusses der spezifischen Oberflächenenergie wiederum war die Variation der metallischen Komponente im Sol maßgeblich.

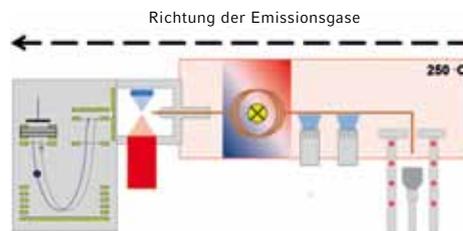
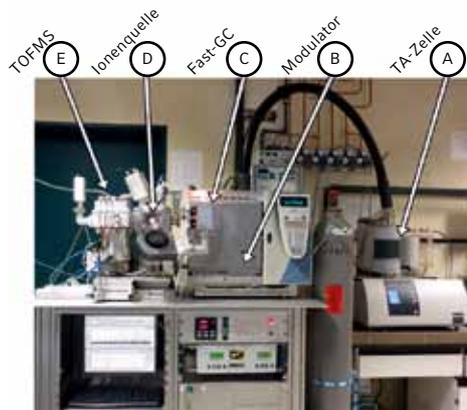
Es konnten wesentliche Zusammenhänge zwischen den strukturellen und funktionalen Eigenschaften unter Einsatz kombinativer Analysemethoden aufgeklärt werden. Auf Basis von spektralen Leistungsdichtefunktionen wurde die Wirkung verschiedener Rauheitsanteile ermittelt. Für die haptischen Ei-

genschaften erfolgte die Erarbeitung einer belastbaren qualitativ-subjektiven Testmethodik mit Bewertungsabstufung, die zu einem quantitativen tribologischen Verfahren weiterentwickelt wurde.

Das Zusammenspiel von Schichtherstellung und komplexer Charakterisierung ermöglichte es, Oberflächen mit definierten Einzelmerkmalen sowie multifunktionalen Eigenschaften herzustellen. Mittels gezielter Kombination von PVD- und Sol-Gel-Schichten wurden Systeme realisiert, die neben einer antireflektierenden Wirkung gute haptische Eigenschaften und eine verringerte Schmutzempfindlichkeit aufweisen, wie dies im Kundenkreis der Automobilindustrie gefordert wird.

# Mehrdimensionale Analyse thermischer Prozesse

PROZESS- UND  
PRODUKTIONSTECHNIK



links: Kopplung zwischen Thermowaage, fast-GC, VUV-Quelle und oaTOFMS, rechts: Schema der Kopplung zwischen Thermowaage, fast-GC, VUV-Quelle und oaTOFMS

*Eine neue Technologie zur schnellen mehrdimensionalen chemischen Analyse thermischer Prozesse nutzt die Vorteile einer schnellen GC-Auftrennung und Selektivität des SPI-TOF-MS-Nachweises in Kopplung mit der Thermogravimetrie.*

Ziel des Forschungsvorhabens war die Entwicklung einer Kopplung von thermischer Analyse (TA) mit schneller Gaschromatographie (fast-GC) und Einphotonen-Massenspektrometrie (SPI-MS). Hierbei werden die Vorteile der temperaturprogrammierten TA-Verfahren, d. h. die genaue Zuordnung von kalorischen Änderungen und chemischen Reaktionen zur Proben temperatur, mit einer schnellen multidimensionalen Online-Gasanalyse verbunden.

Die Online-Gasanalyse erfolgt mittels schneller modulierter Gaschromatographie (fast-GC) in Kombination mit der Massenspektrometrie, wobei die Ionisierung fragmentierungsfrei („weiche Ionisierung“) mittels UV-Strahlung durchgeführt wird. Durch eine neue, am Helmholtz Zentrum München konzipierte Technik, die eine modulierte gaschromatographische Trennung mit einer massenspektrometrischen Analyse auf Basis der Photoionisation koppelt, wurde erstmals ein simultaner, zeitaufgelöster, selektiver und hochempfindlicher Nachweis von chemischen Spurenverbindungen während der thermischen Analyse möglich.

Die Entwicklung des schnellen Gaschromatographen (fast-GC), eine der Hauptanforderungen des Projekts, konnte erfolgreich mit einem universell adaptiven System abgeschlossen werden. Der hierfür notwendige Modulator zur Emissionsgasanalyse konnte ebenfalls erfolgreich aus einem Konzept erprobt, aufgebaut und zum modularen Baustein des Systems weiterentwickelt werden. Der Modulator kommt ohne Verbrauchsmittel (z. B. flüssiges CO<sub>2</sub>/N<sub>2</sub>) aus.

Mit der Entwicklung eines derartigen Messsystems konnte die Anwendbarkeit der thermischen Analyse stark erweitert werden. Neben klassischen Anwendungen in der Material- und Rohstoffanalyse sind auch prozessanalytische Anwendungen und Anwendungen im Lebensmittelbereich/Verbraucherschutz sowie im Life-Sciences-Bereich möglich.

## ABGESCHLOSSENE PROJEKTE

### PROJEKTLEITUNG

**NETZSCH**

Netzsch-Gerätebau GmbH  
Wittelsbacherstraße 42  
95100 Selb

### PROJEKTPARTNER

**HelmholtzZentrum münchen**  
Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt  
Helmholtz Zentrum München Deutsches  
Forschungszentrum für Gesundheit und  
Umwelt (GmbH)  
Institut für Ökologische Chemie

**photonion**

Photonion GmbH  
www.photonion.de

PROJEKTLEITUNG



GSI Gesellschaft für Schweißtechnik  
International mbH  
Niederlassung SLV München  
Schachenmeierstr. 37  
80636 München

PROJEKTPARTNER

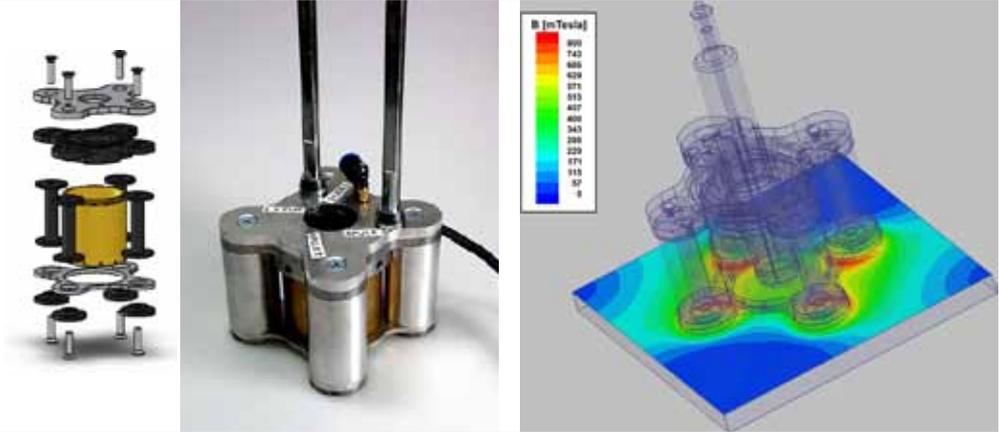


Heinz Soyer Bolzenschweißtechnik  
GmbH



Universität der Bundeswehr München  
Institut für Plasmatechnik und Mathematik -  
Fakultät für Elektrotechnik und  
Informationstechnik

## Weiterentwicklung des Hubzündungsbolzen- schweißens mit Schutzgas



Neu konzipierte Magnetfeld-/Schutzgaseinheit mit einem Vierspulensystem anstelle des bisherigen Einspulensystems; links: Ansicht und Details der Konstruktion; rechts: Simulation der magnetischen Flussdichte im Bereich des Spaltes zwischen abgehobenem Bolzen und Werkstück, berechnet mit der Software Ansoft Maxwell 15.0

*Die SRM-Technik bezeichnet eine innovative Variante des Lichtbogenbolzenschweißens mit Hubzündung unter dem Einfluss eines radialsymmetrischen Magnetfeldes. Dafür wurden die Grundlagen für hoch belastbare SRM-Bolzenschweißverbindungen unter Zuhilfenahme modernster Lichtbogendiagnostik erarbeitet.*

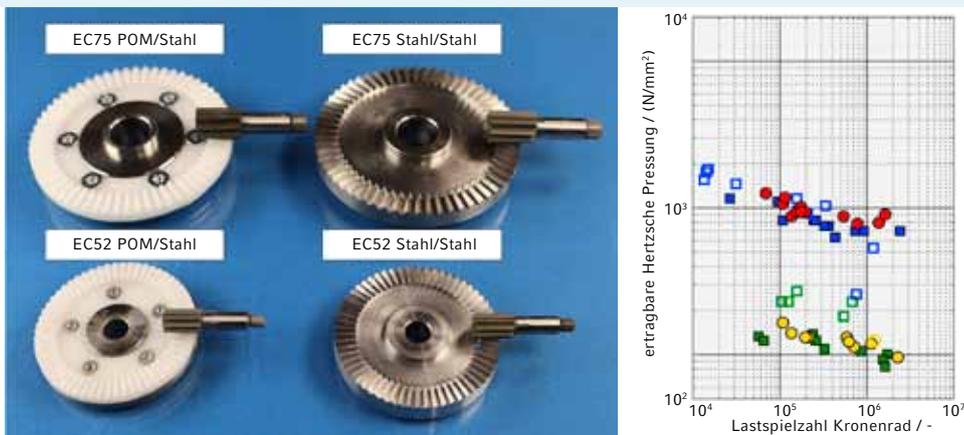
Es wurden vor allem Entwicklungen der Magnetfeld-Schutzgasvorrichtung (Durchmesser M16 bis 19 mm) vorgenommen. Die Eignung dieser Vorrichtungen wurde durch experimentelle Untersuchungen an unlegierten und legierten Stählen zum Einfluss des Stromes auf den Lichtbogenansatz in Abhängigkeit von Magnetfeld und Schutzgas ermittelt. Die Beobachtung der Lichtbogenbewegung erfolgte – erstmalig beim Bolzenschweißen – mit einer Hochgeschwindigkeitskamera aus zwei zueinander orthogonalen Blickrichtungen. Festgestellt wurde dabei eine Korrelation des Anschmelzverhaltens der Bolzenschweißung (Schliffuntersuchungen) mit den aus der Lichtbogenbeobachtung gewonnenen Histogrammen der Lichtbogenbewegung. Der SRM-Einfluss durch Magnetfeld und Schutzgas auf das Anschmelzverhalten des Lichtbogens wurde nachgewiesen.

Mit der SRM-Technik lassen sich Schweißverbindungen an Bolzen M16 und 19 mm Durchmesser erstellen, die bei statischer Belastung durch Biege- und Zugversuch im Grundmaterial versagen und somit die um-

fassenden Qualitätsanforderungen der DIN EN ISO 14555 erfüllen. Anhand von Schwingversuchen wurde die Belastungsfähigkeit bei mechanisch-zyklischer Beanspruchung ermittelt. Die Vorteile der SRM-Technik sind eine dünne, gleichmäßige Schmelzzone, ein kleinerer Wulst und ein geringer Spritzerauswurf aufgrund der niedrigen Energieeinbringung. Ein Keramikring sowie eine Zündhilfe an der Bolzenspitze sind nicht erforderlich. Der SRM-Schweißprozess zeichnet sich durch eine gute Prozesssicherheit der Schweißergebnisse aufgrund der geringen Anfälligkeit gegenüber Blaswirkungen auch in Zwangslagen (z.B. PC) aus. Das Verfahren wurde bereits mit dem Bundesinnovationspreis 2012, dem 1. Preis beim „Innovationspreis Bayern 2012“ und dem „Fastener Innovator Preis 2013“ ausgezeichnet.

# Tragfähigkeit Kronenradverzahnung

PROZESS- UND  
PRODUKTIONSTECHNIK



links: Prüfverzahnungen (links: Werkstoffpaarung Kunststoff (POM)/Stahl, rechts: Werkstoffpaarung Stahl/Stahl, oben Baugröße  $m_n = 1,0$  mm, unten Baugröße  $m_n = 0,65$  mm); rechts: Ergebnis der Prüfstandsversuche: Hertzische Pressung über Lastwechsel am Kronenrad

*Kronenräder sind eine Alternative zu Schnecken- und Kegelradgetrieben. Im Forschungsvorhaben wurden Einflussgrößen auf die Tragfähigkeit der Verzahnungsstufen rechnerisch erfasst, Berechnungsmethoden aufgestellt und Festigkeitswerte durch Prüfstandsversuche ermittelt.*

Kronenradgetriebe, bestehend aus einem Planrad und einem außenverzahnten, zylindrischen, gerad- oder schrägverzahnten Stirnrad, sind Winkelgetriebe, für die nach heutigem Stand der Technik keine abgesicherten, allgemein zugänglichen Ansätze zur Tragfähigkeitsberechnung existieren. Aus diesem Grund war Ziel des Vorhabens, einen experimentell validierten, normfähigen Berechnungsansatz für diese Getriebeart zu erarbeiten.

Im Rahmen der experimentellen Untersuchungen an einem für das Vorhaben konstruierten Prüfstand wurden Verschleißuntersuchungen an Prüfverzahnungen (Bild links) bei unterschiedlichen Schmierungsbedingungen durchgeführt und ausgewertet (siehe Bild rechts). Es konnte gezeigt werden, dass das ausgeprägtere Verschleißverhalten der Werkstoffpaarung Stahl/Stahl im Vergleich zu Kunststoff (POM)/Stahl bei Fettschmierung maßgeblich auf einen Mangelschmierzustand zurückzuführen ist; die Notlaufeigenschaften des Kunststoffs wirken sich dabei bezüglich des Verschleißes positiv aus.

Parallel dazu erfolgte die Entwicklung eines EDV-Simulationsprogramms zur Bestimmung der lokalen Pressungsverteilung im Zahnkontakt unter Berücksichtigung des Steifigkeitsverhaltens des Gesamtsystems (LTCA). Basierend auf den theoretischen Untersuchungen wurde ein lokaler Berechnungsansatz zur Beschreibung des Lastverhaltens hinsichtlich Zahnflanken- und Zahnfußbeanspruchung einer Kronenradstufe erarbeitet.

Auf Grundlage der experimentellen und theoretisch/simulativen Untersuchungen wurden abschließend normfähige Berechnungsansätze für die Zahnflankentragfähigkeit sowie das Verschleißverhalten kleinmoduliger Kronenradverzahnungen der Werkstoffpaarung hart/weich auf Basis einer Stirnrad-Ersatzverzahnung abgeleitet.

