

Bayerische
Forschungsförderung



J A H R E S B E R I C H T

2017



JAHRESBERICHT

2017



Bayerische
Forschungstiftung

Inhalt

VORWORT

Die Zukunft gestalten Dr. Markus Söder, Vorsitzender des Stiftungsrats	6
Strategische Innovationen zum Wohle Bayerns Dr. Thomas Gruber, Vorsitzender des Vorstands	8

KOMPETENZEN

Interview – Fokus Zukunft Prof. Dr. Lothar Frey, Vorsitzender des Wissenschaftlichen Beirats Prof. Dr. Dr. h.c. (NAS RA) Arndt Bode, Präsident Dorothea Leonhardt, Geschäftsführerin	10
Themen und Inhalte	12

PROJEKTE

Erfolgsgeschichten	18
Neuer Forschungsverbund	38
Neue Projekte	40
Neue Kleinprojekte	69



ANHANG

<u>Die Organe der Bayerischen Forschungsstiftung</u>	72
<u>Zielsetzung und Arbeitsweise der Bayerischen Forschungsstiftung</u>	76
<u>Rechnungsprüfung</u>	80
<u>Förderprogramm „Hochtechnologien für das 21. Jahrhundert“</u>	82
<u>Förderung der internationalen Zusammenarbeit</u>	88
<u>Gesetz über die Errichtung der Bayerischen Forschungsstiftung</u>	90
<u>Satzung der Bayerischen Forschungsstiftung</u>	92
<u>Idee, Antrag, Entscheidung, Projekt</u>	96
<u>Kontakt, Ansprechpartner</u>	98
<u>Bildnachweis</u>	100



Dr. Markus Söder, MdL

VORSITZENDER DES STIFTUNGSRATS

Die Zukunft gestalten

Bayern ist ein innovativer und begehrter Wissenschafts- und Wirtschaftsstandort mit großer Anziehungskraft für Unternehmen und Forschungseinrichtungen. Grundlage hierfür ist die erfolgreiche bayerische Tradition einer konsequenten und aktiven Technologiepolitik.

Die Bayerische Forschungstiftung ist ein herausragendes Beispiel dafür, was mit Offenheit für neue Ideen, strategischer Herangehensweise und passgenauer Unterstützung wichtiger technischer Fragestellungen erreicht werden kann. In den mehr als 25 Jahren zukunftsorientierter Forschungsförderung hat die Bayerische Forschungstiftung mit Fördermitteln für 850 Projekte in Höhe von insgesamt 556 Mio. € ein Investitionsvolumen von über 1,234 Mrd. € in Bayern angestoßen. Hunderte von Arbeitsplätzen sind entstanden. Vielen kleinen Unternehmen wurde die Möglichkeit gegeben, ihre Ideen auch später erfolgreich am Markt zu verwerten. Zu diesem Erfolg haben vor allem die Kooperationen zwischen Unternehmen und Forschungseinrichtungen, die eingerichteten bayerischen Forschungsnetzwerke und bundes- und europaweite Projekte beigetragen.

Die Bayerische Forschungstiftung wird auch in Zukunft kraftvoll daran mitwirken, dass Bayern in wichtigen Forschungsbereichen, wie etwa den technischen Voraussetzungen für eine erfolgreiche Umsetzung der Digitalisierung, eine Spitzenposition einnimmt.

Der neue Jahresbericht der Bayerischen Forschungstiftung und die darin vorgestellten Förderprojekte vermitteln einen anschaulichen Eindruck, wie vielfältig und zukunftsgerichtet die Tätigkeit der Bayerischen Forschungstiftung ist.



Dr. Markus Söder, MdL



Dr. Thomas Gruber

VORSITZENDER DES VORSTANDS

Strategische Innovationen zum Wohle Bayerns

Die Bayerische Forschungsstiftung ist seit Jahrzehnten eine starke Säule der bayerischen Innovationspolitik. Zielsicher und konsequent fördert sie hoch innovative Forschungsvorhaben und trägt dazu bei, dass Bayern seine Spitzenstellung in der deutschen und europäischen Technologi Landschaft bewahren kann.

In vielen Teilen unserer Gesellschaft herrscht allerdings derzeit Verunsicherung. Gerade auch der schnelle technologische Wandel macht Angst. Die Antwort darauf kann nicht sein, technischen Fortschritt und Innovationen zu bremsen. Im Gegenteil: Technologie- und Forschungspolitik muss täglich beweisen, dass die Menschen davon profitieren.

Die Bayerische Forschungsstiftung kann diesen Nachweis führen. Sie unterstützt immer dort, wo zukunftsweisende Innovationen Arbeitsplätze und Wohlstand schaffen. Unbürokratisch und schnell reagiert sie auf technologische Herausforderungen und erfüllt damit ihre Aufgabe zum Wohle Bayerns.

Im Namen meiner Vorstandskollegen möchte ich mich hier ausdrücklich bei den Fachgutachtern und insbesondere unserem Wissenschaftlichen Beirat bedanken, die mit ihrer Expertise die Basis für die richtigen Entscheidungen schaffen. Der Dank gilt auch Herrn Prof. Gerhäuser, der uns viele Jahre als Präsident hervorragend beraten hat, dem neuen Präsidenten, Herrn Prof. Bode, dem Stiftungsrat für die konstruktive Zusammenarbeit und allen Mitarbeitern der Stiftung für ihre erfolgreiche und überaus geschätzte Tätigkeit.



Dr. Thomas Gruber



**Prof. Dr. Dr. h.c. (NAS RA)
Arndt Bode**
Präsident



Dorothea Leonhardt
Geschäftsführerin



Prof. Dr. Lothar Frey †
Vorsitzender des Wissen-
schaftlichen Beirats

Interview – Fokus Zukunft

Präsidentenwechsel

Herr Professor Gerhäuser ist zum Jahresende 2017 als Präsident der Forschungsstiftung verabschiedet worden. Herr Professor Bode ist seit Jahresbeginn 2018 neuer Präsident. Welche Auswirkungen hat das auf die Stiftung? Welche Ziele haben Sie, Herr Professor Bode, sich gesetzt?

Professor Bode: Zunächst möchte ich betonen, dass ich diese Aufgabe sehr gerne von meinem geschätzten Vorgänger Heinz Gerhäuser übernommen habe. Die Bayerische Forschungsstiftung hat im Umfeld von Wissenschaft und Wirtschaft ein hervorragendes Renommee, nicht nur in Bayern, sondern bundesweit und auch international. Der Freistaat Bayern hat mit der Stiftung hervorragende Voraussetzungen für die Förderung gemeinsamer Forschung von Wirtschaft und Wissenschaft geschaffen. Hierzu möchte ich mein Wissen und meine Erfahrung als langjährig in der Informatik tätiger Wissenschaftler, Vizepräsident der TU München und Leiter des Leibniz-Rechenzentrums der Bayerischen Akademie der Wissenschaften einbringen. Ich will insbesondere dazu beitragen, dass die Fördermaßnahmen der Bayerischen Forschungsstiftung noch schlagkräftiger werden, indem die Innovationskraft von Methoden der Informatik bzw. der Digitalisierung in allen Wissenschaftsbereichen konsequent genutzt wird.

Professor Frey: Der Wissenschaftliche Beirat der Forschungsstiftung hat sehr gut mit Herrn Professor Gerhäuser zusammengearbeitet und seine Expertise sehr

geschätzt. Ebenso willkommen heißen wir nun Herrn Professor Bode, und wir begrüßen es, dass mit ihm ein zusätzlicher Fokus speziell auf die Themen Informations- und Kommunikationstechnologien in unsere Beratungen und Entscheidungsvorschläge einfließen wird.