ABGESCHLOSSENE PROJEKTE

PROJEKTLEITUNG



FZG-Augsburg

Außenstelle Augsburg der Forschungsstelle für Zahnräder und Getriebebau  
Bolzmannstraße 15  
85748 Garching bei München

PROJEKTPARTNER



Zeitlauf GmbH antriebstechnik & Co KG

## HUSSA – Suche und Sicherung von daktyloskopischen Spuren



### PROJEKTLEITUNG



Hochschule für angewandte Wissenschaften München  
Fakultät für Angewandte Naturwissenschaften und Mechatronik, Labor für Konstruktionstechnik  
Lothstraße 34  
80335 München

### PROJEKTPARTNER

Bayerisches Landeskriminalamt (BLKA)  
Strategisches Innovationszentrum (SIZ)

Bundeskriminalamt (BKA)

Schleißheimer Gerätebau GmbH

links: Vorführung des physikalisch/chemischen Verfahrens zur Spurensuche und Spurensicherung bei der Abschlussveranstaltung des Forschungsprojekts, rechts: Vorführung des optischen Verfahrens zur Spurensuche und Spurensicherung

*Im Rahmen des Forschungsprojekts wurden Verfahren erarbeitet, mit deren Hilfe die Sicherheitsbehörden daktyloskopische Spuren an Tatorten auch unter kritischen Rahmenbedingungen auffinden und sichern können.*

Das Ziel des Vorhabens war die Entwicklung von Verfahren zum Auffinden von humangenetischen Spuren an unbekanntem Spreng- und Brandvorrichtungen. Auch vor diesem Forschungsprojekt existierten eine Reihe von Prozessen und Techniken, um Fingerabdrücke zu sichern. Diese sind aber für die erhöhten Anforderungen an Zeit und Umweltunabhängigkeit sowie Kontaktlosigkeit, die das Sichern von Spuren auf unbekanntem Spreng- und Brandvorrichtungen an den Prozess stellt, nicht sinnvoll anwendbar.

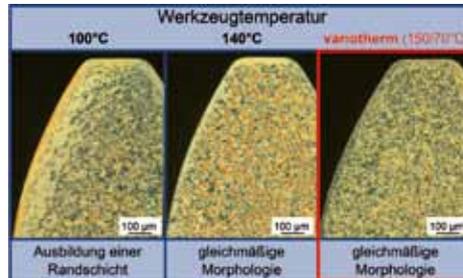
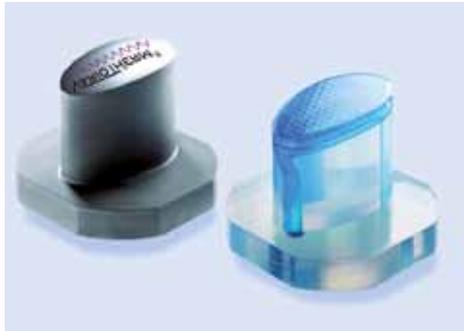
Das Projekt wurde in die Bereiche der Grundlagenuntersuchung, der Entwicklung von Referenzmustern, einer Klimakammer sowie Konzepten zu physikalisch/chemischen und optischen Verfahren zur Spurensicherung und Spurensichtbarmachung unterteilt. Alle diese Punkte wurden erfolgreich bearbeitet und erfolgreich abgeschlossen.

Nach diesem Projekt erfolgte die Weiterentwicklung der Forschungsergebnisse, sodass bereits die Referenzmuster zur Prozessabsicherung der Cyanacrylatbedampfungsprozesse von Asservaten im Einsatzbereich der Sicherheitsbehörden

produziert werden können. Zurzeit erfolgt die Weiterentwicklung des physikalisch/chemischen und des optischen Verfahrens. Somit war das Forschungsprojekt nicht nur aus wissenschaftlicher Sicht erfolgreich, sondern ist auch bereits auf dem Weg hin zu einem wirtschaftlichen Erfolg.

# Rapid-Tooling-Spritzgießwerkzeugeinsätze

PROZESS- UND  
PRODUKTIONSTECHNIK



links: Werkzeugeinsatz mit konturnaher Oberflächentemperierung, im Rapid-Tooling-Verfahren hergestellt (linke Bildhälfte), Kunststoffmodell mit sichtbaren Kühlkanalstrukturen (rechte Bildhälfte) [Bild: Hofmann], rechts: Gangunterschied einer konventionell und dynamisch temperierten Mikroplatte aus PC, erhöhte Anisotropie/Eigenstressungen (linke Bildhälfte und Mitte), prozessoptimierte quasi-isotrope Eigenschaften mit minimierten Eigenstressungen (rechte Bildhälfte) [Bild: LKT]

*Additiv gefertigte Werkzeugeinsätze ermöglichen die kavitätsnahe Platzierung von Temperierkanälen und realisieren somit die wirtschaftliche Fertigung eigenschaftsoptimierter thermoplastischer Mikrobauteile.*

Mikrobauteile aus Kunststoff werden für vielfältige Anwendungen durch Spritzgießen schnell und wirtschaftlich hergestellt. Dabei führen hohe Abkühlgeschwindigkeiten zu veränderten morphologischen und mechanischen Eigenschaften dieser Bauteile und ermöglichen somit die gezielte Beeinflussung des Werkstoffverhaltens. Durch eine variotherme Temperierung der Spritzgießform können das Prozessverhalten und die resultierenden Bauteileigenschaften verbessert werden.

Potenzial für eine wirtschaftliche Fertigung von Mikroteilen bieten durch Rapid Tooling hergestellte Werkzeuge, kombiniert mit einer konturnahen, variothermen Temperierung. Während die Technologie bereits in die Fertigung makroskopischer Bauteile Einzug hält, wurden für Mikroteile im Rahmen des Projekts Erkenntnisse zur Konstruktion, Auslegung und Fertigung solcher Werkzeuge in der Spritzgießverarbeitung eruiert. Die Aufklärung dieser grundlegenden Sachverhalte stellte das Ziel dieses Verbundprojekts dar.

Mit Hilfe des Verbundprojekts wurden die Einflussmöglichkeiten einer variothermen

Prozessführung auf die abkühlbedingten morphologischen und mechanischen Eigenschaften bei Mikroformteilen untersucht. Gewonnene Erkenntnisse zeigen, dass die schichtweise Fertigung von Werkzeugeinsätzen es ermöglicht, Kühlkanäle direkt hinter der Kavität zu platzieren. Somit konnte eine gezielte und schnelle variotherme Temperierung von Mikrobauteilen erreicht werden, was in Bezug auf die Zykluszeit insbesondere im Vergleich zur konventionellen Temperierung bei hohen Temperaturen eine Reduktion von bis zu 50 % bei gleichzeitiger Verbesserung der Bauteileigenschaften ermöglicht. Letztendlich konnte gezeigt werden, dass Rapid-Tooling-Spritzgießwerkzeugeinsätze mit verschiedenen Oberflächenbehandlungsmaßnahmen versehen werden können.

ABGESCHLOSSENE PROJEKTE

PROJEKTLEITUNG

**HOFMANN**  
tool manufacturing

Werkzeugbau Siegfried Hofmann GmbH  
An der Zeil 2  
96215 Lichtenfels

PROJEKTPARTNER

**LKT**  
LEHRSTUHL  
FÜR KUNSTSTOFFTECHNIK  
Prof. Dr.-Ing. Dielmar Drummer

Friedrich-Alexander-Universität  
Erlangen-Nürnberg  
Lehrstuhl für Kunststofftechnik  
www.lkt.uni-erlangen.de

**hotec**

hotec GmbH  
www.hotec-gmbh.de

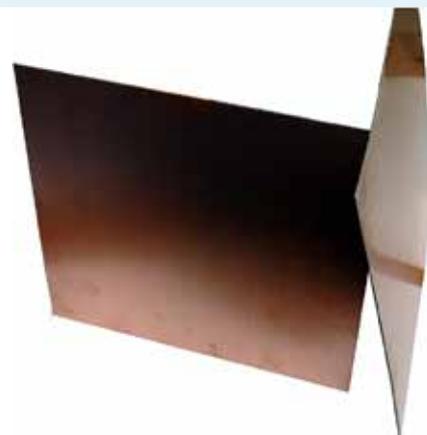
**OECHSLER**

Oechsler AG  
www.oechsler.com

**single**  
first choice world  
in temperature control

Single Temperiertechnik GmbH  
www.single-temp.de

## Direkt-Kasch



### PROJEKTLÉITUNG



Universität Bayreuth  
Lehrstuhl für Polymere Werkstoffe  
Universitätsstraße 30  
95447 Bayreuth

### PROJEKTPARTNER



Conti Temic microelectronic GmbH  
www.continental-corporation.com



Dr. Collin GmbH  
www.drcollin.de



Lüberg Elektronik GmbH & Co.  
Rothfischer KG  
www.lueberg.de

links: Anlage zur direkten Kaschierung von thermoplastischen Werkstoffen mit Metallfolien, rechts: Thermoplastisches Leiterplattensubstrat mit doppelseitiger Kupferkaschierung mittels Direktkaschertechnologie

*Die Kombination von polymeren und metallischen Werkstoffen ermöglicht eine optimale Symbiose aus ästhetischen und technischen Ansprüchen. Ein wirtschaftlicher und energetisch effizienter Herstellungsprozess ist hierbei für Polymer-Metall-Hybride von essenzieller Bedeutung.*

Ziel des Forschungsprojekts war die Entwicklung einer neuen Kaschieretechnologie zur Herstellung von Polymer-Metall-Hybriden. Hierbei sollte die Laminierung direkt im Extrusionswerkzeug stattfinden und somit aufgrund der einstufigen Prozessierung zur Einsparung von Kosten im Vergleich zu konventionellen mehrstufigen Verfahren führen.

Ein neuartiges und zukunftsträchtiges thermoplastisches Leiterplattensubstrat bildete hierbei zusammen mit der zu entwickelnden Technologie die Grundpfeiler des Projekts. Das thermoplastische Leiterplattenmaterial sollte durch die entwickelte Kaschierdüse direkt mit Kupferfolie laminiert und hinsichtlich Weiterverarbeitung und leiterplatten-spezifischen Einsatzkriterien charakterisiert werden.

Die entwickelte Anlage verkörpert ein weltweit einzigartiges Werkzeug für die Herstellung von Polymer-Metall-Hybriden. Durch das Zuführen der Metallfolie in der Extrusionsdüse wurde ein vollständig kontinuierliches Verfahren zur Herstellung von Metall-Polymer-

Hybriden entwickelt. Hierbei wird ein zweiter Erhitzungsschritt des thermoplastischen Substrats eliminiert, und die Produktionskosten werden drastisch reduziert.

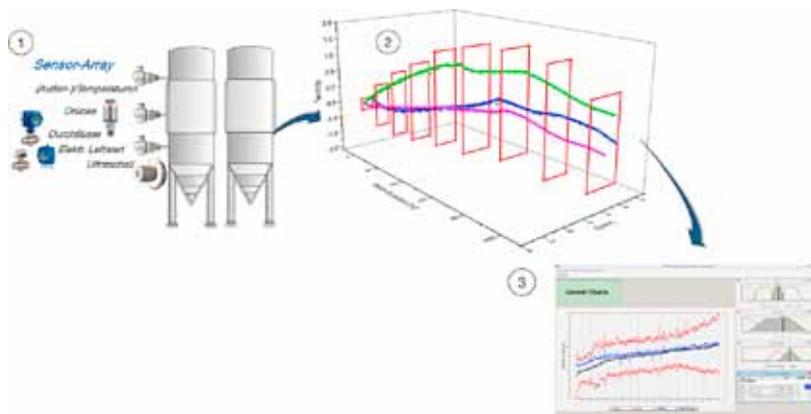
Im Rahmen des Projekts ist es gelungen, unterschiedliche Kupferfoliendicken von 17 bis 70  $\mu\text{m}$  auf reproduzierbarer Qualität zu laminieren. Der Polymer-Metall-Verbund wies Haftwerte von  $1,3 \pm 0,1$  N/mm auf und übertraf den angestrebten Wert von 0,8 N/mm deutlich. Anhand verschiedener Demonstratoren wurden die Funktionen der elektronischen Baugruppen im Hinblick auf die Automobilelektronik erfolgreich untersucht.

Im Rahmen dieses Forschungsvorhabens ist es damit gelungen, in einem neuartigen, wirtschaftlichen und energiesparenden Herstellungsprozess ein rein thermoplastisches Substratmaterial herzustellen, das keine Flammschutzmittel enthält und 100 % recycelbar ist.

# BrewPAT – Fermentative Optimierung mittels prozessanalytischer Technologie (PAT)

PROZESS- UND  
PRODUKTIONSTECHNIK

ABGESCHLOSSENE PROJEKTE



1) Sensorarray zur Online-Messdatenerfassung während der Biergärung. 2) Schematische Darstellung des MSPC-Modells mit 2 Hauptkomponenten (Score1, Score2). Die statistischen Prozessgrenzen sind als rote Rechtecke dargestellt. Alle Prozesse, die innerhalb dieser Kontrollgrenzen verlaufen, entsprechen mit einer Wahrscheinlichkeit von 99,73 % den geforderten Qualitätskriterien. 3) Darstellung des fuzzybasierten, virtuellen Anlagenfahrers

*Im Rahmen dieses Forschungsvorhabens wurde unter Berücksichtigung prozessanalytischer Technologien eine Optimierung des Fermentationsprozesses von Bier durchgeführt. Ein wesentlicher Aspekt war hierbei die Umsetzung einer praxistauglichen Prozessbeobachtung mittels multivariater statistischer Prozesskontrolle (MSPC).*

Im Fokus dieses Forschungsprojekts stand die qualitative Optimierung des Gär- und Reifungsprozesses von Bier unter Berücksichtigung prozessanalytischer Technologien. Der zugrundeliegende Kernaspekt des Projekts („Wenn die Prozesse in vorgegebenen, zuvor validierten Korridoren verlaufen, müssen auch die Produkte die nötigen Standards einhalten“) eröffnet eine neue Perspektive in der Prozessbetrachtung und ermöglicht eine weitestgehende Ablösung der gängigen Routineanalytik. Der Fokus lag hierbei auf der Einführung einer praxistauglichen Prozessbeobachtung mittels multivariater statistischer Prozesskontrolle (MSPC). Angestrebt wurde in erster Linie eine prozessorientierte Validierung und Freigabe von Prozessabschnitten in Echtzeit auf Grundlage der PAT-Initiative der FDA (Food & Drug Administration).

Umgesetzt wurde das Vorhaben über die Entwicklung eines ausgewählten PAT-Instrumentariums aus angepassten Methoden der Principal Component Analysis und Partial Least Squares Calibration zur Bereitstellung der benötigten Prozessintelligenz. In Kombination

mit einem neuartigen Sensorarray aus Ultraschall, existenter Messtechnik und den Prozessinformationen aus dem Prozessleitsystem der Brauerei wurde das System in ein Steuerungs- und Prognosetool auf Basis eines virtuellen Anlagenfahrers eingebunden. Abbildung 1 zeigt eine schematische Darstellung des Projektkonzepts.

Die Forschungsergebnisse zeigen, dass durch die Implementierung des Systems eine Früherkennung von Prozessanomalien bereits in der Anfangsphase möglich ist. Es ergibt sich ein Zeitvorteil von teilweise mehreren Tagen, sodass rechtzeitig korrigierende Maßnahmen ergriffen werden können und eine vorausschauende Kapazitätsplanung hinsichtlich der Tankbelegungszeiten möglich ist. Darüber hinaus lässt sich die gängige Routineanalytik sehr viel zielgerichteter durchführen und auf ein Minimum reduzieren.

PROJEKTLEITUNG



Technische Universität München  
Lehrstuhl für Brau- und Getränketechnologie  
Weihenstephaner Steig 20  
85354 Freising-Weihenstephan

PROJEKTPARTNER



Bayerische Staatsbrauerei  
Weihenstephan  
[www.weihenstephaner.de](http://www.weihenstephaner.de)



Krones AG  
[www.krones.com](http://www.krones.com)



Hochschule für angewandte Wissen-  
schaften München  
Fakultät 05  
Lothstr. 34  
80335 München



BTG Instruments GmbH  
[www.btg.com](http://www.btg.com)



DS Smith Paper Deutschland GmbH  
<http://www.dssmith.com/paper/>



Institut für Verfahrenstechnik Papier e.V.



PAPER IN PROCESS  
LEIPA Georg Leinfelder GmbH  
Papier & Karton  
[www.leipa.de](http://www.leipa.de)



Neenah Gessner GmbH  
Technologie und Prozessentwicklung

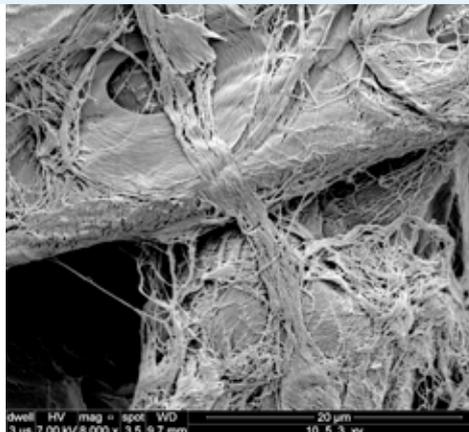


Sappi Stockstadt GmbH  
[www.sappi.com](http://www.sappi.com)



UPM GmbH  
Forschung und Entwicklung  
[www.upm.com](http://www.upm.com)

## Initiale Nassfestigkeit von Papier



Faserkreuzungspunkt in einem feuchten Papier mit dem Trockengehalt von 20 %

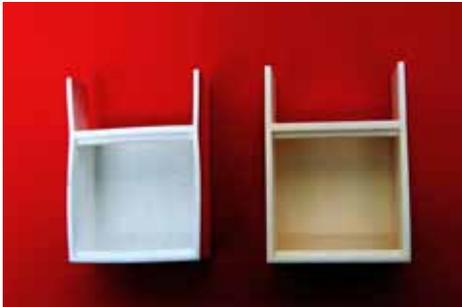
*Das Ziel dieses Forschungsprojekts war es, die Mechanismen der initialen Nassfestigkeit zu identifizieren und dieses Wissen zu nutzen, um die initiale Nassfestigkeit in der Produktion von Papieren zu steigern und damit eine wirtschaftlichere Papierherstellung zu ermöglichen.*

Mittels einer umfangreichen Literaturstudie und durch nachfolgende Laborversuche konnten die Mechanismen der initialen Nassfestigkeit identifiziert werden. In Abhängigkeit vom Trockengehalt des Papiers sind die Kapillarkräfte, die Quelleigenschaften sowie das Faser-Wasser-Gel und die Fasermorphologie von entscheidender Bedeutung für die Ausbildung der Festigkeit. Diese Erkenntnisse konnten durch die gemessenen Festigkeitswerte und Aufnahmen am Rasterelektronenmikroskop dargestellt werden. Die Bilder zeigen am realen Blatt mit entsprechend hohen Wassergehalten das Verhalten der Fasern und Fibrillen.

Aus den Laborergebnissen konnte eine optimierte Nutzung von meist hydrophilen Additiven abgeleitet werden, die zunächst auf einer Versuchspapiermaschine getestet und anschließend im Rahmen von Praxisversuchen mit den Industriepartnern umgesetzt wurden. Ausgewählte Ergebnisse wurden in anerkannten Paper Journals und bei nationalen und internationalen Tagungen in Darmstadt, Denver, München und Tokio veröffentlicht und vorgetragen.

# Intelligente Deformationskompensation im 3D-Druck – IDe3D

PROZESS- UND  
PRODUKTIONSTECHNIK



links: Deformation durch eingeschlossenes nichtschwindendes Pulver (Quelle: voxeljet AG), rechts: Verzug und Kantenunschärfe durch zeitlich versetztes Schwinden der einzelnen Schichten (Quelle: voxeljet AG)

*Zur Steigerung der Wirtschaftlichkeit des 3D-Druckens wurden Korrekturstrategien erarbeitet, um fertigungsbedingte Geometrieabweichungen gezielt zu kompensieren.*

Die aus dem Werkzeug- und Prototypenbau bekannten additiven Fertigungstechnologien werden in Zukunft vermehrt für die Herstellung funktioneller Serienbauteile genutzt. Neben der Wirtschaftlichkeit eines Verfahrens sind die Maßhaltigkeit und die Reproduzierbarkeit additiv gefertigter Bauteile ein wesentliches Kriterium für die Qualifizierung der Technologie. Das pulverbasierte 3D-Druckverfahren bietet aufgrund niedriger Material- und Prozesskosten ein hohes wirtschaftliches Potenzial. Die selektive Verfestigung einer Bauteilschicht mittels Einbringen eines Binders führt allerdings zu Schwind und kann Deformationen hervorrufen. Durch gezielte Kompensation dieser Fehler und die damit erreichbare Verbesserung der Maßhaltigkeit kann der wirtschaftliche Vorteil des 3D-Druckens verstärkt werden.

Ziel dieses Projekts war es, ein Kompensationswerkzeug für den 3D-Druckprozess zu entwickeln und dieses direkt in die Anlagensteuerung zu integrieren. Mögliche Geometrieabweichungen sollten zunächst erfasst und mittels softwaretechnischer Vorkalibrierung reduziert werden. Damit sollte die Bau-

teilqualität und insbesondere die Maßhaltigkeit signifikant verbessert werden.

Dafür wurden im Rahmen des Projekts zunächst reproduzierbare Geometrieabweichungen im 3D-Druck durch die Anfertigung von Referenzbauteilen und unter Berücksichtigung einer systematischen Parametervariation aufgenommen und charakterisiert. Basierend auf diesen Erkenntnissen wurden Simulationsmodelle erzeugt, welche die Deformation und das Bauteilverhalten abbilden. Anhand der gewonnenen Erfahrungswerte und der Ergebnisse der Simulationsläufe wurden Korrekturstrategien erarbeitet und an Referenzbauteilen getestet. Die ausgewählte Strategie soll nun in die Anlagensoftware implementiert und deren Anwendbarkeit auf relevante Bauprozesse gezeigt werden.

## ABGESCHLOSSENE PROJEKTE

### PROJEKTLEITUNG

**voxeljet**

voxeljet AG  
Paul-Lenz-Str. 1a  
86316 Friedberg

### PROJEKTPARTNER

**ALPHAFORM**  
Alphaform AG



BMW AG  
www.bmwgroup.com



MICRO-EPSILON  
Micro-Epsilon Messtechnik  
GmbH & Co. KG



Schübel GmbH



iwb Anwenderzentrum Augsburg  
Technische Universität München



Universität Passau  
Fakultät für Mathematik und Informatik



Friedrich-Alexander-Universität  
Erlangen-Nürnberg  
Lehrstuhl für Prozessmaschinen und  
Anlagentechnik  
Cauerstr. 4  
91058 Erlangen

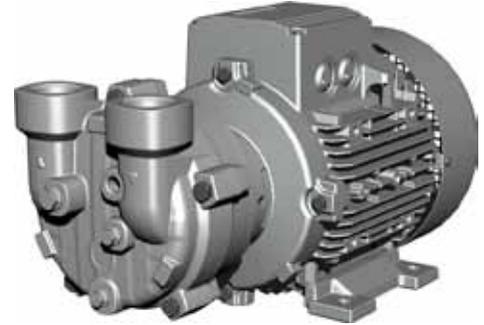


Friedrich-Alexander-Universität  
Erlangen-Nürnberg  
Lehrstuhl für Chemische  
Reaktionstechnik



Gardner Denver Deutschland GmbH

## Optimierung von Flüssigkeitsringvakuumpumpen



links: Flüssigkeitsringvakuumpumpe Typ 2BV5, rechts: Flüssigkeitsringvakuumpumpe Typ 2BV2070

*Flüssigkeitsringvakuumpumpen haben im Vergleich zu anderen Vakuumpumpen eindeutige Vorteile, doch der erreichbare Vakuumdruck ist durch den Dampfdruck der Ringflüssigkeit limitiert. Ziel des Projekts war es, den Saugdruck der Pumpen durch den Einsatz ionischer Flüssigkeiten deutlich unter 1 mbar zu senken.*

Bei Flüssigkeitsringvakuumpumpen (FRVP) sorgt der rotierende Flüssigkeitsring, der zusammen mit dem sternförmigen und exzentrisch gelagerten Rotor auch die Ansaug- und Verdrängerfunktion erfüllt, für eine nahezu isotherme Kompression und gewährleistet dadurch eine schonende Förderung. Allerdings ist der erreichbare Vakuumdruck durch den Dampfdruck der Ringflüssigkeit limitiert. Da FRVP meist mit Wasser als Betriebsflüssigkeit betrieben werden, können nur Ansaugdrücke bis etwa 30 mbar realisiert werden. Die noch recht junge Stoffgruppe der Ionischen Flüssigkeiten (IL) eröffnet hier aufgrund ihres vernachlässigbaren Dampfdrucks von unter 10-8 mbar neue Möglichkeiten.

Ziel des Projekts war es daher, durch den Einsatz von IL den erreichbaren Saugdruck von Flüssigkeitsringvakuumpumpen deutlich unter 1 mbar zu bringen. Neben möglichst hohen Wirkungsgraden und großer Betriebssicherheit soll auch die Maschinenlautstärke reduziert werden. Die gewonnenen Erkenntnisse sollen aufgrund des ähnlichen Wirkprinzips auch auf Drehschieberpumpen übertragen werden.

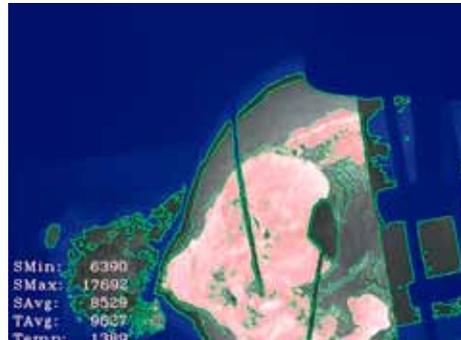
Um das Potenzial von Flüssigkeitsringvakuumpumpen hinsichtlich der erreichbaren Vakuumtiefe voll ausschöpfen zu können sowie die Geräuschentwicklung in der Pumpe besser verstehen und nachfolgend optimieren zu können, war eine tiefgehende Analyse der Strömungsverhältnisse anhand einer CFD-Simulation der Strömung in einer ausgewählten Baugröße vonnöten.

Die in der Simulation festgestellten Effekte wurden in einer Versuchsanlage messtechnisch verifiziert. Dabei zeigte sich, dass der Lärm von den Strömungsvorgängen in der Pumpe verursacht wird und nur der Einsatz anderer Flüssigkeiten mit höheren Viskositäten den Strömungslärm und den Lärm durch Kavitationseffekte mindern kann.

# IDA: Intelligente Datenakquisition in Gießereifertigungen

PROZESS- UND  
PRODUKTIONSTECHNIK

ABGESCHLOSSENE PROJEKTE



links: Bei Gießereien werden die Temperaturen der Schmelze mittels Temperaturmesslanzen ermittelt, die in die Schmelze eintauchen, rechts: Die Schmelze wird mittels einer Infrarotkamera überwacht, wodurch zusätzliche Faktoren wie die Gießzeit mit erfasst werden können

*Im Rahmen des IDA-Projekts wurden für Eisengießereien innovative Datenerfassungsmethoden entwickelt, um Qualitätsmerkmale sowie eine exakte Datenzuordnung auf entsprechende Prozesskenngrößen zu gewährleisten. Dadurch wird eine vereinfachte und schnellere Datenanalyse ermöglicht.*

In Gießereien werden qualitätsrelevante Daten, die großen Einfluss auf das fertige Gussteil haben, nicht vollständig oder in digitaler Form erfasst. Daher ist die Zuordnung von Einflussparametern zu Qualitätskriterien von Gussteilen oftmals nicht gewährleistet sowie deren automatisierte Auswertung nicht möglich. Das IDA-Vorhaben beschäftigte sich speziell mit dieser Problemstellung und erarbeitete Lösungen zur Datenakquisition in Gießereifertigungen.

Im Rahmen des IDA-Projekts wurden für Handform- und Maschinenform-Eisengießereien innovative Datenerfassungsmethoden entwickelt, um Qualitätsmerkmale sowie eine exakte Datenzuordnung auf entsprechende Prozesskenngrößen zu gewährleisten. Dadurch wird eine vereinfachte und schnellere Datenanalyse mit Hilfe des Data Mining durch intelligente Analyse- und Prognosewerkzeuge ermöglicht. Des Weiteren haben Gießereien die Möglichkeit, ihre Prozesse über diese Datenakquisition zu optimieren sowie ressourceneffizienter, wirtschaftlicher und umweltfreundlicher zu produzieren.

Die Erhebung der bisher nicht digital erfassten Daten wurde mittels modernster Kameratechnik und der Einführung spezieller Kennzeichnungstechniken durchgeführt. Durch diese Kennzeichnung wird eine Rückverfolgbarkeit der Gussteile sowie der Zugriff auf die jeweiligen Produktionsdaten gewährleistet. Ursachen für fehlerhafte bzw. ungenügende Eigenschaften eines Gussteils können durch Kameras und entsprechende Bildauswertungen genauer festgestellt werden.

## PROJEKTLEITUNG



Hochschule Kempten  
Forschungszentrum Allgäu  
Bahnhofstraße 61  
87435 Kempten (Allgäu)

## PROJEKTPARTNER

Franken Guss Kitzingen GmbH & Co.



Fronberg Guss GmbH



Kemptener Eisengießerei  
Adam-Hönig AG  
www.ke-ag.de



NET New Electronic Technology GmbH  
www.net-gmbh.com



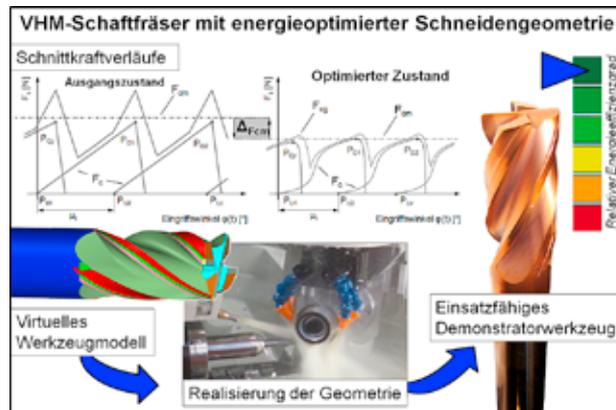
Venturetec Mechatronics GmbH



Fraunhofer-Institut für Produktions-  
technik und Automatisierung IPA  
Projektgruppe Prozessinnovation  
Bayreuth  
Universitätsstraße 30  
95447 Bayreuth



## Entwicklung einer energieoptimierten Schneidengeometrie



links: Demonstratorwerkzeug mit energieoptimierter Schneidengeometrie, rechts: Einsatz des Demonstratorwerkzeugs bei einem Industriepartner

*Als Beitrag zur Realisierung energieeffizienter Zerspanprozesse wurde im Rahmen des Forschungsprojekts eine energieverbrauchsoptimierte Schneidengeometrie für Vollhartmetall-Schafffräser entwickelt.*

Energieeffiziente Produktionsprozesse gewinnen insbesondere in der metallverarbeitenden Industrie immer mehr an Bedeutung. Dabei kann nicht nur die Steigerung der Energieeffizienz von Werkzeugmaschinen, sondern auch die Optimierung des Zerspanwerkzeuges selbst einen wichtigen Beitrag zur Realisierung energieeffizienter Zerspanprozesse leisten.