Leonhardt: Wir sind Herrn Professor Gerhäuser zu großem Dank verpflichtet, der in seinen fünf Jahren als Präsident der Forschungsstiftung die Stiftung mit großartigem Engagement repräsentiert hat und mit seinem breiten Fachwissen sowohl der Geschäftsstelle als auch unseren Entscheidungsgremien ein überaus wertvoller Ratgeber war. Ich sehe es ebenso wie Herr Professor Frey, dass die Stiftung mit Herrn Professor Bode einen ausgewiesenen Experten für das Thema Digitalisierung gewinnen konnte, das für die Bewältigung vieler Zukunftsfragen von enormer Bedeutung ist.

Thema Digitalisierung

Bayern steht vor großen Herausforderungen. Sie haben gerade das Thema Digitalisierung angesprochen. Wie kann sich die Bayerische Forschungsstiftung hier einbringen?

Professor Frey: Bereits seit einiger Zeit bemerken wir, wie das Thema Digitalisierung Einzug hält in die Anträge, die bei der Forschungsstiftung eingereicht werden. 3D-Druck, Autonomes Fahren, Robotik, Künstliche Intelligenz bestimmen zunehmend auch das Antragspektrum. Bei den von der Forschungsstiftung geförderten Projekten finden Sie viele Beispiele hierfür. Und das ist sicher erst der Anfang.

Spenden Sie für die Zukunft Bayerns

Wenn Ihnen die wissenschaftlich-technologische Entwicklung Bayerns am Herzen liegt und Sie herausragende Technologieprojekte in Bayern fördern wollen, dann spenden Sie an die Bayerische Forschungsförderung. Ihre Spende wirkt nachhaltig positiv in die Zukunft. Durch das hochqualifizierte Auswahlverfahren kann sich jeder Spender sicher sein, dass nur die besten Projekte gefördert werden und seine Spende zielführend eingesetzt wird.

Wir sind berechtigt, Spendenquittungen auszureichen. Und für alle Spenden und Zustiftungen gilt: Sie kommen zu 100 % dem gewählten Projekt bzw. dem Stiftungszweck zugute, da es keinen Einbehalt für Verwaltungskosten gibt.

Spendenkonto

BIC: BYLADEMMXXX

IBAN: DE51 7005 0000 0001 1761 97

Professor Bode: Aktuell startet ein von der Forschungsförderung geförderter Forschungsverbund „FutureIoT – Intelligent vernetzte Lösungen für Stadt und Landwirtschaft“. Hier entsteht weltweit sichtbare und anerkannte Spitzenforschung in den Schwerpunktbereichen Kommunikation, Sensorik, Lokalisierung, Datensicherheit und IoT-Plattformen für ein zukunftsfähiges Internet der Dinge (Internet of Things, IoT). Die Bayerische Forschungsförderung ist hier der ideale Partner für die politischen Ziele des Freistaats Bayern. Über die Förderung von einschlägigen Projekten kann die Forschungsförderung kurzfristig und unbürokratisch eine Unterstützung für Forschungsarbeiten von Wirtschaft und Wissenschaft leisten.

Erfolgreich auf der Überholspur unterwegs

Was zeichnet erfolgreiche Projekte aus? Liegt es am „Modell Forschungsförderung“?

Professor Bode: Als chancenreich sehen wir die Projekte an, die sich mit herausragenden und innovativen Forschungsthemen befassen, die auch das „gewisse Etwas“ haben, also eine Idee, die Wirklichkeit werden könnte. Erfolgreich im Sinne des „Modells Forschungsförderung“ sind die Projekte, die ihre Forschungsergebnisse nach Abschluss der Projekte in die wirtschaftliche Praxis umsetzen können.

Professor Frey: Die Chancen eines Projekts bereits im Vorfeld bei der Antragstellung zu erkennen, ist die Aufgabe der externen Fachgutachter, des Wissenschaftlichen Beirats der Stiftung und des Präsidenten. Hier sind

wir alle gefragt, die in den Anträgen vorgestellten und grundsätzlich vorwettbewerblichen Forschungsarbeiten dahingehend zu überdenken. Die Diskussionen im Wissenschaftlichen Beirat ergeben meistens eine beeindruckende Übereinstimmung in der Einschätzung der Potenziale der beantragten Forschungsarbeiten.

Leonhardt: Die Diskussionen im Wissenschaftlichen Beirat auf der Basis der externen Fachgutachten sind immer beeindruckend. Hier wird ausführlich das Für und Wider jeder einzelnen Idee, die an die Stiftung herangetragen wird, erwogen. Die jeweiligen technologischen Potenziale werden einer ebenso intensiven Betrachtung unterzogen wie die technische Machbarkeit und die Sinnhaftigkeit der vorgeschlagenen Forschungsinhalte und Arbeitsschritte, um diese Potenziale zu heben.

Professor Bode: Es ist extrem wichtig, diese Abwägungen zu treffen. Der Stiftungsvorstand und der Stiftungsrat sollen immer das berechnete Gefühl haben, dass sie die Auswahl der Förderprojekte auf der sicheren Basis einer belastbaren Einschätzung durch die Fachgutachter und den Wissenschaftlichen Beirat der Forschungsförderung treffen können.

Die in 2017 neu bewilligten Projekte überzeugen Sie sicherlich ebenso von der Sinnhaftigkeit und Nachhaltigkeit unserer Fördertätigkeit wie die Auswahl abgeschlossener Projekte, die wir Ihnen zusammengestellt unter der Rubrik „Erfolgsgeschichten“ anbieten.

Themen und Inhalte

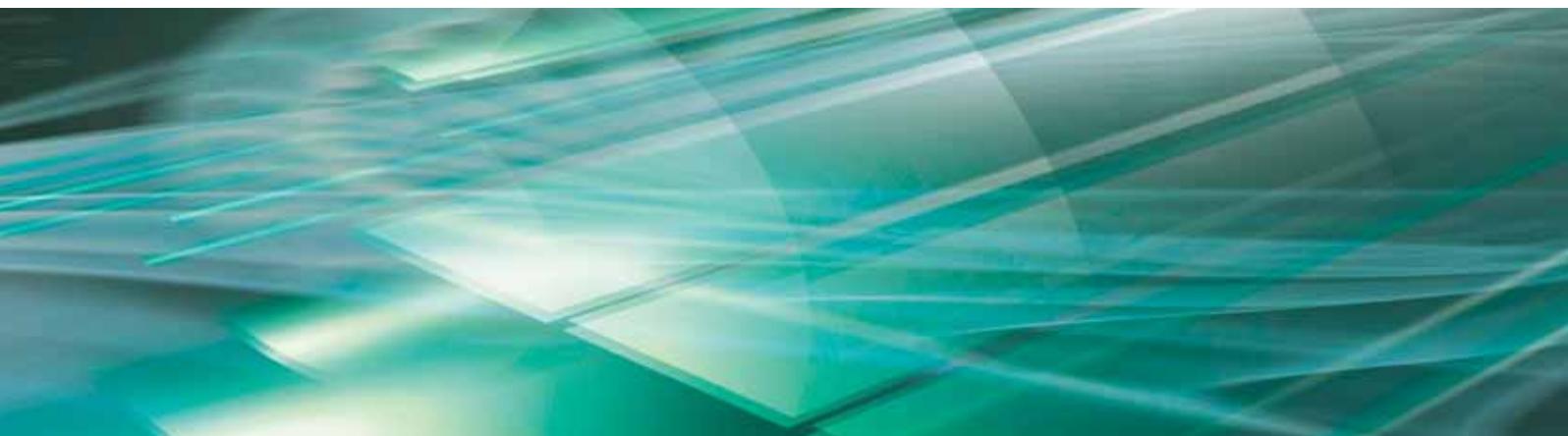
Die Bayerische Forschungsstiftung wurde ins Leben gerufen, um universitäre und außeruniversitäre Forschungsvorhaben zu fördern, die für die wissenschaftlich-technologische und die wirtschaftliche Entwicklung Bayerns von Bedeutung sind. Wie wichtig diese Zielsetzung ist, bestätigt sich immer wieder von 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.