Ziel des Forschungsvorhabens war die Entwicklung einer energieverbrauchsoptimierten Schneidengeometrie für Vollhartmetall (VHM)-Schafffräser, da derartige Werkzeuge in fast allen Prozessketten der spanenden Fertigung zum Einsatz kommen und durch ihren hohen Einsatzanteil bei Fräsprozessen ein erfolgversprechendes Optimierungspotenzial bieten.

Im Projekt gelang es auf Grundlage der gewonnenen Erkenntnisse, wichtige leistungsführende Größen deutlich zu reduzieren und damit einhergehend das thermo-mechanische Lastkollektiv an der Werkzeugschneide zu op-

timieren. Gleichzeitig konnten die Verschleiß-eigenschaften des Werkzeugs positiv beeinflusst werden.

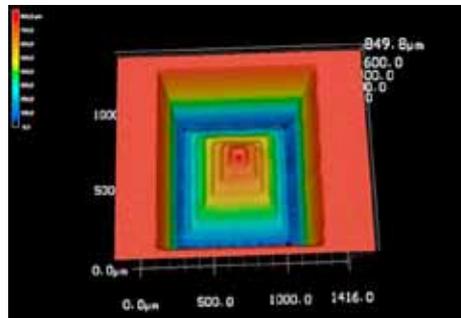
Zum erfolgreichen Abschluss des Projekts konnten unterschiedliche Labormuster realisiert und sowohl im Maschinenlabor als auch im industriellen Einsatzumfeld analysiert und bewertet werden. Dabei führte die Ausschöpfung des gewonnenen Leistungspotenzials zur proportionalen Steigerung des Zeitspanvolumens und damit zu deutlichen Energieverbrauchseinsparungen.

Beim Einsatz des neuartigen VHM-Schafffräfers wurde gegenüber bereits verfügbaren VHM-Schafffräsen eine mittlere Energieverbrauchseinsparung von 17,2 % erzielt. Für die zugrunde liegenden zehn Bearbeitungsaufgaben ergab sich rechnerisch eine mittlere wertmäßige Einsparung von 47.726 kWh/a, wodurch die weitreichende Relevanz der Entwicklung im Kontext energie- und umweltpolitischer Zielsetzungen bestätigt werden konnte.

# Faserlaser Keramikbearbeitung für die Elektroindustrie (FalKE)

PROZESS- UND  
PRODUKTIONSTECHNIK

ABGESCHLOSSENE PROJEKTE



Testgeometrien für die Bearbeitung von Aluminiumoxid

*Im Rahmen des Kleinprojekts wurden grundlegende Untersuchungen zum Einsatz des Faserlasers bei der Bearbeitung von Keramiksubstraten durchgeführt und mit Bearbeitungsergebnissen von CO<sub>2</sub>-Lasern verglichen, die im Zuge zunehmender Miniaturisierung der Elektronikindustrie derzeit an ihre Grenzen stoßen.*

Für die Versuche wurden die am häufigsten eingesetzten Hochleistungskeramiken wie Aluminiumoxid und Aluminiumnitrid verwendet. Beim Laserbohren mit dem Faserlaser wurden anforderungsgerechte Bohrdurchmesser von weniger als 50 µm mit guter Zirkularität und geringer Konizität bei kurzen Prozesszeiten erreicht, wodurch die Packungsdichte auf Keramiksubstraten deutlich erhöht werden konnte.

Beim Trennen überzeugte der Faserlaser durch seine sehr hohen Schnittgeschwindigkeiten von 300 mm/s bei 500 W Laserleistung. Auch bei kleinen, komplexen Geometrieschnitten unter Verwendung digitaler Modulation zeigte der Faserlaser seine Vorteile, wobei die Festigkeit der geschnittenen Substrate höher war als beim Schneiden mit dem CO<sub>2</sub>-Laser. Das Schneiden komplexer Innen- und Außenkonturen war ebenfalls mit dem Faserlaser möglich. Der Vergleich experimenteller Ergebnisse mit denen numerischer Simulationen belegt, dass selbst das Schneiden von Ecken und Spitzen keine zusätzlichen

Festigkeitseinbußen durch den Laserprozess zur Folge hat.

Die Temperaturwechselbeständigkeit der geschnittenen Keramiksubstrate erwies sich als sehr gut. So konnten Substrate mit komplexen Konturen gängige Vollkonvektions-Reflex-Lötprozesse wie auch Wellenlötprozesse unbeschadet überstehen. Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass der Einsatz des Faserlasers in der Keramikbearbeitung als durchweg positiv zu bewerten ist und Vorteile gegenüber CO<sub>2</sub>-Lasern aufweist.

PROJEKTLEITUNG



hochschule aschaffenburg  
university of applied sciences

Hochschule Aschaffenburg  
Fakultät Ingenieurwissenschaften  
Arbeitsgruppe Angewandte Lasertechnik  
und Photonik Fraunhofer Anwendungs-  
zentrum für Ressourceneffizienz  
Würzburger Straße 45  
63743 Aschaffenburg

PROJEKTPARTNER



A.L.L. Lasertechnik GmbH  
www.all-laser.de



hochschule aschaffenburg  
university of applied sciences

Hochschule Aschaffenburg  
Fakultät Ingenieurwissenschaften Labor  
für Lasertechnik  
Würzburger Straße 45  
63743 Aschaffenburg

**Heraeus**

Heraeus Quarzglas GmbH & Co.KG  
www.heraeus.com

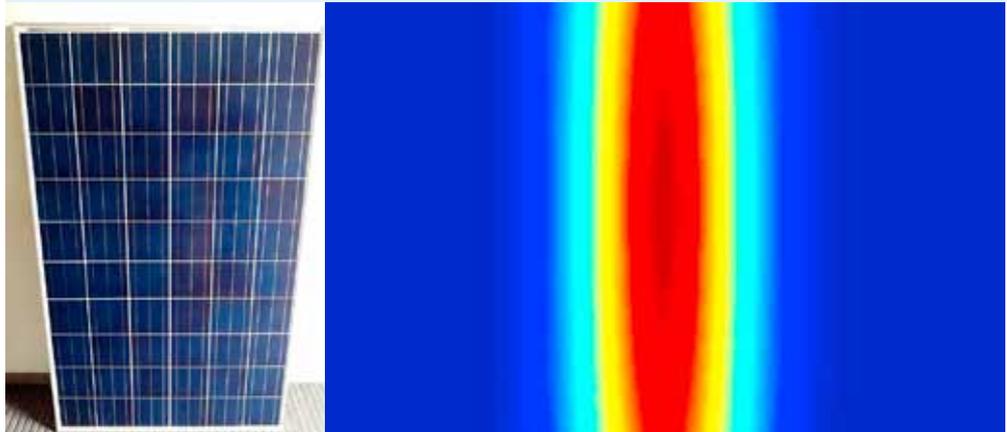


Manz Coating GmbH  
www.manz.com



Schott AG  
www.schott.com

## Ressourceneffizienz in der Photovoltaik – Laserentschichten optischer Gläser – LeoGlas



Solarmodul (Feldrückläufer) im Labor

*Gegenstand des Forschungsvorhabens waren erste grundlegende Untersuchungen zum Entschichten von Gläsern aus Photovoltaikanwendungen mit dem Ziel, deren Eigenschaften beim laserinduzierten thermischen Abtrag nicht zu verschlechtern und eine Werkstoffkreislaufführung zu gewährleisten. Dazu wurden Entschichtungsstrategien entwickelt, die chemischen und physikalischen Eigenschaften der Gläser analysiert, konzeptionelle Ansätze abgeleitet sowie technologische und ökonomische Möglichkeiten für eine Kreislaufführung von beschichteten Glaswerkstoffen herausgearbeitet.*

In der Energiewende kommt der Photovoltaik eine bedeutende Rolle zu. Durch die Lebensdauer der PV-Module von 30 Jahren wird in den nächsten Jahren eine erheblich gesteigerte Menge an deinstallierten PV-Modulen vorliegen. Um diesen Abfallmengen und dem steigenden Bedarf an Rohstoffen durch das Re-Installationsvolumen gerecht zu werden, besteht Bedarf an Recyclingverfahren, die eine Wiederverwertung ermöglichen, um den Primärbedarf an hochwertigen Werkstoffen zu reduzieren. Recyclingverfahren werden daher wirtschaftlich und ökologisch sinnvoll, wobei ein wertstoffhaltendes Recycling hochwertiger Materialien anzustreben ist. Die Hauptbestandteile von PV-Anlagen sind Glas, Metalle und Polymere, die zusammen mehr als 90 % des Wertstoffanteils ausmachen. Dabei ist besonders der Anteil hochwertigen Glases mit technologieabhängigen 74 % bis 95 % am höchsten, sodass hier von einer großen Hebelwirkung neuer Recyclingstrategien ausgegangen werden kann.

Im Kleinprojekt wurde eine Vorstudie zu einem laserunterstützten Recycling von Gläsern aus der Photovoltaik durchgeführt. Dabei wurden unterschiedliche Dünnschichtsysteme auf technischen Gläsern mit verschiedenen Laserstrahlquellen entfernt. Die untersuchten Schichtsysteme orientierten sich mit metallischen, transparent leitfähigen und halbleitenden Schichten an dem Einsatz in der PV. Darüber hinaus wurde die Delaminierung des Frontglases von Dickschichtsolarmodulen untersucht.

Werkstofftechnische und optische Prüfungen der entschichteten Gläser zeigen, dass eine rückstandslose, glasschonende Entfernung der Schichtsysteme möglich ist, ohne die chemische Zusammensetzung und die Transmissionseigenschaften des Glases zu verändern. Strahlformungsoptiken steigern zudem Qualität und Effizienz für ein wirtschaftliches Abtragsverfahren.

### ABGESCHLOSSENE PROJEKTE



Messaufbau Versuchsreihe I mit den Messsensoren von Mettler Toledo

*Ziel dieses Forschungsprojekts war die Durchführung einer Technologiestudie zur automatisierten Gewichtserfassung von Bauteilen während eines Handlingprozesses.*

Ein wichtiger Prozessparameter bei der Fertigung von Pressen zur Herstellung von Metall-Sinterbauteilen ist die genaue Einhaltung des Gewichts des Presslings. Vor Projektbeginn wurde das Bauteil durch eine Linearachse als Entnahmevorrichtung entnommen und auf einer Waage auf sein Gewicht geprüft. Da die Pressen bis zu 20 Presslinge pro Minute herstellen können, ist der Wiegevorgang ein zeitlicher Engpass in der Fertigung.

Im Rahmen des Projekts sollte eine automatisierte Gewichtserfassung während des Prozesses mit Hilfe des Roboters entwickelt werden. Die Prozessfähigkeit sollte dabei 6 sigma erreichen. Dieses neue Verfahren kann zur Verschlankeung und zur Stabilität des aktuellen Prozesses erheblich beitragen. Das Projekt wurde in fünf Arbeitspakete unterteilt: AP1: Messmittelfähigkeitsuntersuchung am vorhandenen Greifer; AP2: Versuche mit vorhandenen Greifern; AP3: Evaluierung anderer Techniken (Greifer/Messtechnik); AP4: Erpro-

bung anderer Techniken (System, Greifer + Messtechnik); AP5: Verifikation einer ausgewählten Messtechnik unter Verwendung der statistischen Versuchsplanung.

Durch das Projekt konnte nachgewiesen werden, dass es grundsätzlich möglich ist, während eines Handlingvorgangs mit einem Industrieroboter Bauteile auf ihr Gewicht zu überprüfen. Für die Industrie bieten sich hierdurch zahlreiche Praxisanwendungen, die sich nicht nur auf den Bereich des Bauteilhandlings von Pressteilen beschränken. Während des Projekts hat sich gezeigt, dass eine Vielzahl von Einflussfaktoren auf das Messergebnis einwirkt. Als einer der größten Einflussfaktoren stellten sich Schwingungen infolge der Bewegung sowie durch den Roboter heraus.

### PROJEKTLEITUNG



Technologie Campus  
Cham

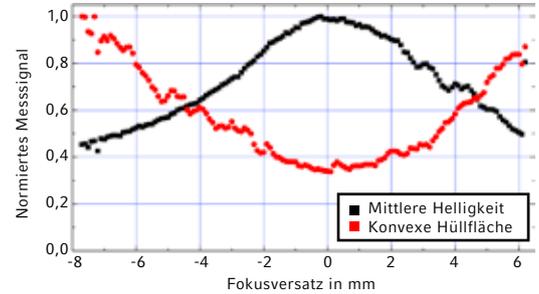
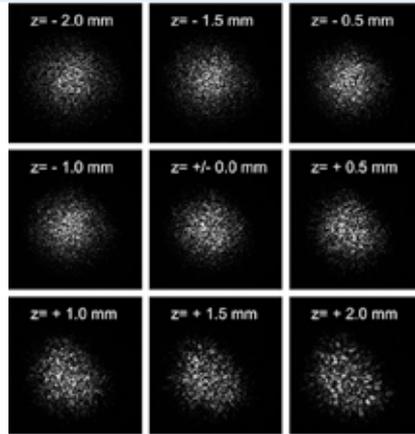
Technologie Campus Cham  
Fakultät Naturwissenschaften und  
Wirtschaftsingenieurwesen  
Badstr. 21  
93413 Cham

### PROJEKTPARTNER



Dorst Technologies GmbH & Co.  
[www.dorst.de](http://www.dorst.de)

## Fokuslagendetektion mittels Bearbeitungslaser (FoBeLas)



links: Konfokale Kamerabilder, aufgenommen mit dem Bearbeitungslaser an einem rauen Werkstück bei verschiedenen Fokuslagen; rechts: Typischer Verlauf des Messsignals der Auswerte-Algorithmen mittlere Helligkeit und konvexe Hüllfläche in Abhängigkeit vom Fokusversatz

*Ziel des Forschungsprojekts war es, eine konfokale Fokuslagendetektion mittels des Bearbeitungslasers auch auf rauen und geneigten Werkstückoberflächen zu ermöglichen.*

Bei der scannerbasierten Lasermaterialbearbeitung ist eine präzise Erfassung der Fokuslage von großer Bedeutung, da sowohl die Bestrahlungsstärke am Werkstück als auch die Größe der erzeugten Struktur von der Fokuslage abhängen. Idealerweise sollte der Bearbeitungslaser selbst für eine automatisierte Fokuslagendetektion verwendet werden, da auf diese Art auch Schwankungen des Strahlprofils des Bearbeitungslasers, die sich ebenfalls auf die Fokuslage auswirken können, erfasst werden. Bisherige automatisierte konfokale Messmethoden setzen voraus, dass das Werkstück plan poliert ist und senkrecht vom Laser bestrahlt wird.

Beide Voraussetzungen werden häufig nicht erfüllt, da mit dem Laser auch raue oder räumlich gekrümmte Oberflächen bearbeitet werden. Dies kann bei der konfokalen Messmethode mit Hilfe des Bearbeitungslasers zu rauheitsbedingter Interferenz-Bildung (Speckles) führen, die eine Fokuslagendetektion anhand bekannter Auswertelgorithmen unmöglich macht. Ziel des Projekts war es daher, eine konfokale Fokuslagendetektion mittels des Bearbeitungslasers auch auf rauen und geneigten Werkstückoberflächen zu ermöglichen.