In den Anfangsjahren der Bayerischen Forschungsstiftung boomten die Mikrosystemtechnik sowie die Informations- und Kommunikationstechnologien und machten damit auch den Schwerpunkt des Mitteleinsatzes der Stiftung aus. Dann war ein anderer Trend erkennbar. Nach dem Aufschwung der klassischen Technologien waren die folgenden Jahre geprägt von dem Ziel, die Gesundheit und die Lebensqualität zu verbessern und der demografischen Entwicklung gerecht zu werden. Als weitere Trends zeichneten sich verstärkte Aktivitäten im Bereich Energie und Umwelt sowie bei neuen Prozess- und Produktionstechniken ab.

Mit dem Thema Digitalisierung erreicht eine neue Dimension die Bayerische Forschungsstiftung. Industrie- und Dienstleistung 4.0 gewinnen zunehmend auch in den Förderungen der Stiftung an Bedeutung. Die Bayerische Forschungsstiftung erfährt eine starke Schwerpunktsetzung in den Bereichen Robotik, automatisiertes Fahren, Internet der Dinge und digitale Fabrik.



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 ist dieser Trend seit Jahren ungebrochen. 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 thera-

peutische Möglichkeiten durch innovative Entwicklungen auf dem Gebiet der Bio- und Gentechnologie machen einen erheblichen Teil der eingereichten Anträge aus. Mit dem Einsatz neuer Materialien in der Medizin werden Möglichkeiten geschaffen, therapeutisch wirksame Substanzen gezielt lokal zu applizieren. Lab-on-a-Chip Diagnosesysteme erleichtern Fortschritte in der personalisierten Medizin.

INFORMATIONEN- UND KOMMUNIKATIONSTECHNOLOGIEN

Die Informations- und Kommunikationstechnik, auch im Bereich Multimedia-Technik, prägt einen tief greifenden Wandel der 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 von Elektromobilität und dem autonomen Fahren 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 Mikrosystemtechnik 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, kohlenstofffaserverstärkten 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 umwelt-

gerechten 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 Nanoliter-

bereich sowie zur quantitativen Analyse 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 Sensorensysteme, basierend auf entsprechenden Algorithmen, schaffen und erweitern Diagnosemöglichkeiten und die Funktionsüberwachung ablaufender Produktionsprozesse. Industrie 4.0, Robotik, Mensch-Maschine-Schnittstellen sowie intelligent vernetzte und energieeffiziente Produktionslinien sind entscheidend für die Zukunftsfähigkeit der Unternehmen.



Erfolgsgeschichten, neuer Forschungsverbund und neue Projekte

ERFOLGSSTORIES

Die kognitive, kooperative Interventionsumgebung – Operationssaal der Zukunft	18
aCar – Der elektrische „Alleskönner“	22
ForNextGen – Generative Fertigungsverfahren im Werkzeug- und Formenbau	26
Ein Labor fürs Handgepäck	30
Neuartige, innovative Dermale Filler aus rekombinanter Seide	34

NEUER FORSCHUNGSVERBUND

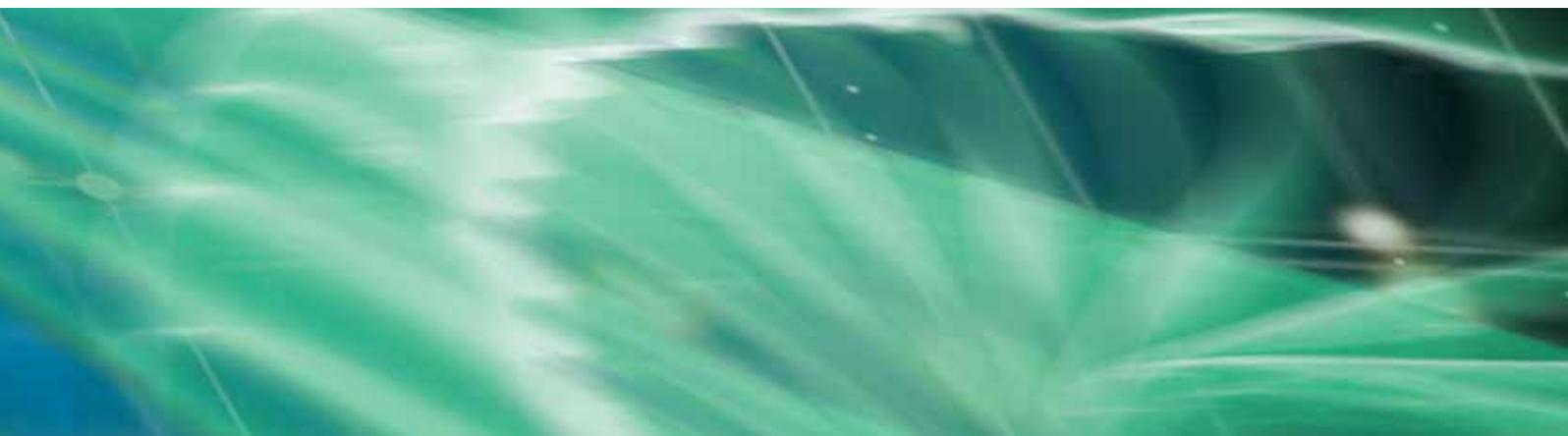
INFORMATIONEN- UND KOMMUNIKATIONS- TECHNOLOGIEN

Forschungsverbund FutureIoT – Intelligent vernetzte Lösungen für Stadt und Landwirtschaft	38
----------------------------------------------------------------------------------------------	----

NEUE PROJEKTE

LIFE SCIENCES

ImmunoProfiling mittels Neuronaler Netzwerke (IPN2)	40
VasOP – Vaskularisierte, dreidimensionale (3D) Organmodelle der Pankreas	41
Überprüfung der Frische und Rekonstruktion der mikrobiologischen Qualität eingesetzter Ausgangsprodukte in erhitzten Lebensmitteln	42
Self-Interaction and targeted Engineering of monoclonal antibodies (Self-I-E)	43
Fluoreszenz-gestützte Analyse von extrazellulären Vesikeln mittels der NTA-Methode	44
Multiskalenuntersuchung der Hyperthermie für neue additive Tumorbehandlungsstrategien – Microthermia	45
Aktive, theranostische Blasenschließmuskelschließmuskeltechnologie	46
RNAi und CRISPR: Leistungsvergleich und Anwendungsleitfaden	47



MultiSiP: Entwicklung einer Multikanal-Auslese für Silizium-Photomultiplier-Arrays	48
Optimierung von Gaskraftwerken mit Hilfe von BigData	49
INVIA – Ressourcenadaptives mobiles Assistenzsystem für komplexe Landmaschinen	50
5G-Testfeld für die TV-Übertragung im Bayerischen Oberland	51
Methoden für die realitätsgetreue visuelle Wahrnehmung durch Eye-Tracking im Head-Mounted Display (ViWaHMD)	52
Flüssig-Flüssig-Gleichgewichtsbestimmung mittels Mikrofluidik	53
NewGen-Stent	54
FELIKS	55
Mikropartikel in der aquatischen Umwelt und in Lebensmitteln – lösen biologisch abbaubare Polymere das Mikroplastik-Problem? – MiPAq	56
Sub-Zero-Emissions Dieselmotor (S-ZED)	57
MBatt – Multilevel-Umrichter für Batteriespeichersysteme	58
Aerodynamische Optimierung hybrider Propeller-Rotor-Konzepte (HyProp)	59
Load Sensor for GPF (Gasoline Particulate Filter)	60
BaStaTex – Basalt-Stapelfaser im textilen Spinn-, Web- und Raschelpprozess	61
Entwicklung einer neuartigen Fertigungstechnologie zur Produktion vollflächiger Farbdekore auf Porzellan – FaPo	62
Link4Pro – Flexible Vernetzung mehrstufiger Produktionsprozesse zur ressourceneffizienten Produktivitätssteigerung	63
Ermittlung und Erweiterung der Prozessgrenzen beim Kaltfließpressen von Zahnrädern im „Samanta“-Verfahren	64
Laserstrahlschweißen warmfester Mischverbindungen (LKW)	65
Surface effects in optical Layers – SILA	66
On-the-Fly-Deflektometrie zur schnellen 3D-Inline-Inspektion in der Bewegung (FlyFlect3D)	67

INFORMATIONEN- UND
KOMMUNIKATIONS-
TECHNOLOGIEN

MIKROSYSTEMTECHNIK
MATERIALWISSENSCHAFT
ENERGIE UND UMWELT

PROZESS- UND
PRODUKTIONSTECHNIK

DIE
BAYERISCHE
FORSCHUNGS-
STIFTUNG FÖRDT DIE
ZUSAMMENARBEIT VON
WIRTSCHAFT UND WISSEN-
SCHAFT IN GEMEINSAMEN
PROJEKTEN – MIT GROSSEM
ERFOLG, WIE DIESE
FÜNF BEISPIELE
ZEIGEN.

Die kognitive, kooperative Interventionsumgebung – Operationssaal der Zukunft

Chirurgische Eingriffe werden zunehmend komplexer und hängen immer mehr vom breiten Einsatz neuer Technologien ab. Da sich diese Entwicklung in Zukunft noch verstärken wird, müssen dringend neue Wege gefunden werden, damit das zunehmend anspruchsvollere technische Umfeld für den menschlichen Anwender (OP-Team) beherrschbar bleibt oder ihn sogar aktiv unterstützt. Durch die Nutzung neuer methodischer Ansätze kann die Umgestaltung des Operationssaals in ein kooperatives Interventionsumfeld erreicht werden. Das Projekt „Interventionsarbeitsplatz 2025“ hat zum Ziel, alle in einem chirurgischen OP erforderlichen Komponenten zu integrieren und sie durch ein sog. kognitives System auch aktiv zu steuern. Das kognitive System ist eine Steuerungs- und Regelungseinheit, die auf der Basis von in Echtzeit eingehenden Informationen und ausgestattet mit dem Wissen um den aktuellen Ablauf in der Lage ist, die aktuelle Sitzung im Operationsablauf sicher zu analysieren und die erforderlichen nächsten Handlungsschritte davon abzuleiten. Das System ist selbstlernend, d. h. mit fortlaufender Zahl durchgeführter Operationen wird das Verständnis des Systems – das sozusagen das „Großhirn“ der kooperativen OP-Umgebung ist – ständig verbessert.

Modell-basierte Chirurgie

Jeder chirurgische Eingriff ist eigentlich ein Unikat, da er individuell an die phänotypische Anatomie, die Ausprägung der Erkrankung, die Beschaffenheit der Organe und viele andere spezifische Gegebenheiten angepasst werden muss. Jeder Chirurg/jede Chirurkin muss alle vorkommenden anatomischen Strukturen stets verlässlich einschätzen und eventuelle Gefahrenquellen sicher erkennen können. Selbstverständlich muss er/sie sicher wissen, wie man situationsabhängig handelt und bei Abweichungen oder gar Komplikationen blitzschnell reagieren. Neben dem perzeptiven und prozeduralen Wissen ist selbstverständlich auch die manuelle Fähigkeit erforderlich, die einzelnen Operationsschritte elegant und sicher durchzuführen.

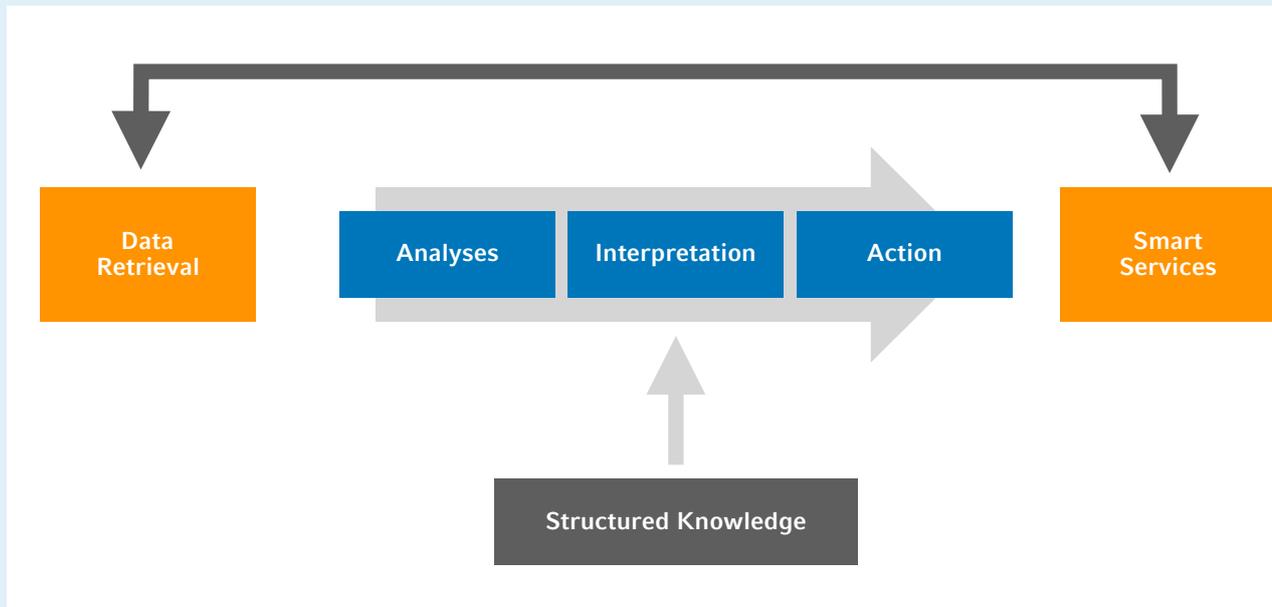
Auf den ersten Blick erscheint deshalb die Vorstellung zunächst fiktiv, auch nur Teilschritte oder -aspekte dieses komplexen Ablaufs durch Maschinen oder Rechnersysteme (halb)autonom durchführen zu lassen und so das

OP-Team zu unterstützen. Die Erfahrungen besonders im letzten Jahrzehnt haben jedoch gezeigt, dass derartige Ansätze durchaus nicht so absurd sind. Dass sie im Prinzip wünschenswert wären, um das OP-Team in Betracht der immer komplexeren Abläufe zu entlasten, wurde schon in der Einleitung dargestellt.

Das Konzept eines „mitdenkenden“ oder kognitiven OPs kann recht gut anhand des Beispiels „Autonomes Fahren“ erklärt werden. Noch vor wenigen Jahren wurde dies als reine Fiktion abgetan. Inzwischen ist die Machbarkeit und Sicherheit zweifelsfrei nachgewiesen, sofern die folgenden Faktoren gegeben sind. Der betreffende Prozess – hier also die Autofahrt von A nach B – muss einem klaren Regelwerk unterworfen sein. Das allein reicht aber bei Weitem nicht aus, denn das Steuerungssystem muss fortlaufend in Echtzeit Informationen über alle sich ständig ändernden Gegebenheiten beziehen, die für eine adäquate Reaktion erforderlich sind. Einen großen Teil beschafft sich das Fahrzeug über eine ausgeklügelte Sensorik selbst; zu-

Abbildung 1:

Das Grundkonzept des kollaborativen Operationssaals basiert auf drei Säulen: Datenerfassung, Interpretation umfassender Echtzeitinformationen und der Vorhersage weiterer Aktivitäten und deren Durchführung in Form von intelligenten Assistenzfunktionen.



sätzlich sind aber auch stets hochaktuelle Informationen von extern, z. B. mittels der mobilen Hochleistungs-telekommunikation, erforderlich. Schließlich muss das Fahrzeug diese Informationen in Bruchteilen von Sekunden richtig analysieren können und daraufhin auch die richtigen Aktionen ohne Verzögerung ausführen – z. B. rechtzeitig bremsen oder zur richtigen Seite ausweichen. Natürlich hinken alle Vergleiche, aber dennoch ist die Verwendung dieses Beispiels für die Erläuterung der Abläufe in einem OP nicht leichtfertig, denn auch beim autonomen Fahren ist die mögliche Gefährdung von Gesundheit und Leben von Menschen ein ganz zentraler Aspekt.