Zur Zielerreichung wurden bereits bekannte konfokale Algorithmen derart modifiziert, dass sie vom Speckle-behafteten Konfokal-Bild (linkes Bild) die konvexe Hüllfläche oder die gemittelte Intensität erfassen. Durch die verwendeten Auswerte-Algorithmen kann die Fokuslage in guter Übereinstimmung zur experimentell ermittelten Fokuslage bestimmt werden (rechtes Bild). Das Prinzip liefert bei einer Oberflächenneigung von bis zu  $\pm 8^\circ$  und einer Oberflächenrauheit größer  $5 \mu\text{m}$  reproduzierbare Ergebnisse mit einer Genauigkeit, die höher als die Rayleighlänge des verwendeten Bearbeitungslasers ist.





# Anhang



<u>Die Organe der Bayerischen Forschungsstiftung</u>	110
<u>Zielsetzung und Arbeitsweise der Bayerischen Forschungsstiftung</u>	116
<u>Rechnungsprüfung</u>	122
<u>Förderprogramm „Hochtechnologien für das 21. Jahrhundert“</u>	124
<u>Gesetz über die Errichtung der Bayerischen Forschungsstiftung</u>	130
<u>Satzung der Bayerischen Forschungsstiftung</u>	132
<u>Idee, Antrag, Entscheidung, Projekt</u>	136
<u>Kontakt, Ansprechpartner</u>	138
<u>Bildnachweis</u>	140

# Die Organe der Bayerischen Forschungsstiftung

## STIFTUNGSRAT



**Vorsitzender**  
Horst Seehofer,  
*Bayerischer Ministerpräsident*



**1. Stellvertreterin des Vorsitzenden**  
Ilse Aigner,  
*Staatsministerin für Wirtschaft und Medien,  
Energie und Technologie*



**2. Stellvertreter des Vorsitzenden**  
Dr. Ludwig Spaenle,  
*Staatsminister für Bildung und Kultur,  
Wissenschaft und Kunst*



Dr. Markus Söder,  
*Staatsminister der Finanzen,  
für Landesentwicklung und Heimat*



Erwin Huber,  
*Staatsminister a. D.,  
Mitglied des Bayerischen Landtags*



Georg Rosenthal,  
*Oberbürgermeister a. D.,  
Mitglied des Bayerischen Landtags*

## STIFTUNGSVORSTAND

### Vorsitzender

Dr. Thomas Gruber, *Ministerialdirigent,  
Bayerische Staatskanzlei*

### Stellvertreter (ab 01.12.2015)

Dr. Johannes Eberle, *Ministerialdirigent,  
Bayerisches Staatsministerium für Bildung und Kultus,  
Wissenschaft und Kunst*

Dr. Ronald Mertz, *Ministerialdirigent,  
Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft  
und Medien, Energie und Technologie*

Judith Steiner, *Ministerialdirigentin,  
Bayerisches Staatsministerium der Finanzen,  
für Landesentwicklung und Heimat*



Dr. Till Reuter,  
*Bayerischer Industrie- und Handelskammertag*



Dr. Lothar Semper,  
*Hauptgeschäftsführer des Bayerischen Hand-  
werkstages und der Handwerkskammer für  
München und Oberbayern*



Prof. Dr. Michael Pötzl (†),  
*Präsident der Hochschule für angewandte  
Wissenschaften Coburg*



Prof. Dr. Hans-Werner Schmidt,  
*Universität Bayreuth*

# Die Organe der Bayerischen Forschungsstiftung

## WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT BIS 31.12.2015



**Vorsitzender**  
Dr. Christoph Grote,  
*Geschäftsführer BMW  
Forschung und Technik GmbH, München*



**Stellvertretende Vorsitzende**  
Prof. Dr. Claudia Eckert,  
*Leiterin des Lehrstuhls für IT-Sicherheit,  
Institut für Informatik, TU München*



Prof. Dr. Erich Bauer,  
*Präsident der Ostbayerischen Technischen  
Hochschule (OTH) Amberg-Weiden*



Prof. Dr. Anja Boßerhoff,  
*Lehrstuhl Biochemie und Molekulare Medizin  
Universität Erlangen-Nürnberg*



Dr. Natascha Eckert,  
*Leiterin University Relations der Siemens AG,  
Erlangen und München*



Prof. Dr. rer. nat. Lothar Frey,  
*Lehrstuhl für Elektronische Bauelemente,  
Friedrich-Alexander-Universität  
Erlangen-Nürnberg*



Prof. Dr.-Ing. Christiane Fritze,  
*Vizepräsidentin für Forschung und  
wissenschaftlichen Nachwuchs,  
Hochschule München*



Dr. Brigitte Kaluza,  
*Senior Scientific Director Biologics Alliance  
Management, Pharma Research and  
Early Development (pRED),  
Roche Diagnostics GmbH, Penzberg*



Dr. Eberhard Kroth,  
*Chief Technology Officer (CTO) der  
KUKA Industries, Obernburg*



PD Dr. Gerhard Maier,  
*Vorstand (CTO) der Polymaterials AG,  
Kaufbeuren*



Prof. Dr.-Ing. Gunther Reinhart,  
*Leiter des Instituts für Werkzeugmaschinen  
und Betriebswissenschaften, TU München*



Prof. Dr. Klaus Schilling,  
*Lehrstuhl für Robotik und Telematik,  
Universität Würzburg*



Dr. Birgit Schwab,  
*Director Grant Management,  
Wacker Chemie AG, Burghausen*



Prof. Dr.-Ing. Martin Sellen,  
*Geschäftsführer der Micro-Epsilon  
Messtechnik GmbH & Co. KG, Ortenburg*

# Die Organe der Bayerischen Forschungsstiftung

## WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT AB 01.01.2016



**Vorsitzender**

Prof. Dr. rer. nat. Lothar Frey,  
*Lehrstuhl für Elektronische Bauelemente,  
Friedrich-Alexander-Universität  
Erlangen-Nürnberg*



**Stellvertretende Vorsitzende**

Dr. Brigitte Kaluza,  
*Senior Scientific Director Biologics Alliance  
Management, Pharma Research and  
Early Development (pRED),  
Roche Diagnostics GmbH, Penzberg*



Prof. Dr. Wolfgang Baier,  
*Präsident der Ostbayerischen  
Technischen Hochschule Regensburg*



Prof. Dr. Anja Boßerhoff,  
*Lehrstuhl Biochemie und Molekulare Medizin,  
Universität Erlangen-Nürnberg*



Dr. Natascha Eckert,  
*Leiterin University Relations der Siemens AG,  
Erlangen und München*



Dr. Armin Fehn,  
*Director Public Funding & Science Relations,  
Wacker Chemie AG, Burghausen*



Prof. Dr.-Ing. Christiane Fritze,  
*Vizepräsidentin für Forschung und  
wissenschaftlichen Nachwuchs,  
Hochschule München*



Prof. Dr. Jürgen Groll,  
*Lehrstuhl für Funktionswerkstoffe der Medizin  
und der Zahnheilkunde,  
Universitätsklinikum Würzburg*



Prof. Dipl.-Ing. Klaus Kompass,  
*Hauptabteilungsleiter Fahrzeugsicherheit,  
BMW AG, München*



Dr. Walter Schlebusch,  
*Vorsitzender der Geschäftsführung,  
Giesecke & Devrient GmbH, München*



Prof. Dr.-Ing. Martin Sellen,  
*Geschäftsführer der Micro-Epsilon  
Messtechnik GmbH & Co. KG, Ortenburg*



Dr.-Ing. Marco Wacker,  
*Director SBU Eyewear/Head,  
UVEX Arbeitsschutz GmbH, Fürth*



Prof. Dr. Monika Willert-Porada,  
*Lehrstuhl Werkstoffverarbeitung,  
Universität Bayreuth*



Prof. Dr. Guido Wirtz,  
*Vizepräsident Technologie und Innovation,  
Universität Bamberg*

# Zielsetzung und Arbeitsweise

## DER BAYERISCHEN FORSCHUNGSSTIFTUNG

### **Errichtung**

Die Bayerische Forschungsstiftung ist mit Inkrafttreten des Errichtungsgesetzes (s. Seite 130, Art. 1) am 1. August 1990 entstanden.

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

### **Stiftungszweck**

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

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

### **Organe**

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

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

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



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

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

#### **Stiftungsvermögen**

Insgesamt 401 Mio. Euro betrug das Stiftungsvermögen zum 31. Dezember 2015.

#### **Mittelvergabe**

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

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

Sie kann für Forschungsprojekte zum Beispiel Personalmittel vergeben und Reisekosten erstatten oder die Beschaffung von Geräten und Arbeitsmaterial ermöglichen.

#### **Grundsätze der Stiftungspolitik**

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

- ▶ Jedes Projekt, jeder Forschungsverbund muss von Wissenschaft und Wirtschaft gemeinsam getragen werden.
- ▶ Das besondere Augenmerk gilt mittelständischen Unternehmen.
- ▶ Jedes Vorhaben muss innovativ sein.
- ▶ Der Schwerpunkt des Mitteleinsatzes liegt im Bereich der anwendungsorientierten Forschung und Entwicklung; späteres wirtschaftliches Potenzial soll erkennbar sein.
- ▶ Die Dauer der Projekte wird befristet; der Förderzeitraum soll im Regelfall drei Jahre nicht überschreiten.
- ▶ Institutionelle Förderung (z. B. Gründung neuer Institute) scheidet aus.
- ▶ Das Projekt darf zum Zeitpunkt der Antragstellung noch nicht begonnen worden sein.

#### **Definition von Fördervorhaben**

Die Bayerische Forschungsstiftung fördert zwei Typen von Vorhaben:

- ▶ Kooperationsprojekte
- ▶ Forschungsverbände

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

Forschungsverbände unterscheiden sich von Einzelprojekten dadurch, dass sie

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

# Zielsetzung und Arbeitsweise

## **Antragstellung**

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

Die Anträge müssen folgende Angaben enthalten:

### **1. Allgemeine Angaben:**

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

### **2. Kostenkalkulation:**

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

### 3. Eingehende technische Erläuterung der Vorhaben:

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

#### 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 der Anträge, die der Stiftungsvorstand mit Genehmigung durch den Stiftungsrat trifft.

#### Bewilligungsgrundsätze

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

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

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

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

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

Der Bewilligungsempfänger ist verpflichtet, die Ergebnisse des von der Stiftung geförderten Vorhabens zeitnah der Öffentlichkeit zugänglich zu machen, vorzugsweise durch Publikationen in gängigen Fachorganen. Die Förderung durch die Stiftung ist dabei an prominenter Stelle (Logo etc.) hervorzuheben.

# Zielsetzung und Arbeitsweise

## **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 mit hohem Verwaltungsaufwand bereitgestellt werden können.

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

Zuwendungsfähig sind

- ▶ Kosten für kurzzeitige, wechselseitige Aufenthalte in den Partnerlabors,
- ▶ Kosten, die im Zusammenhang 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 Euro begrenzt.



### **Stipendien für Doktoranden**

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

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

Voraussetzung: Professoren einer ausländischen und einer bayerischen Forschungseinrichtung, die wissenschaftlich zusammenarbeiten, treffen die Auswahl des Doktoranden. Gemeinsam bestimmen Sie das Thema, das in engem thematischem Zusammenhang mit einem Projekt der Bayerischen Forschungsstiftung steht und übernehmen die wissenschaftliche und soziale Betreuung des Doktoranden.

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

### **Stipendien für Post-Doktoranden**

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



# Rechnungs- prüfung

## Allgemeines

Für das Rechnungswesen der Bayerischen Forschungstiftung gelten gemäß § 8 Abs. 5 der Stiftungssatzung die Rechtsvorschriften des Freistaates Bayern über das Haushalts-, Kassen- und Rechnungswesen entsprechend. Das Stiftungsvermögen nach Art. 3 des Errichtungsgesetzes wird hinsichtlich der Buchführung getrennt von den laufenden Einnahmen und Ausgaben erfasst. Vor Beginn eines jeden Geschäftsjahres hat die Stiftung einen Vorschlag (Haushaltsplan) aufzustellen, der die Grundlage für die Verwaltung aller Einnahmen und Ausgaben bildet (§ 8 Abs. 2 der Stiftungssatzung).

## Stiftungsrechnung

Die Stiftungsrechnung 2015 schließt mit Einnahmen von 15,9 Mio. Euro, denen Ausgaben von 16,8 Mio. Euro gegenüberstehen.

## Vermögensübersicht

Das Gesamtvermögen beläuft sich zum Jahresende 2015 ohne Berücksichtigung der Verbindlichkeiten auf insgesamt 401,0 Mio. Euro.

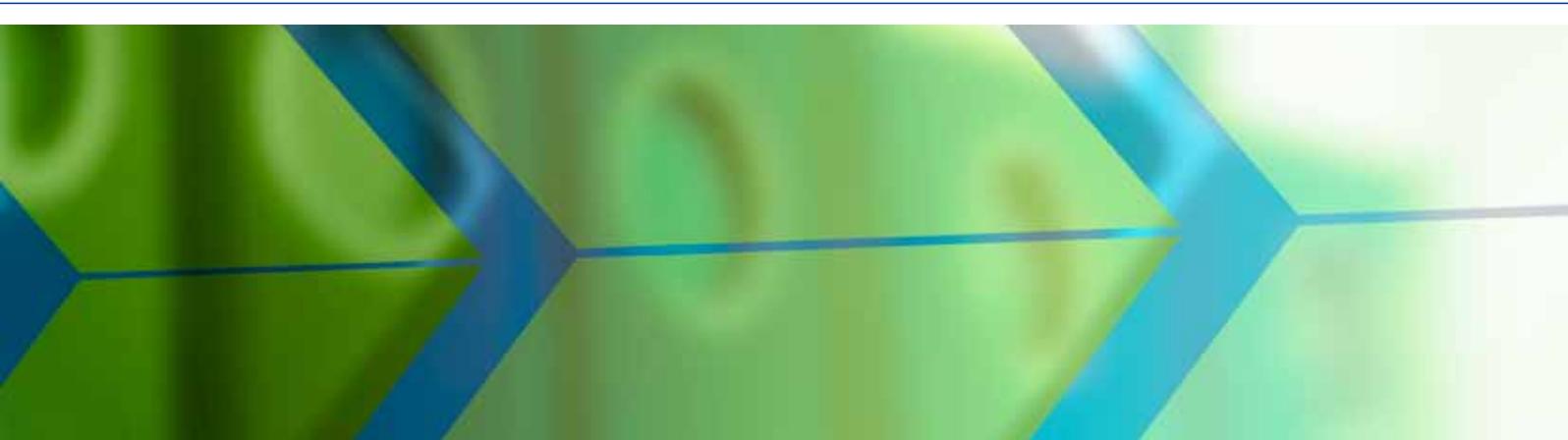
Davon entfallen auf das Stiftungsvermögen gemäß Art. 3 des Errichtungsgesetzes 354,1 Mio. Euro. Die Stiftungsmittel belaufen sich auf 46,9 Mio. Euro.

Nach Abzug von Verbindlichkeiten beträgt das Gesamtvermögen der Stiftung zum Jahresultimo 361,9 Mio. Euro.

## Jahresabschluss

Der Jahresabschluss wurde durch die CURACON GmbH Wirtschaftsprüfungsgesellschaft der vorgeschriebenen Prüfung unterzogen. Das Ergebnis der Prüfung ist im Bericht vom 10. Februar 2016 festgehalten.

Da sich keine Beanstandungen ergeben haben, wurde für die Jahresrechnung 2015 und die Vermögensübersicht zum 31. Dezember 2015 von der CURACON GmbH Wirtschaftsprüfungsgesellschaft folgende Bescheinigung erteilt:



### Bescheinigung des Prüfers

An die Bayerische Forschungsstiftung, München:

Wir haben die Jahresrechnung für das Geschäftsjahr 2015 - bestehend aus einer Einnahmen-/Ausgabenrechnung sowie einer Vermögensübersicht zum 31. Dezember 2015 - unter Einbeziehung der Buchführung der Stiftung geprüft. Durch Art. 16 Abs. 3 BayStG wurde der Prüfungsgegenstand erweitert. Die Prüfung erstreckte sich daher auch auf die Erhaltung des Grundstockvermögens und die bestimmungsgemäße Verwendung seiner Erträge und zum Verbrauch bestimmter Zuwendungen. Die Buchführung und die Aufstellung der Jahresrechnung nach den gesetzlichen Vorschriften liegen in der Verantwortung der gesetzlichen Vertreter der Stiftung. Unsere Aufgabe ist es, auf der Grundlage der von uns durchgeführten Prüfung eine Beurteilung über die Jahresrechnung unter Einbeziehung der Buchführung sowie über den Prüfungsgegenstand nach Art. 16 Abs. 3 BayStG abzugeben.

Wir haben unsere Prüfung unter Beachtung des IDW-Prüfungsstandards „Prüfung von Stiftungen“ (IDW PS 740) vorgenommen. Danach ist die Prüfung so zu planen und durchzuführen, dass Unrichtigkeiten und Verstöße, die sich auf

die Darstellung der Jahresrechnung wesentlich auswirken, mit hinreichender Sicherheit erkannt werden. Bei der Festlegung der Prüfungshandlungen werden die Kenntnisse über die Tätigkeit und über das wirtschaftliche und rechtliche Umfeld der Stiftung sowie die Erwartungen über mögliche Fehler berücksichtigt. Im Rahmen der Prüfung werden die Wirksamkeit des rechnungslegungsbezogenen internen Kontrollsystems sowie Nachweise für die Angaben in Buchführung und Jahresrechnung überwiegend auf der Basis von Stichproben beurteilt. Die Prüfung umfasst die Beurteilung der angewandten Grundsätze zur Rechnungslegung und die wesentlichen Einschätzungen der gesetzlichen Vertreter. 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 Grundstockvermögens und die bestimmungsgemäße Verwendung seiner Erträge und zum Verbrauch bestimmter Zuwendungen nach Art. 16 Abs. 3 BayStG hat keine Einwendungen ergeben.

Nürnberg, am 10. Februar 2016

CURACON GmbH  
Wirtschaftsprüfungsgesellschaft  
Zweigniederlassung Nürnberg

gez. Mohr  
Wirtschaftsprüfer

gez. Rösl  
Wirtschaftsprüfer

# „Hochtechnologien für das 21. Jahrhundert“

RICHTLINIEN

STAND: 01.01.2015

## Vorbemerkung

Die Bayerische Forschungsstiftung fördert Forschung und Entwicklung auf den Gebieten Life Sciences, Informations- und Kommunikationstechnologien, Mikrosystemtechnik, Materialwissenschaft, Energie und Umwelt, Mechatronik, Nanotechnologie sowie Prozess- und Produktionstechnik nach Maßgabe

- ▶ ihrer im Gesetz über die Errichtung der Bayerischen Forschungsstiftung festgelegten Bestimmungen,
- ▶ ihrer Satzung,
- ▶ dieser Richtlinien,
- ▶ der allgemeinen haushaltsrechtlichen Bestimmungen, insbesondere der Art. 23 und 44 BayHO und der dazu erlassenen Verwaltungsvorschriften und
- ▶ der Verordnung (EU) Nr. 651/2014 der Kommission vom 17. Juni 2014 zur Feststellung der Vereinbarkeit bestimmter Gruppen von Beihilfen mit dem Binnenmarkt in Anwendung der Artikel 107 und 108 des Vertrags über die Arbeitsweise der Europäischen Union, Abl. L 187, 26. Juni 2014 (im Folgenden: AGVO)<sup>1</sup>.

Die Förderung erfolgt ohne Rechtsanspruch im Rahmen der verfügbaren Mittel.

## 1. Zweck der Förderung

Die Förderung soll Hochschulen 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

2.1. 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 (Einrichtungen für Forschung und Wissensverbreitung im Sinne von Art. 2 Nr. 83 AGVO) gelöst werden sollen (Verbundvorhaben). Voraussetzung ist, dass die Partner aus der Wissenschaft im Rahmen des Vorhabens im nichtwirtschaftlichen Bereich (Nr. 2.1.1 Tz. 19 des Unionsrahmens für staatliche Beihilfen zur Förderung von Forschung, Entwicklung und Innovation, Abl. C 198, 27. Juni 2014) tätig sind.

2.2 Die Förderung umfasst folgende Themenbereiche und Fragestellungen:

### 2.2.1 Life Sciences

Forschungs- und experimentelle Entwicklungsvorhaben insbesondere in den Bereichen der

- ▶ Bio- und Gentechnologie, dabei vor allem 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.
- ▶ Medizin und Medizintechnik, dabei vor allem innovative Vorhaben der medizinischen und biomedizinischen Technik, der medizinischen Bild- und Datenverarbeitung, der biokompatiblen Werkstoffe/Implantate, der Telemedizin und des Disease-Managements.
- ▶ Gerontotechnologie, dabei vor allem innovative Technologien für die Robotik im Pflegebereich, die alters- und be-

(1) <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014R0651&rid=1>



hindertengerechte 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.

#### 2.2.2 Informations- und Kommunikationstechnologien

Forschungs- und experimentelle 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).

#### 2.2.3 Mikrosystemtechnik

Forschungs- und experimentelle Entwicklungsvorhaben insbesondere in den Bereichen

- ▶ Konzeption, des Entwurfs und der Fertigungsverfahren von mikrosystemtechnischen Bauteilen und der hierzu erforderlichen Techniken,
- ▶ Systementwicklungsmethoden zur Integration verschiedener Mikrotechniken,
- ▶ zur Erarbeitung grundlegender Erkenntnisse bei der Anwendung von Mikrosystemen.

#### 2.2.4 Materialwissenschaft

Forschungs- und experimentelle 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.

#### 2.2.5 Energie und Umwelt

Forschungs- und experimentelle Entwicklungsvorhaben insbesondere in den Bereichen

- ▶ innovative Verfahren und Techniken zur Nutzung fossiler und regenerativer Energieträger sowie neuer Energieträger,
- ▶ rationelle Energieanwendungen und Verfahren zur Effizienzsteigerung,
- ▶ neue Technologien der Energieumwandlung, -speicherung und -übertragung,
- ▶ produktionsintegrierter Umweltschutz, Innovationen im Vorfeld der Entwicklung neuer umweltverträglicher Produkte,
- ▶ Bereitstellung neuer Stoffkreisläufe und energetische Verwertung von Abfall- und Reststoffen,
- ▶ innovative Verkehrstechnologien.

#### 2.2.6 Mechatronik

Forschungs- und experimentelle Entwicklungsvorhaben insbesondere in den Bereichen

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

# „Hochtechnologien für das 21. Jahrhundert“

## 2.2.7 Nanotechnologie

Forschungs- und experimentelle Entwicklungsvorhaben insbesondere in den Bereichen

- ▶ 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.

## 2.2.8 Prozess- und Produktionstechnik

Forschungs- und experimentelle Entwicklungsvorhaben zur Optimierung von Wertschöpfungs- und Geschäftsprozessen insbesondere in den Bereichen

- ▶ innovative Automatisierungs- und Verfahrenstechniken,
- ▶ Produktionsketten und Fertigungstechniken,
- ▶ neue Planungs- und Simulationstechniken,
- ▶ wissensbasierte Modelle und Systeme.

2.3 Förderfähig sind Forschungs- und Entwicklungsvorhaben zur Lösung der unter Nr. 2.2 genannten Fragestellungen in den Bereichen

- ▶ Grundlagenforschung,
- ▶ industrielle Forschung und
- ▶ experimentelle Entwicklung

im Sinne von Art. 25 Abs. 2 Buchstaben a) bis c) AGVO.

Durchführbarkeitsstudien gemäß Art. 25 Abs. 2 Buchstabe d) AGVO können nur in begründeten Ausnahmefällen und nur für Vorhaben der industriellen Forschung oder der experimentellen Entwicklung im Sinne von Art. 25 Abs. 2 Buchstaben b) und c) AGVO gefördert werden.

## 3. Zuwendungsempfänger

3.1 Antragsberechtigt sind

- ▶ rechtlich selbstständige Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft,
- ▶ Angehörige der freien Berufe,
- ▶ außeruniversitäre Forschungsinstitute, Universitäten und Hochschulen für angewandte Wissenschaften/Fachhochschulen sowie Mitglieder oder Einrichtungen von Hochschulen, die zur Durchführung von F&E-Vorhaben berechtigt sind,

mit Sitz, Betriebsstätte oder Niederlassung in Bayern.

3.2 Gefördert werden grundsätzlich nur Zuwendungsempfänger, die auch zum Zeitpunkt der Fördermittelauszahlung ihren Sitz, eine Betriebsstätte oder eine Niederlassung in Bayern haben.

3.3. Kleine und mittlere Unternehmen (KMU) gemäß Anhang I der AGVO<sup>2</sup> werden bevorzugt berücksichtigt.

## 4. Zuwendungsvoraussetzungen

4.1 Es ist ein schriftlicher Antrag auf Förderung zu stellen. Der Antrag bildet die Grundlage der Entscheidung und muss die zur Beurteilung des Vorhabens erforderlichen Angaben sowie eine ausreichend detaillierte Vorhabensbeschreibung enthalten. Mit dem Antrag ist ein Verwertungsplan vorzulegen.

4.2 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.

(2) <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014R0651&rid=1>



4.3 Das Vorhaben muss sich durch einen hohen Innovationsgehalt auszeichnen, d. h. die zu entwickelnden Verfahren, Technologien und Dienstleistungen müssen in ihrer Eigenschaft über den Stand von Wissenschaft und Technik hinausgehen. Die Beurteilung der Innovationshöhe erfolgt durch externe Fachgutachter.

4.4 Das Vorhaben muss in seinen wesentlichen Teilen in Bayern durchgeführt werden. Die Einbeziehung außerbaye-rischer Partner ist möglich.

4.5 Der Antragsteller sowie die Projektbeteiligten sollen zum Zeitpunkt der Antragstellung bereits über spezifische Forschungs- und Entwicklungskapazitäten und einschlägige fachliche Erfahrungen verfügen.

4.6 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. Das Gleiche gilt für Angehörige der freien Berufe.

4.7 Eine Kumulierung mit Mitteln der Europäischen Union bzw. mit anderen staatlichen Beihilfen ist nur unter den Voraussetzungen von Art. 8 AGVO möglich.

4.8 Nicht gefördert werden Vorhaben, die im Zeitpunkt der Antragstellung bereits begonnen wurden.

4.9 Nicht gefördert werden

- ▶ Unternehmen, die einer Rückforderung aufgrund eines früheren Kommissionsbeschlusses zur Feststellung der Unzulässigkeit einer Beihilfe und ihrer Unvereinbarkeit mit dem Binnenmarkt nicht nachgekommen sind.
- ▶ Unternehmen in Schwierigkeiten gemäß Art. 2 Abs. 18 AGVO.

4.10 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. Hierdurch wird zugleich eine mittelbare Beihilfengewährung im Sinne des Tz. 28 des Unionsrahmens für staatliche Beihilfen zur Förderung von Forschung, Entwicklung und Innovation (Abl. C 198, 27. Juni 2014) ausgeschlossen.

4.11 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, nichtdiskriminierenden Bedingungen zu vergeben.

4.12 Die Veröffentlichung der Bewilligung von Vorhaben erfolgt nach Maßgabe von Art. 9 Abs. 1 in Verbindung mit Anhang III AGVO<sup>3</sup>.

## 5. Art und Umfang der Förderung

5.1 Die Förderung erfolgt durch Zuschüsse im Rahmen einer Projektförderung.

5.2 Die Höhe der Förderung für die im Rahmen des Vorhabens gemachten Aufwendungen beträgt

- ▶ bis zu 100 % der beihilfefähigen Kosten im Falle von strategisch wichtiger und außergewöhnlicher Grundlagenforschung, die nicht an industrielle und kommerzielle Ziele eines bestimmten Unternehmens geknüpft ist,

---

(3) Nach Art. 9 Abs. 1 Buchstabe c) AGVO ist spätestens ab dem 01.07.2016 jede Einzelbeihilfe über 500.000 EUR mit den in Anhang III genannten Informationen (u. a. Empfänger und Beihilföhe) auf einer nationalen oder regionalen Website zu veröffentlichen.

# „Hochtechnologien für das 21. Jahrhundert“

- ▶ bis zu 50 % der beihilfefähigen Kosten im Falle der industriellen Forschung,
- ▶ bis zu 25 % der beihilfefähigen Kosten im Falle der experimentellen Entwicklung und
- ▶ bis zu 50 % der beihilfefähigen Kosten bei Durchführbarkeitsstudien.

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 Grundlagenforschung, der industriellen Forschung, der experimentellen Entwicklung oder einer Durchführbarkeitsstudie zuordenbar sind, wird der Fördersatz anteilig festgelegt.

Die Beihilfeintensität muss bei Verbundvorhaben für jeden einzelnen Begünstigten ermittelt werden.

5.3 Kleine und mittlere Unternehmen im Sinne des Anhang I der AGVO werden bevorzugt gefördert. Hinsichtlich etwaiger Zuschläge im Rahmen der industriellen Forschung und der experimentellen Entwicklung gilt Art. 25 Abs. 6 AGVO.

5.4 Bei Hochschulen, außeruniversitären Forschungseinrichtungen sowie ihnen gleichgestellten Organisationseinheiten können höhere Fördersätze festgesetzt werden, sofern

- ▶ das Vorhaben eine nichtwirtschaftliche Tätigkeit ist und damit beihilfefrei gefördert werden kann und
- ▶ wirtschaftliche und nichtwirtschaftliche Tätigkeiten dieser Antragsteller hinsichtlich ihrer Kosten bzw. Ausgaben und Finanzierung buchhalterisch getrennt voneinander erfasst und nachgewiesen werden.