Obwohl jeder chirurgische Eingriff ein Unikat ist, läuft er doch auch innerhalb eines bestimmten „Regelwerks“ ab. In den sog. „Chirurgischen Operationslehren“ werden alle erforderlichen Handgriffe bis in das Detail beschrieben. Nicht immer können diese Regeln im Einzelfall umgesetzt werden, sodass der Chirurg sein Vorgehen empirisch basiert anpassen muss. Es ist

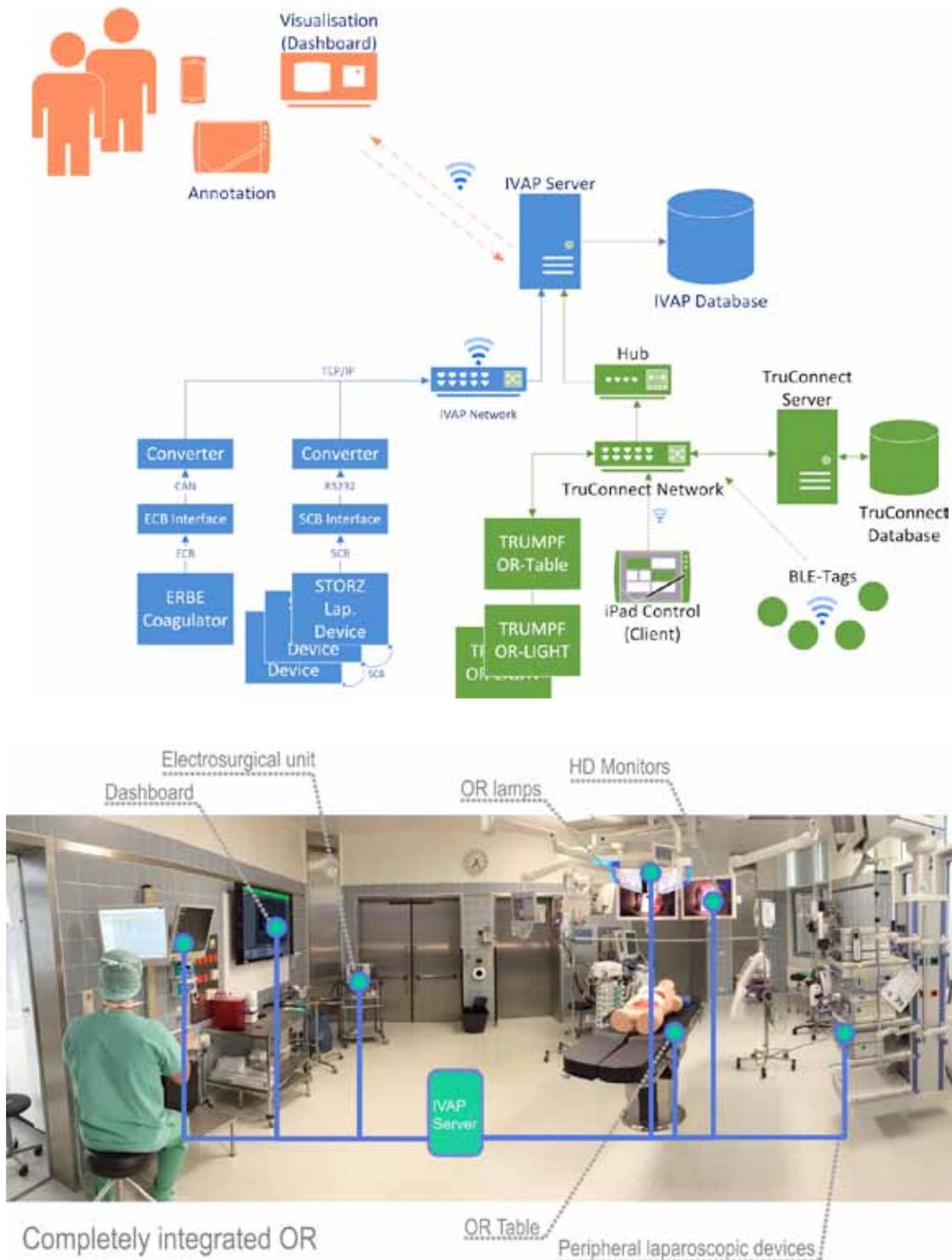
zumindest bei einfacheren Eingriffen möglich, den Regelablauf so zu beschreiben, dass auch eventuelle Anpassungen und Vorgehensänderungen sehr detailliert mit einbezogen werden, sodass aus einem „Kochrezept“ eine dynamische, flexible Ablaufbeschreibung wird (Modellbildung). Diese Modellierung des Eingriffs („Modellbasierte Chirurgie“) ist eine Grundvoraussetzung für die kognitive Chirurgie bzw. den „mitdenkenden“ OP.

Wie beim autonomen Fahren darüber hinaus die besonderen Merkmale der vorgesehenen Fahrtroute berücksichtigt werden, ist in diesem Fall über das Eingriffsmodell hinaus auch eine genaue Kenntnis über den betreffenden Patienten erforderlich („Patientenmodell“). Das Patientenmodell umfasst alle auch nur entfernt für den speziellen Eingriff erforderlichen Informationen.

Wenn das System nun auch das erforderliche Hintergrundwissen besitzt, um alle diese Abläufe treffsicher zu analysieren, kann es auch zu aktiven Handlungsempfehlungen kommen und das OP-Team aktiv unterstützen.

Abbildung 2:

- a) Schematische Darstellung der Vernetzung verschiedener OP-Komponenten sowie die Einbindung des OP-Personals.
- b) Darstellung des Forschungs-OPs mit dessen Anbindung der OP-Komponenten an den zentralen IVAP-Server.



IVAP 2025

In dem von der Bayerischen Forschungsstiftung geförderten Projekt IVAP 2025 konnte dieser Ansatz realisiert und nachgewiesen werden, dass „der kognitive OP“ hilft, Operationsabläufe effizienter und sicherer zu machen.

Im Projekt IVAP 2025 konnte erreicht werden, dass alle chirurgischen Gerätesysteme vollständig integriert sind und miteinander kommunizieren können. Darüber hinaus liefern sie ebenso wie zahlreiche Sensoren ständig Zustandsdaten an das Überwachungs- und Steuerungssystem. Parallel dazu wurden bereits einige chirurgische Eingriffe feingranular modelliert und beispielhafte Patientenmodelle geschaffen. Für diese Eingriffe wurde eine strukturierte Wissensbasis geschaffen, die inzwischen eine sehr genaue Phasenerkennung ermöglicht und das System befähigt, darauf basierend Aktionen auszulösen.

Alle Aktionen müssen derzeit aus Sicherheitsgründen durch das OP-Team genehmigt werden (s. Abbildung 3b). Dazu wird der Vorschlag per Sprachausgabe und über Display an die Beteiligten gerichtet. In Zukunft soll die wechselseitige verbale Kommunikation zwischen den Nutzern und dem System realisiert werden.