## 6. Zuwendungsfähige Kosten

6.1 Die beihilfefähigen Kosten richten sich im Einzelnen nach Art. 25 AGVO.

6.2 Beihilfefähige Kosten für Vorhaben nach 2.2 müssen den dort genannten Bereichen zugeordnet werden. Dabei kann es sich um folgende Kosten handeln:

- ▶ Personalkosten (Forscher, Techniker und sonstiges Personal, soweit diese für das Vorhaben eingesetzt werden). Als beihilfefähige Personalkosten von Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft und Angehörigen der freien Berufe können je Personenmonat (entspricht 160 Stunden bei stundenweiser Aufzeichnung) für eigenes, fest angestelltes Personal folgende Höchstbeträge in Ansatz gebracht werden:

Forscher (Dipl.-Ing., Dipl.-Phys., Master u. vgl.) 9.000 €

Techniker, Meister u. vgl. 7.000 €

Sonstiges Personal (Facharbeiter, Laboranten u. vgl.) 5.000 €

Die tatsächlichen Kosten sind nachzuweisen. Mit den Höchstbeträgen sind die Personaleinzelkosten, die Personalnebenkosten sowie Reisekosten abgedeckt.

- ▶ Kosten für Instrumente und Ausrüstung im Sinn von Art. 25 Abs. 3 Buchstabe b) AGVO, soweit und solange sie für das Vorhaben genutzt werden (Sondereinzelkosten). Wenn diese Instrumente und Ausrüstungen nicht während ihrer gesamten Lebensdauer für das Vorhaben verwendet werden, gilt nur die nach den Grundsätzen ordnungsgemäßer Buchführung ermittelte Wertminderung während der Dauer des Forschungsvorhabens als beihilfefähig.

- ▶ Kosten für Auftragsarbeiten, die ausschließlich für das Forschungs- und Entwicklungsvorhaben genutzt werden (Fremdleistungen), in geringem Umfang. Die Bedingungen des Rechtsgeschäfts zwischen den Vertragsparteien dürfen sich hierbei nicht von denjenigen un-



terscheiden, die bei einem Rechtsgeschäft zwischen unabhängigen Unternehmen festgelegt werden, und es dürfen keine wettbewerbswidrigen Absprachen vorliegen (sog. „Arm’s-length-Prinzip“ nach Art. 2 Nr. 89 AGVO).

- ▶ Zusätzliche sonstige Betriebskosten (unter anderem für Material, Bedarfsartikel und dergleichen), die unmittelbar durch die Forschungs- und Entwicklungstätigkeit entstehen.
- ▶ Zusätzliche Gemeinkosten können bis zu einer Höhe von 10 % auf die Summe aus den obenstehenden Kosten nachgewiesen und anerkannt werden.

6.3 Die beihilfefähigen Kosten von Durchführbarkeitsstudien sind die Kosten der Studie.

6.4 Soweit keine Beihilfe im Sinn von Art. 107 AEUV vorliegt, sind auch darüber hinausgehende vorhabenbezogene Kosten bzw. Ausgaben beihilfefähig.

6.5 Hochschulen sowie Mitglieder und Einrichtungen der Hochschulen sowie ihnen gleichgestellte Organisationseinheiten werden auf Ausgabenbasis gefördert.

6.6 Außeruniversitäre Forschungseinrichtungen können auf Kostenbasis gefördert werden.

## 7. Verfahren

7.1 Anträge auf die Gewährung von Zuwendungen sind unter Verwendung der hierfür bereitgestellten Formulare unter <http://www.forschungsstiftung.de/Downloads.html> an die

Bayerische Forschungsstiftung,  
Prinzregentenstraße 52,  
80538 München,

Tel.: 089 / 2102 86-3, Fax: 089 / 2102 86-55

zu richten.

7.2 Die Bayerische Forschungsstiftung überprüft die Anträge unter Einschaltung von externen Fachgutachtern.

7.3 Die Bewilligung der Anträge, die Auszahlung der Förderung und die abschließende Prüfung der Verwendungsnachweise erfolgt durch die Bayerische Forschungsstiftung.

## 8. Inkrafttreten, Außerkrafttreten

8.1 Diese Richtlinien treten am 01.01.2015 in Kraft und treten mit Ablauf des 30.06.2021 außer Kraft.

8.2 Mit Ablauf des 31.12.2014 tritt die Programmbeschreibung zur Durchführung des Förderprogramms „Hochtechnologien für das 21. Jahrhundert“ (Stand: 01.01.2009) außer Kraft.



# Gesetz

## ÜBER DIE ERRICHTUNG DER BAYERISCHEN FORSCHUNGSSTIFTUNG

Vom 24. Juli 1990 (GVBl S. 241), zuletzt geändert durch § 1 Nr. 313 der Verordnung vom 22. Juli 2014 (GVBl S. 286)

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

### Art. 1 Errichtung

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

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

### Art. 2 Zweck, Stiftungsgenuss

**1** Die Stiftung hat den Zweck,

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

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

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

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

### Art. 3 Stiftungsvermögen

Das Vermögen der Stiftung besteht

1. aus dem zum 31. Juli 2000 vorhandenen Kapitalstock,
2. aus Zustiftungen vor allem aus der Wirtschaft, sonstigen

Zuwendungen sowie sonstigen Einnahmen, soweit sie nicht zur unmittelbaren Erfüllung des Stiftungszwecks bestimmt sind.

### Art. 4 Stiftungsmittel

Die Stiftung erfüllt ihre Aufgaben aus

1. Erträgen des Stiftungsvermögens
2. 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 Bildung und Kultus, Wissenschaft und Kunst,
3. dem Staatsminister der Finanzen, für Landesentwicklung und Heimat,
4. dem Staatsminister für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie,
5. zwei Vertretern des Bayerischen Landtags,
6. zwei Vertretern der Wirtschaft,
7. zwei Vertretern der Wissenschaft, davon einem Vertreter der Universitäten und einem Vertreter der Fachhochschulen.

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

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



#### **Art. 7 Stiftungsvorstand**

**1** <sup>1</sup> Der Stiftungsvorstand besteht aus je einem Vertreter der Staatskanzlei, des Staatsministeriums für Bildung und Kultus, Wissenschaft und Kunst, des Staatsministeriums der Finanzen, für Landesentwicklung und Heimat sowie des Staatsministeriums für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie.

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

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

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

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

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

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

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

#### **Art. 8 Wissenschaftlicher Beirat**

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

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

#### **Art. 9 Satzung**

<sup>1</sup> Die nähere Ausgestaltung der Stiftung wird durch eine Satzung geregelt.

<sup>2</sup> Die Satzung wird durch die Staatsregierung erlassen.

#### **Art. 10 Stiftungsaufsicht**

Die Stiftung untersteht unmittelbar der Aufsicht des Staatsministeriums der Finanzen, für Landesentwicklung und Heimat.

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

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

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

#### **Art. 12 Stiftungsgesetz**

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

#### **Art. 13 Inkrafttreten**

Dieses Gesetz tritt am 1. August 1990 in Kraft.

---

München, den 24. Juli 1990

Der Bayerische Ministerpräsident Dr. h. c. Max Streibl



# Satzung

## DER BAYERISCHEN FORSCHUNGSSTIFTUNG

Vom 12. Januar 2016 (GVBl S. 7)

---

Auf Grund des Art. 9 Satz 2 des Gesetzes über die Errichtung der Bayerischen Forschungsstiftung vom 24. Juli 1990 (GVBl. S. 241, BayRS 282-2-11-W), das zuletzt durch § 1 Nr. 313 der Verordnung vom 22. Juli 2014 (GVBl. S. 286) geändert worden ist, erlässt die Bayerische Staatsregierung folgende Satzung:

### § 1 Stiftung und das Gesetz über die Errichtung der Bayerischen Forschungsstiftung

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

**2** <sup>1</sup>Die Bestimmungen des Gesetzes über die Errichtung der Bayerischen Forschungsstiftung sind für die Stiftung unmittelbar anzuwenden und im Zweifel vorrangig gegenüber den nachfolgenden ergänzenden Bestimmungen. <sup>2</sup>Das Gesetz über die Errichtung der Bayerischen Forschungsstiftung ist zugleich Bestandteil dieser Satzung.

### § 2 Gemeinnützigkeit

<sup>1</sup>Die Stiftung verfolgt ausschließlich und unmittelbar gemeinnützige Zwecke zur Förderung von Wissenschaft und Forschung im Sinne des Abschnitts „Steuerbegünstigte Zwecke“ der Abgabenordnung. <sup>2</sup>Sie ist selbstlos tätig und verfolgt nicht in erster Linie eigenwirtschaftliche Zwecke. <sup>3</sup>Die Stiftung verwirklicht ihre Zwecke insbesondere durch die Gewährung von Zuschüssen und Darlehen und durch die Übernahme von Bürgschaften und Garantien.

### § 3 Stiftungsvermögen und Stiftungsmittel

**1** <sup>1</sup>Das Stiftungsvermögen ist in seinem Bestand ungeschmälert zu erhalten. <sup>2</sup>Es dürfen Rücklagen gebildet werden, um es zu erhalten und die satzungsmäßigen Zwecke nachhaltig zu fördern.

**2** <sup>1</sup>Sämtliche Stiftungsmittel dürfen nur für satzungsmäßige Zwecke verwendet werden. <sup>2</sup>Es dürfen Rücklagen gebildet werden, um die satzungsmäßigen Zwecke nachhaltig zu fördern. <sup>3</sup>Niemand darf durch Ausgaben, die den Zwecken der Stiftung fremd sind, oder durch unverhältnismäßig hohe Vergütungen begünstigt werden. <sup>4</sup>Die Mitglieder der Stiftungsorgane und der ehrenamtliche Präsident erhalten keine Zuwendungen aus Stiftungsmitteln.

### § 4 Ehrenamtlichkeit

**1** <sup>1</sup>Die Mitglieder der Stiftungsorgane sind grundsätzlich ehrenamtlich tätig. <sup>2</sup>Anfallende Auslagen können ersetzt werden. <sup>3</sup>Der Stiftungsvorstand kann im Einvernehmen mit dem Stiftungsrat eine jährliche pauschale Tätigkeitsvergütung für Mitglieder der Stiftungsorgane beschließen.

**2** Für den Präsidenten und sonstige ehrenamtlich tätige Personen gilt Abs. 1 Satz 2 und 3 entsprechend.

### § 5 Stiftungsrat

**1** <sup>1</sup>Die Vertreter des Landtags im Stiftungsrat werden durch den Landtag für fünf Jahre bestellt. <sup>2</sup>Ihre Amtszeit endet vorzeitig, wenn sie aus dem Landtag ausscheiden.

**2** <sup>1</sup>Der Bayerische Industrie- und Handelskammertag und der Bayerische Handwerkstag wählen je einen Vertreter im Stiftungsrat nach Art. 6 Abs. 1 Nr. 6 des Gesetzes über die Errichtung der Bayerischen Forschungsstiftung, der Verein



Universität Bayern e. V. und der Verein Hochschule Bayern e. V. je einen Vertreter im Stiftungsrat nach Art. 6 Abs. 1 Nr. 7 des Gesetzes über die Errichtung der Bayerischen Forschungsstiftung. <sup>2</sup>Die Amtszeit dieser Vertreter im Stiftungsrat beträgt jeweils vier Jahre.

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

**4** <sup>1</sup>Für jedes Mitglied des Stiftungsrats kann ein Stellvertreter bestimmt werden. <sup>2</sup>Der Ministerpräsident und die Staatsminister bestimmen ihre Stellvertreter jeweils selbst. <sup>3</sup>Für die Bestimmung der übrigen Stellvertreter gelten die Abs. 1 und 2 entsprechend.

**5** <sup>1</sup>Der Stiftungsrat gibt sich eine Geschäftsordnung. <sup>2</sup>Er fasst seine Beschlüsse mit der Mehrheit der abgegebenen Stimmen. <sup>3</sup>Bei Stimmgleichheit entscheidet die Stimme des Vorsitzenden. <sup>4</sup>Der Stiftungsrat ist beschlussfähig, wenn die Mehrheit seiner Mitglieder anwesend oder vertreten ist. <sup>5</sup>Als anwesend gilt auch ein Mitglied, das sein Stimmrecht auf ein anwesendes Mitglied oder dessen Stellvertreter übertragen hat. <sup>6</sup>Eine Weiterübertragung des Stimmrechts ist ausgeschlossen.

**6** <sup>1</sup>Ein Mitglied des Stiftungsrats darf an der Beratung und Beschlussfassung nicht mitwirken, wenn die Entscheidung ihm selbst, seinem Ehegatten, seinen Verwandten bis zum dritten oder Verschwägerten bis zum zweiten Grad oder einer von ihm kraft Gesetzes oder Vollmacht vertretenen natürlichen oder juristischen Person einen unmittelbaren Vor- oder Nachteil bringen kann. <sup>2</sup>Im Zweifel entscheidet der Stiftungsrat hierüber unter Ausschluss des betreffenden Mitglieds. <sup>3</sup>Die Mitwirkung eines wegen persönlicher Befangenheit ausgeschlossenen Mit-

glieds hat die Ungültigkeit des Beschlusses zur Folge, wenn sie für das Abstimmungsergebnis entscheidend war.

**7** <sup>1</sup>Der Stiftungsrat beschließt neben seinen gesetzlich bestimmten Aufgaben über

1. den Jahresbericht,
2. die Entlastung des Stiftungsvorstands,
3. die Bestellung des Abschlussprüfers für die Jahresrechnung,
4. den Erlass von Richtlinien zur zweckentsprechenden Verwaltung des Stiftungsvermögens, auch im Hinblick auf die steuerliche Begünstigung etwaiger Zustiftungen und Spenden,
5. den Erlass von Richtlinien zur Vergabe von Fördermitteln,
6. die Zustimmung zur Geschäftsordnung des Stiftungsvorstands,
7. die Bestellung der Mitglieder des Wissenschaftlichen Beirats.

<sup>2</sup>Darüber hinaus kann der Stiftungsrat über Fragen von allgemeiner Bedeutung oder über wichtige Einzelfragen beschließen.

## **§ 6 Stiftungsvorstand**

**1** Für jedes Mitglied des Stiftungsvorstands kann ein Stellvertreter bestellt werden.

**2** Der Stiftungsvorstand beschließt über die Mittelvergabe für einzelne Fördervorhaben.

**3** <sup>1</sup>Der Stiftungsvorstand gibt sich mit Zustimmung des Stiftungsrats eine Geschäftsordnung. <sup>2</sup>Er fasst seine Beschlüsse mit der Mehrheit der abgegebenen Stimmen. <sup>3</sup>Bei Stimmgleichheit entscheidet die Stimme des Vorsitzenden. <sup>4</sup>§ 5 Abs. 6 gilt entsprechend.

# Satzung

**4** <sup>1</sup>Der Geschäftsführer führt im Auftrag des Stiftungsvorstands die laufenden Geschäfte der Stiftung und vertritt insoweit die Stiftung nach außen. <sup>2</sup>Der ehrenamtliche Präsident berät die Stiftung in allen Fragen der Förderpolitik. <sup>3</sup>Das Nähere regelt die Geschäftsordnung

## § 7 Wissenschaftlicher Beirat

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

**2** <sup>1</sup>Die Mitglieder werden vom Stiftungsrat bestellt. <sup>2</sup>Das für Wirtschaft zuständige Staatsministerium unterbreitet Vorschläge für die Benennung der Sachverständigen der Wirtschaft, das für Wissenschaft zuständige Staatsministerium für die Benennung der Sachverständigen der Wissenschaft. <sup>3</sup>Die Amtszeit der Mitglieder beträgt drei Jahre. <sup>4</sup>Eine einmalige Wiederbestellung ist möglich.