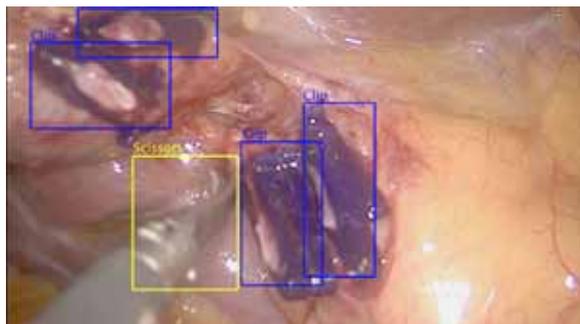
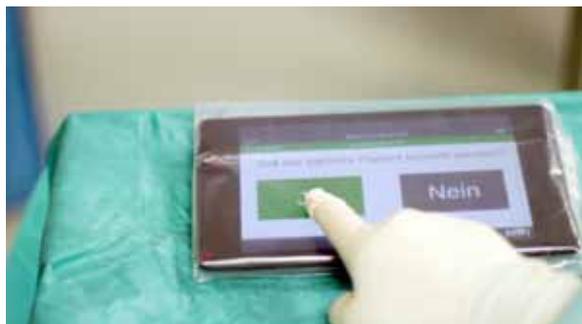
Natürlich ist „IVAP 2025“ nur ein erster Schritt in die Richtung der kooperierenden Interventionsumgebung. Weitere bedeutende Forschungs- und Entwicklungsarbeiten sind beispielsweise für die umfassende, automatische Modellierung aller chirurgischen Eingriffe notwendig ebenso wie Integration von Telemanipulationssystemen. Heutige „Operationsroboter“ sind rein passive Geräte, die noch keinerlei Kontextbewusstsein oder gar autonome Handlungsfähigkeit besitzen. Künftig werden sie als aktive Module Teil des Gesamtsystems sein.

Durch Methoden der künstlichen Intelligenz (z. B. „deep learning“) ist es durchaus Erfolg versprechend, auch mechatronische Assistenzsysteme als echte kooperierende Akteure in die kognitive Interventionsumgebung einzufügen.

Diese Ziele sollen im Rahmen von Folgeprojekten erreicht werden, die nach erfolgreicher Einwerbung ausreichender Fördermittel (EU, DFG) jetzt angelaufen sind.

Abbildung 3:

a) Durch die intraoperative Bildanalyse und zahlreiche weitere Einzelinformationen erkennt das IVAP-System, dass jetzt der richtige Zeitpunkt für das Abrufen des nächsten Patienten gekommen ist (Dissektion Arteria cystica und Ductus cysticus bei einer Gallenblasenoperation). Es ist dem IVAP-System aber nicht erlaubt, diese Aktion selbstständig durchzuführen. b) Beispiel halb-autonomer Unterstützung: Die vom System vorgeschlagene Aktion muss erst durch das OP-Team quittiert werden.



aCar – Der elektrische „Alleskönner“

Ein Elektroauto für Afrika, das auf die Bedürfnisse der Bevölkerung zugeschnitten ist, die ländliche Struktur stärkt und die Wirtschaft ankurbelt: An diesem Ziel haben Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Technischen Universität München (TUM) gemeinsam mit Kooperationspartnern vier Jahre lang gearbeitet. Vom 12. bis 15. September 2017 stellten sie ihren neuen Prototyp auf der Internationalen Automobil-Ausstellung (IAA) in Frankfurt der Öffentlichkeit vor. Das aCar ist für den Personen- und Gütertransport konzipiert und auch für den europäischen Automobilmarkt interessant.

Mobilität gehört zu unserem täglichen Leben. Wir transportieren große Lasten, pendeln zur Arbeit und fliegen im Urlaub in ein fernes Land. Für viele Menschen in Afrika ist der Zugang zu Fahrzeugen dagegen nicht selbstverständlich. Für Bauern, die weit von den urbanen Zentren entfernt leben, bedeutet das, dass sie keinen direkten Zugang zu medizinischer Versorgung, Bildung und zum politischen Geschehen haben. Um ihren Lebensunterhalt bestreiten zu können, sind sie auf Transportunternehmen angewiesen, die ihre Erzeugnisse zum Verkauf in die nächste Stadt fahren. Viele Menschen verlassen daher die ländliche Umgebung, weil sie in der Stadt auf bessere Lebensbedingungen hoffen.

„Wir haben mit dem aCar ein Mobilitätskonzept entwickelt, das diese Probleme lösen kann“, erklärt Prof. Markus Lienkamp, Leiter des Lehrstuhls für Fahrzeugtechnik an der TUM. „Es handelt sich um ein Fahrzeug, das sich die Menschen dort finanziell leisten können, es ist geländegängig und kann große Lasten transportieren. Der modulare Aufbau erlaubt außerdem noch weitere Nutzungen wie zum Beispiel Wasseraufbereitung.“ Gemeinsam mit Bayern Innovativ initiierte die TUM 2013 das Projekt „aCar mobility - Ländliche Mobilität in Entwicklungsländern“, um ein Fahrzeug zu konzipieren, das genau auf die Bedürfnisse der ländlichen Bevölkerung in den afrikanischen

Ländern südlich der Sahara zugeschnitten ist. Die Förderung erfolgte seit 2015 über die Bayerische Forschungstiftung.

Das Konzept: Ein Fahrzeug, viele Anforderungen

Für die Straßen in Afrika, die größtenteils nicht asphaltiert sind, ist Allradantrieb Pflicht. Das Team entschied sich außerdem für einen elektrischen Antriebsstrang. „Ein Elektroantrieb ist nicht nur umweltfreundlicher, sondern auch technisch die bessere Lösung, da er wartungsarm ist und sein volles Drehmoment direkt beim Anfahren entfalten kann“, erklärt Martin Šoltés, der gemeinsam mit Sascha Koberstaedt das Projekt am Lehrstuhl für Fahrzeugtechnik leitet.

Der Hauptzweck des Fahrzeuges ist der Transport von Personen und Gütern, wobei es eine Gesamtlast von einer Tonne transportieren kann. Die Batterie bietet zusätzliche Anwendungsmöglichkeiten wie zum Beispiel als Energiequelle oder zur Nutzung leistungsstarker Verbraucher, wie etwa einer Seilwinde. Hierfür wurden bereits unterschiedliche Aufbauten für die Ladefläche konzipiert, die modular verwendet werden können. Mithilfe weiterer Module kann sich das Auto unter anderem in eine mobile Arztpraxis oder eine Wasseraufbereitungsstation verwandeln.

Abbildung 1:

Aktueller Prototyp des aCar, der auf der IAA gezeigt wird. Credit: Florian Lehmann / TUM



Abbildung 2:

Das aCar-Team, das aCar und Gäste auf der IAA. (Bild: Andreas Heddergott / TUM)



Die Batteriekapazität von 20 kWh ermöglicht eine elektrische Reichweite von 80 Kilometern. Sie kann an einer normalen Haushaltssteckdose mit 220 Volt innerhalb von 7 Stunden vollständig geladen werden. Solarmodule, die auf dem Dach des Fahrzeugs angebracht sind, liefern ebenfalls Energie für die Batterie und erhöhen die Reichweite. Solarplanen, die optional erhältlich sind, können noch deutlich mehr Solarenergie zum Laden der Batterie erzeugen.

„Hightech-Komponenten wie die Batterie und die Elektromotoren werden wir am Anfang natürlich importieren müssen“, sagt Martin Šoltés. Jedoch sollen möglichst viele Komponenten des aCar vor Ort gefertigt werden, um die lokale Wirtschaft zu stärken. „Gussknoten und eine einfache geschraubte Bauweise ermöglichen eine

einfache Produktion mit sehr niedrigen Investitionskosten“, erklärt Prof. Wolfram Volk, Leiter des Lehrstuhls für Umformtechnik und Gießereiwesen. Der Preis für das Basis-Fahrzeug in Afrika soll langfristig unter 10.000 Euro liegen.

Erster Prototyp: Erprobung der Technik und Nutzerstudien

Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler stellten den ersten Prototyp im Mai 2016 fertig und erprobten ihn zunächst in Deutschland. Um herauszufinden, ob das Auto auch vor Ort allen Ansprüchen genügt, verschifften sie das Fahrzeug nach Ghana, wo sie im Juli 2017 die Technik und das Konzept unter lokalen Bedingungen prüften.

Das aCar bestand die Tests mit Bravour. „Es war sechs Wochen im Container unterwegs, wir haben es ausgeladen, eingeschaltet, und es hat bis zum letzten Erprobungstag einwandfrei funktioniert“, berichtet Sascha Koberstaedt. Das Team ließ auch die Menschen vor Ort mit dem Auto fahren, die vom „Solarauto“ begeistert waren. Ein weiterer wichtiger Punkt war, den Einfluss der höheren Temperaturen und der Luftfeuchtigkeit auf die Elektrik zu prüfen. „Wir haben sehr viele Daten gesammelt, die noch ausgewertet werden müssen“, sagt Koberstaedt. „Aber was man bereits sagen kann, ist, dass alle Anforderungen erfüllt und unsere Erwartungen sogar übertroffen wurden.“

Modernes Design, optimierte Technik

Das Fahrzeug zeichnet sich durch ein schnörkelloses, klares und modernes Design aus. „Die Herausforderung bestand darin, trotz einfacher Produktionsmethoden und geringer Herstellungskosten ein begehrtes, funktionales und hochwertiges Fahrzeug zu entwickeln“, erklärt Prof. Fritz Frenkler, Leiter des Lehrstuhls für Industrial Design der TUM. „Durch die Reduktion auf das Wesentliche entstand ein modernes und somit langlebiges Design.“

Das Fahrzeug wurde auch technisch erheblich weiterentwickelt. Das Team arbeitete dabei unter anderem an der Gewichtsoptimierung, Elektrik und Software, Akustik und der Sitz- und Sichtergonomie.

Modellfabrik in Deutschland für die ersten Fahrzeuge

Damit die Idee vom aCar keine Idee bleibt, sondern das aCar wirklich in Serie geht, haben Sascha Koberstaedt und Martin Šoltés die Firma „Evum Motors GmbH“ gegründet. In einer Modellfabrik sollen die ersten Fahrzeuge in Europa gefertigt werden. „Bevor das Auto in Afrika produziert werden kann, müssen wir zunächst die technischen Abläufe in den Griff bekommen. Dann können wir Menschen aus Afrika hier schulen, die wiederum ihr Wissen vor Ort weitergeben“, sagt Koberstaedt.

Das aCar ist ein Elektronutfahrzeug mit Allradantrieb. Mit diesen Spezifikationen ist es nicht nur für den Einsatzort Afrika bestens gerüstet. So könnte das emissionsfreie Fahrzeug etwa in städtischen Betrieben zu Transportzwecken, bei der Pflege von Grünanlagen oder auch für die Bewirtschaftung von Almen und Weingütern eingesetzt werden. Im Vergleich zur Konkurrenz ist das rein elektrische aCar wesentlich günstiger und verfügt außerdem über modernste Batterie- und Antriebsstrangtechnologie.

Technische Daten:

Leistung: 2 x 8 Kilowatt; elektrische Reichweite: 80 Kilometer; Zulassungskategorie L7e; Spannungsebene: 48 Volt; Batteriekapazität: 20 kWh; Höchstgeschwindigkeit: 60 km/h; Leergewicht 800 kg; Zuladung 1000 kg; Länge 3,7 m; Breite 1,5 m; Höhe 2,1 m; Sitzplätze 2

ForNextGen – Generative Fertigungsverfahren im Werkzeug- und Formenbau

Der Bayerische Forschungsverbund ForNextGen mit sechs akademischen Partnern und rund 25 Industrieunternehmen hatte zum Ziel, die produktionswissenschaftliche Grundlage für den umfassenden Einsatz generativer Fertigungsverfahren im Werkzeug- und Formenbau zu schaffen. Neben der Bildung einer breiteren Werkstoffbasis sollte den beteiligten Unternehmen das Wissen an die Hand gegeben werden, um bei der Auslegung ihrer Werkzeuge und Formen optimale Geometrie-Lösungen sowie Werkstoffe/Werkstoffkombinationen zu definieren, um den Anforderungen aus der Produktgestaltung gerecht zu werden. Die erzielten Ergebnisse bestätigen die Erfüllung der inhaltlichen Zielsetzung des Verbundes und belegen während ihrer Entstehung das große Interesse der beteiligten Unternehmen an der generativen Fertigung. Im Folgenden werden exemplarisch Ergebnisse dargestellt.

Maßgeschneiderte Massivumformwerkzeuge durch den Einsatz von Laser-Pulverauftragschweißen

Ziel dieses Teilprojekts war die additive Fertigung von Werkzeugaktivelementen für die Massivumformung. Als Verfahren wurde das Laser-Pulverauftragschweißen (LPAS) eingesetzt, mit dem die formgebenden Elemente direkt auf einen Werkzeuggrundkörper aufgebracht werden können. Als Werkstoff wurde der im Werkzeugbau etablierte Warmarbeitsstahl X37CrMoV5-1 verwendet, wobei die Verarbeitung des kohlenstoffreichen Stahls eine Herausforderung für das Projekt darstellte. Aufgrund der Gefügeumwandlungen, die beim Abschrecken aus der Schmelze während des Auftragschweißens stattfinden, und des durch den Wärmetransport auftretenden Temperaturgradienten im gefertigten Bauteil können wegen hoher Eigenspannungen Risse in der gefertigten Struktur entstehen. Für die Verarbeitung von Werkzeugstählen mittels eines thermischen Prozesses gilt es deshalb, den Temperaturgradienten gering zu halten, um Phasenumwandlungen im Gefüge zu unterdrücken.

Nach einer erfolgreichen Ermittlung eines Parameterfensters, innerhalb dessen der Werkstoff mittels LPAS verarbeitet werden kann, wurden mechanische Kennwerte

der additiv gefertigten Strukturen anhand von Zug- und Druckversuchen ermittelt und Werten von Stangenmaterial gegenübergestellt. Da die Festigkeiten der additiven Prüfkörper nach dem Vergüten gleich denen des Stangenmaterials waren, wurde ein Schmiedewerkzeug zur Fertigung einer Gabel eines Kreuzgelenks ausgewählt, anhand dessen die Leistungsfähigkeit eines additiv gefertigten Werkzeugs geprüft wurde. Dieses Werkzeug wurde im Schmiedebetriebs unter Serienbedingungen getestet und die Lebensdauer mit der spanend gefertigten Werkzeuge verglichen. Es wurde nachgewiesen, dass sowohl Verschleißverhalten als auch Standzeit der additiv gefertigten Werkzeuge vergleichbar mit denen spanend gefertigter Werkzeuge sind. Durch weitere Modifikation der Prozessführung und die Anpassung der Wärmenachbehandlung bietet das Laser-Pulverauftragschweißen noch Potenziale, die Standzeit additiv gefertigter Werkzeuge gegenüber spanend gefertigten Werkzeugen zu verbessern.

Innovative Oberflächenbehandlung zur Verschleißreduktion bei Presshärte Werkzeugen

Eine erhöhte Verschleißbeständigkeit sowie eine Verbesserung der tribologischen Eigenschaften sind speziell für hochbeanspruchte Funktionsflächen relevante Anforder-

Abbildung 1:

Additiv aufgebautes Aktivelement auf dem Werkzeuggrundkörper, links direkt nach der additiven Fertigung und rechts nach Standzeituntersuchungen im Serienbetrieb (Bildquelle: Hirschvogel Umformtechnik GmbH, Denklingen)



ungen an die Werkzeugqualität von Presshärtewerkzeugen, um die Standzeit der Werkzeuge zu erhöhen und gleichzeitig die Formgebungsgrenzen bei der Warmumformung zu erweitern. Hierfür wurde ein Laserstrahllegierungsverfahren zur gezielten Adaption der chemischen Elementzusammensetzung entwickelt, um lokal die mechanischen Eigenschaften im Hinblick auf eine erhöhte Verschleißbeständigkeit zu verbessern.