**3** <sup>1</sup>Der Wissenschaftliche Beirat bestimmt aus seiner Mitte einen Vorsitzenden und einen Stellvertreter. <sup>2</sup>Er gibt sich eine Geschäftsordnung.

**4** <sup>1</sup>Der Wissenschaftliche Beirat kann gegenüber dem Stiftungsrat Empfehlungen zu den Grundsätzen der Stiftungspolitik sowie Stellungnahmen zu Beschlüssen des Stiftungsrats abgeben. <sup>2</sup>Bei der Begutachtung der Anträge auf Fördermaßnahmen achtet er auf die Wahrung der satzungsmäßigen Zwecke und auf die Einhaltung der Qualitätserfordernisse.

**5** <sup>1</sup>Der Wissenschaftliche Beirat kann zur Erledigung seiner Aufgaben Kommissionen bilden. <sup>2</sup>Zu diesen Kommissionen können auch Dritte hinzugezogen werden.

## § 8 Haushalts- und Wirtschaftsführung

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

**2** <sup>1</sup>Vor Beginn eines jeden Geschäftsjahres hat die Stiftung einen Voranschlag (Haushaltsplan) aufzustellen, der die Grundlage für die Verwaltung aller Einnahmen und Ausgaben bildet. <sup>2</sup>Der Voranschlag muss in Einnahmen und Ausgaben ausgeglichen sein. <sup>3</sup>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 Abs. 2 geregelten Haushaltsplans und der in Abs. 3 geregelten Jahresrechnung und Vermögensübersicht die Aufstellung eines Wirtschaftsplans vorschreiben, wenn ein Wirtschaften nach Einnahmen und Ausgaben nicht zweckmäßig ist.

**5** <sup>1</sup>Im Übrigen gelten die Rechtsvorschriften des Freistaates Bayern über das Haushalts-, Kassen- und Rechnungswesen entsprechend. <sup>2</sup>Zuständige Dienststelle im Sinne des Art. 44 Abs. 1 Satz 3 der Bayerischen Haushaltsordnung ist die Stiftung.

## § 9 Heimfall

<sup>1</sup>Der Freistaat Bayern erhält bei Auflösung oder Aufhebung der Stiftung oder bei Wegfall steuerbegünstigter Zwecke nicht mehr als seine eingezahlten Kapitalanteile und den gemeinen Wert seiner geleisteten Sacheinlagen zurück. <sup>2</sup>Bei



Aufhebung oder Auflösung der Stiftung oder bei Wegfall steuerbegünstigter Zwecke fällt das Vermögen der Stiftung, soweit es die eingezahlten Kapitalanteile und den gemeinen Wert der geleisteten Sachanlagen des Stifters übersteigt, an den Freistaat Bayern, der es unmittelbar und ausschließlich für gemeinnützige Zwecke zu verwenden hat.

#### **§ 10 Satzungsänderungen**

Satzungsänderungen werden von der Staatsregierung nach Anhörung des Stiftungsrats beschlossen.

#### **§ 11 Inkrafttreten, Außerkrafttreten**

**1** Diese Satzung tritt am 1. Februar 2016 in Kraft.

**2** Mit Ablauf des 31. Januar 2016 tritt die Satzung der Bayerischen Forschungsstiftung (FoStS) vom 5. Februar 1991 (GVBl. S. 49, BayRS 282-2-11-1-W), die zuletzt durch Satzung vom 2. Juli 2013 (GVBl. S. 430) geändert worden ist, außer Kraft.

# Idee, Antrag, Entscheidung, Projekt

## **Von Ihrer Idee zum Projekt**

Wir helfen Ihnen bei der Verwirklichung Ihrer Projektidee. Zug um Zug hat die Bayerische Forschungsstiftung in den letzten Jahren ihr Beratungsangebot ausgebaut. Moderne Kommunikationsstrukturen und eine effiziente interne Struktur ermöglichen es uns, Ihnen die Unterstützung zu bieten, die Sie brauchen, um Ihre Ideen in einen Erfolg versprechenden Antrag umzusetzen und ein bewilligtes Projekt zu einem erfolgreichen Abschluss zu bringen. Gerne stehen wir Ihnen für ein klärendes Vorgespräch zur Verfügung. Sollte die Forschungsstiftung nicht der passende Adressat für Ihr Projekt sein, vermitteln wir Ihnen – als Partner in der Bayerischen Forschungs- und Innovationsagentur – den richtigen Ansprechpartner für andere Landes- bzw. für Bundes- und EU-Förderprogramme.

## **Vor der Antragseinreichung**

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

## **Der Antrag**

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



der Art der Themenstellung variieren und die Zusammensetzung interdisziplinäre Schnittstellen berücksichtigen.

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

Obwohl wir immer bemüht sind, bürokratische Hürden möglichst gering zu halten: Auch unser Verfahren erfordert gewisse Grundsätze. Um unseren Stiftungszweck langfristig erfüllen zu können, müssen wir mit unseren Stiftungsmitteln sorgsam umgehen und die Regeln einer ordnungsgemäßen Abwicklung einhalten. Wir helfen Ihnen aber, mit diesen Erfordernissen zurechtzukommen. Wir beraten Sie bei der Aufstellung der Kosten- und Finanzierungspläne ebenso wie bei der Darstellung der wissenschaftlichen Inhalte.

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

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

Die Antragseinreichung ist an keine Fristen gebunden. Jeder Antrag wird von mehreren externen Fachgutachtern geprüft und bewertet. Entscheidende Kriterien sind z. B. die Innovationshöhe, die Originalität der Idee, die Kompetenz der Beteiligten, aber auch mögliche Arbeitsplatzeffekte sowie die spätere Umsetzbarkeit und Verwertbarkeit der gewonnenen Erkenntnisse. Ist die externe Bewertung abgeschlossen, durchläuft jeder Antrag die Entscheidungsgremien der Stiftung. Eine erste Prioritätensetzung erfolgt durch unseren Wissenschaftlichen Beirat. Dieses Gremium ist besetzt mit führenden Persönlichkeiten aus Wirtschaft und Wissenschaft. Hier wird jeder Antrag mit den hierzu erstellten externen Gutach-

ten ausführlich diskutiert und ein Vorschlag für das Votum unseres Stiftungsvorstands erarbeitet. Die Förderentscheidung selbst trifft unser Stiftungsvorstand im Einvernehmen mit dem Stiftungsrat. In der Regel vergeht von der Antragseinreichung bis zur Entscheidung ein Zeitraum von 3 bis 6 Monaten.

#### **Die Förderung des Projekts**

Ist ein Projekt bewilligt, können jeweils vierteljährlich im Voraus die benötigten finanziellen Mittel zur Durchführung der Projektarbeiten abgerufen werden. Die entsprechenden Formulare stellen wir zur Verfügung. Der Antragsteller ist für die Durchführung des Projekts verantwortlich, fachlich und finanziell.

Jedes Projekt erhält einen „Patron“ aus dem Wissenschaftlichen Beirat, der das Projekt wissenschaftlich begleitet und die Erreichung der „Meilensteine“ und der Zielvorgaben überprüft. Die wissenschaftliche Berichterstattung erfolgt in einem Soll-Ist-Vergleich jährlich, ebenso der Nachweis der Mittel. Im Abschlussbericht, nach Beendigung des Projekts, werden alle erreichten Ergebnisse dargestellt, ebenso die im Rahmen des Vorhabens entstandenen wissenschaftlichen Veröffentlichungen, Diplomarbeiten und Promotionen.

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

#### **Evaluation**

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



## IHRE ANSPRECHPARTNER



Prof. Dr.-Ing.  
Heinz Gerhäuser,  
*Präsident*



Dorothea Leonhardt,  
*Geschäftsführerin*



Jesko Rölz,  
*Leiter Wirtschaft/  
Transfer*



PD Dr. med.  
Susanne Mayer  
*Leiterin Wissenschaft/  
Forschung*



Reiner Donaubauber,  
*Leiter Verwaltung*



Robert Zitzlsperger,  
*Leiter Rechnungswesen/  
Controlling*



Dagmar Williams,  
*Büro Nürnberg/  
Antragsberatung*



Melanie Binder,  
*Büro Nürnberg/  
Antragsberatung*



Susanne Ahr,  
*Leitung Sekretariat/  
Sachbearbeitung*



Christine Reeb,  
*Vorzimmer/  
Sachbearbeitung*



Maria Raucheisen,  
*Sekretariat/  
Sachbearbeitung*

# Bildnachweis

Titel, Seiten 5, 12-17, 23, 25, 38, 39, 64, 65,  
107-109, 117, 119, 121-125, 127, 129-133,  
135, 137, 138

HAAK & NAKAT [www.haak-nakat.de]

Seiten 6, 8, 10, 18, 20, 110-115, 139

Bayerische Forschungsstiftung

Seite 28 / 29

Ostbayerische Technische Hochschule  
Regensburg, Fakultät Elektro- und  
Informationstechnologie

Seite 30 / 31

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-  
Nürnberg, Lehrstuhl für Informatik 9  
Graphische Datenverarbeitung

Seite 32 / 33

Universität Augsburg, Anwenderzentrum  
Material- und Umweltforschung – AMU

Seite 34 / 35

Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen  
und Umformtechnik Projektgruppe für  
Ressourceneffiziente mechatronische  
Verarbeitungsmaschinen (RMV)

Seite 36 / 37

Fraunhofer-Institut für Integrierte Systeme  
und Bauelementetechnologie

Seite 40 / 41

advanceCOR

Brain Products GmbH

Seite 42 / 43

PreSens Precision Sensing GmbH

Dynamify GmbH

Seite 44 / 45

Fraunhofer-Einrichtung für Mikrosysteme  
und Festkörper-Technologien (EMFT)

Technische Universität München, Ingenieur-  
fakultät Bau Geo Umwelt - Lehrstuhl für  
Computergestützte Modellierung und  
Simulation

Seite 46 / 47

Hochschule für angewandte Wissenschaften  
München, Fakultät für Maschinenbau,  
Fahrzeugtechnik, Flugzeugtechnik

Kutzner + Weber GmbH

Seite 48 / 49

Universität Bayreuth, Lehrstuhl für  
Funktionsmaterialien

Fraunhofer-Institut für Silicatforschung ISC,  
Zentrum für Hochtemperatur-Leichtbau HTL

Seite 50 / 51

Technische Universität München, Lehrstuhl  
für Verbrennungskraftmaschinen

Technische Universität München, Lehrstuhl  
für Maschinenelemente FZG - Forschungs-  
stelle für Zahnräder und Getriebebau

Seite 52 / 53

Universität Bayreuth, Lehrstuhl für  
Bioproszesstechnik

Fraunhofer Institut für Werkzeugmaschinen  
und Umformtechnik, Projektgruppe Ressour-  
ceneffiziente mechatronische Verarbeitungs-  
maschinen

Seite 54 / 55

NCTE AG

Hochschule für angewandte Wissenschaften  
München, Labor für Photonik

Seite 56 / 57

Technische Universität München, Lehrstuhl für Mikrotechnik und Medizingerätetechnik  
Bayerisches Laserzentrum GmbH

Seite 58 / 59

Technische Universität München, Lehrstuhl für Brau- und Getränketechnologie  
Fraunhofer IWU, Projektgruppe Ressourceneffiziente mechatronische Verarbeitungsmaschinen (RMV)

Seite 60

Technische Universität München, Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften (iwb)

Seite 66 / 67

Ludwig-Maximilians-Universität München, Department Pharmazie, Pharmazeutische Technologie und Biopharmazie  
Trion Research, Antikörperentwicklung

Seite 68 / 69

Definiens AG  
Deutsches Herzzentrum München, Klinik für Herz- und Gefäßchirurgie

Seite 70 / 71

Adjucor GmbH  
Universität Regensburg, Klinik für Frauenheilkunde und Geburtshilfe

Seite 72 / 73

Nanion Technologies GmbH  
Technische Universität München, Lehrstuhl für Technische Mikrobiologie

Seite 74 / 75

Hochschule für Angewandte Wissenschaften Regensburg, Fakultät Maschinenbau, Labor Messtechnik

AptaIT GmbH

Seite 76 / 77

Ostbayerische Technische Hochschule Regensburg, Laboratory for Safe and Secure Systems  
Technische Universität München, Lehrstuhl für Fördertechnik, Materialfluss, Logistik

Seite 78 / 79

Georg-Simon-Ohm-Hochschule für angewandte Wissenschaften Nürnberg  
Institut für Rundfunktechnik GmbH, AV- und Produktionssysteme

Seite 80 / 81

Universität der Bundeswehr München, Lehrstuhl für Sensorik und Mess-Systeme  
Fraunhofer-Einrichtung für Modulare Festkörper-Technologien EMFT

Seite 82 / 83

Ostbayerische Technische Hochschule Regensburg  
Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Lehrstuhl für Chemische Reaktionstechnik

Seite 84 / 85

Technische Universität München Fakultät für Architektur, Lehrstuhl für Baukonstruktion und Baustoffkunde

ECKART GmbH

Seite 86 / 87

Fraunhofer-Institut für Integrierte Systeme und Bauelementetechnologie IISB  
Technische Universität München, Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft

# Bildnachweis

Seite 88 / 89

Technische Universität München, Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften (iwb)

Technische Universität München, Klinikum rechts der Isar, Chirurgische Klinik und Poliklinik, Forschungsgruppe MITI

Seite 90 / 91

ETC Products GmbH

Netzsch-Gerätebau GmbH

Seite 92 / 93

GSI Gesellschaft für Schweißtechnik International mbH

FZG-Augsburg, Außenstelle Augsburg der Forschungsstelle für Zahnräder und Getriebebau

Seite 94 / 95

Hochschule für angewandte Wissenschaften München, Fakultät für Angewandte Naturwissenschaften und Mechatronik, Labor für Konstruktionstechnik

Werkzeugbau Siegfried Hofmann GmbH; Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Lehrstuhl für Kunststofftechnik

Seite 96 / 97

Universität Bayreuth, Lehrstuhl für Polymere Werkstoffe

Technische Universität München, Lehrstuhl für Brau- und Getränketechnologie

Seite 98 / 99

Hochschule für angewandte Wissenschaften München, Fakultät 05

voxeljet AG

Seite 100 / 101

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Lehrstuhl für Prozessmaschinen und Anlagentechnik

Hochschule Kempten, Forschungszentrum Allgäu

Seite 102 / 103

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA, Projektgruppe Prozessinnovation Bayreuth

Hochschule Aschaffenburg, Fakultät Ingenieurwissenschaften, Arbeitsgruppe Angewandte Lasertechnik und Photonik  
Fraunhofer Anwendungszentrum für Ressourceneffizienz

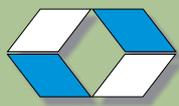
Seite 104 / 105

Hochschule Aschaffenburg, Fakultät Ingenieurwissenschaften Labor für Lasertechnik

Technologie Campus Cham, Fakultät Naturwissenschaften und Wirtschaftsingenieurwesen

Seite 106

Bayerisches Laserzentrum GmbH



## Bayerische Forschungsstiftung

Prinzregentenstraße 52  
80538 München  
Telefon +49 89 /21 02 86-3  
Telefax +49 89 /21 02 86-55

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

Büro Nürnberg  
Gewerbemuseumsplatz 2  
90403 Nürnberg  
Telefon +49 911 /507 15-800  
Telefax +49 911 /507 15-888



Bayerische  
Forschungs- und  
Innovationsagentur