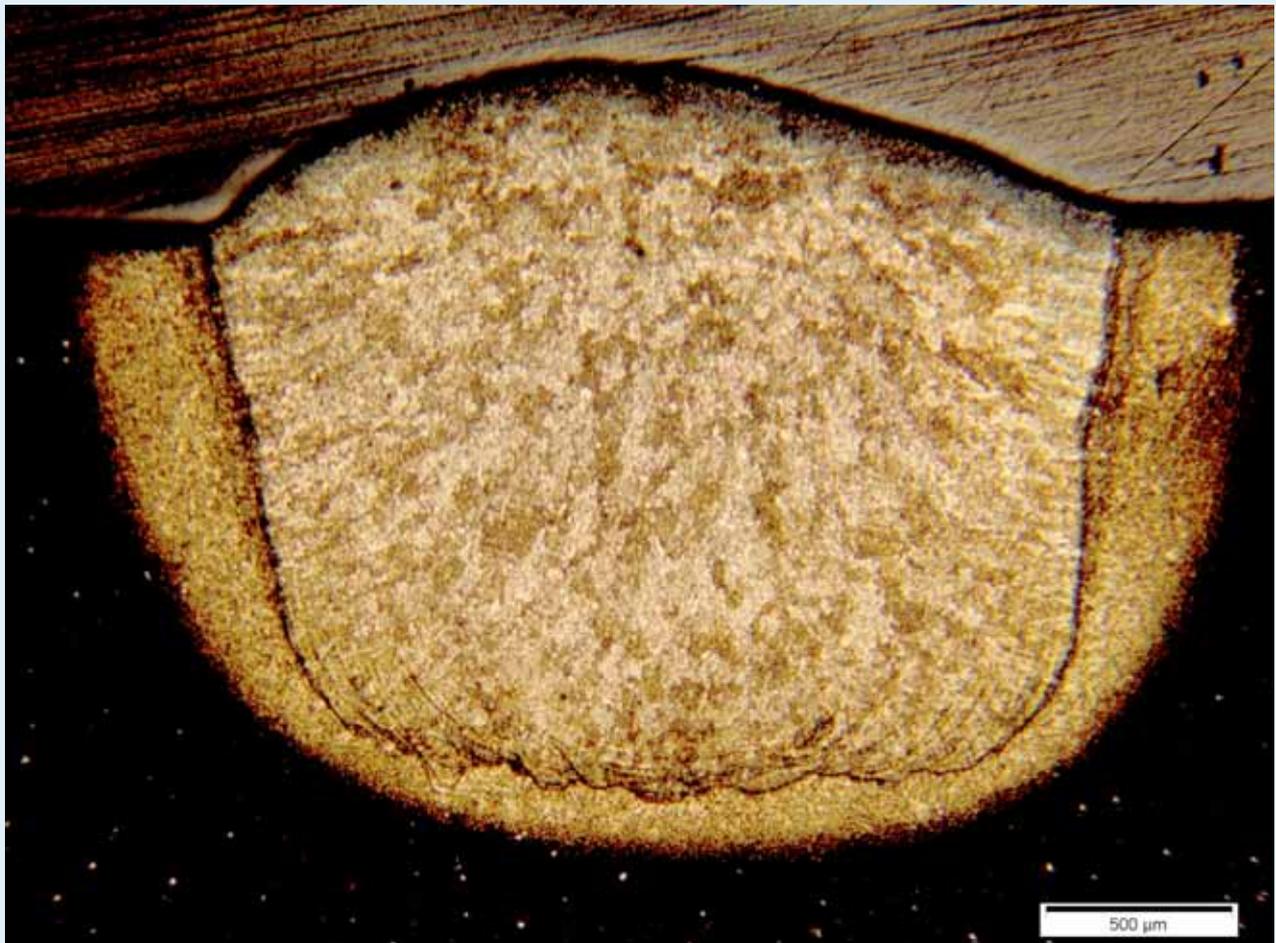
Im Detail erfolgt eine Modifikation der chemischen Elementzusammensetzung, indem Legierungskonzepte zur Erhöhung der Mikrohärtigkeit entwickelt werden. Um diese Ziele zu erreichen, wird gezielt die Kohlenstoffkonzentration sowie die Konzentration an karbidbildenden Legierungselementen wie Wolfram, Molybdän und Titan erhöht, um die Karbidbildung zu initiieren. Die charakteristische Verschleißbeständigkeit der jeweiligen Legierungskonzepte wurde mittels tribologischer Untersuchungen verifiziert. Im Hinblick auf eine Erhöhung der Verschleißbeständigkeit von Presshärtewerkzeugen konnten geeignete Legierungskonzepte zur Verbesserung der mechanischen Eigenschaften über eine

Adaption der chemischen Elementzusammensetzung des legierten Gefüges (siehe Bild), wie z. B. der Kohlenstoffkonzentration, erreicht werden. So resultiert bei einer Erhöhung der Kohlenstoffkonzentration auf ca. 0,7 Gew.-% eine Härtesteigerung nach vollständiger Vergütung um etwa 30 % auf ca. 950 HV0.5. Zudem konnte im Rahmen von tribologischen Verschleißprüfungen ein verminderter adhäsiver Verschleiß durch eine gezielte Erhöhung der Mikrohärtigkeit im Vergleich zu unmodifizierten Funktionsflächen identifiziert werden, sodass eine gesteigerte Verschleißbeständigkeit und somit erhöhte Standzeit von Werkzeugen für die Warmumformung resultieren.

Basierend auf den im Rahmen des Teilprojekts erarbeiteten Ergebnissen konnte mit dem Industriepartner ein weiterführendes Forschungsprojekt erfolgreich beantragt werden. Hierbei wurden die Erkenntnisse zur gezielten Beeinflussung der Schmelzbaddynamik mittels dynamischer Strahloszillation für die Entwicklung eines Bearbeitungskopfes für die generative Fertigung zugrunde gelegt.

Abbildung 2:

Querschliff eines modifizierten Gefüges in Warmarbeitsstahl



Generative Erzeugung keramischer Schutzschichten mittels Pyrolyse auf Precursoren basierender Beschichtungssysteme

Das Forschungsziel der Untersuchungen war die Entwicklung funktionaler, keramischer Beschichtungen auf Basis gefüllter Precursorsysteme für unterschiedliche Anwendungsbereiche. Mithilfe der Ofenpyrolyse bzw. mittels Laserstrahlung wurden die polymerbasierten Schichtsysteme in keramische Schichten umgewandelt.

Ofenpyrolysierte Schichtsysteme wurden für verschiedene Anwendungsbereiche entwickelt und untersucht. Bei einem Anwendungsfall handelt es sich um Schichten, die auf Graphitwerkzeugen als Diffusionsbarriere für den Sinterprozess von Si_3N_4 dienen. Hierzu wurden ofenpyrolysierte Schichten auf Basis von Polysilazan und hexagonalem Bornitrid (hBN) untersucht. Es er-

folgten entsprechende Einsatztests, bei denen die hervorragende Eignung der Beschichtungen nachgewiesen werden konnte und hochreine Si_3N_4 -Sputtertargets hergestellt wurden. Für einen weiteren Anwendungsfall wurden Schichten entwickelt, welche die Haftung von organischen Harzen auf Aluminiumsubstraten vermindern sollen. Hierfür wurden unterschiedliche Beschichtungssysteme mit und ohne Füllstoff untersucht. Es konnte eine Reduzierung der Haftfestigkeit typischer Harze auf beschichtetem Aluminium-Substrat von über 70 % erzielt werden.

Mittels Laserpyrolyse konnten mit Glas und ZrO_2 gefüllte Polysilazan-Schichten in dichte, teilkristalline Keramikschichten mit Schichtdicken von 10 – 20 μm und hoher Haftfestigkeit, vergleichbar mit derer ofenpyrolysierten Schichten, erzeugt werden. Die laserpyrolysierten Schichten wurden hinsichtlich ihrer mechanischen

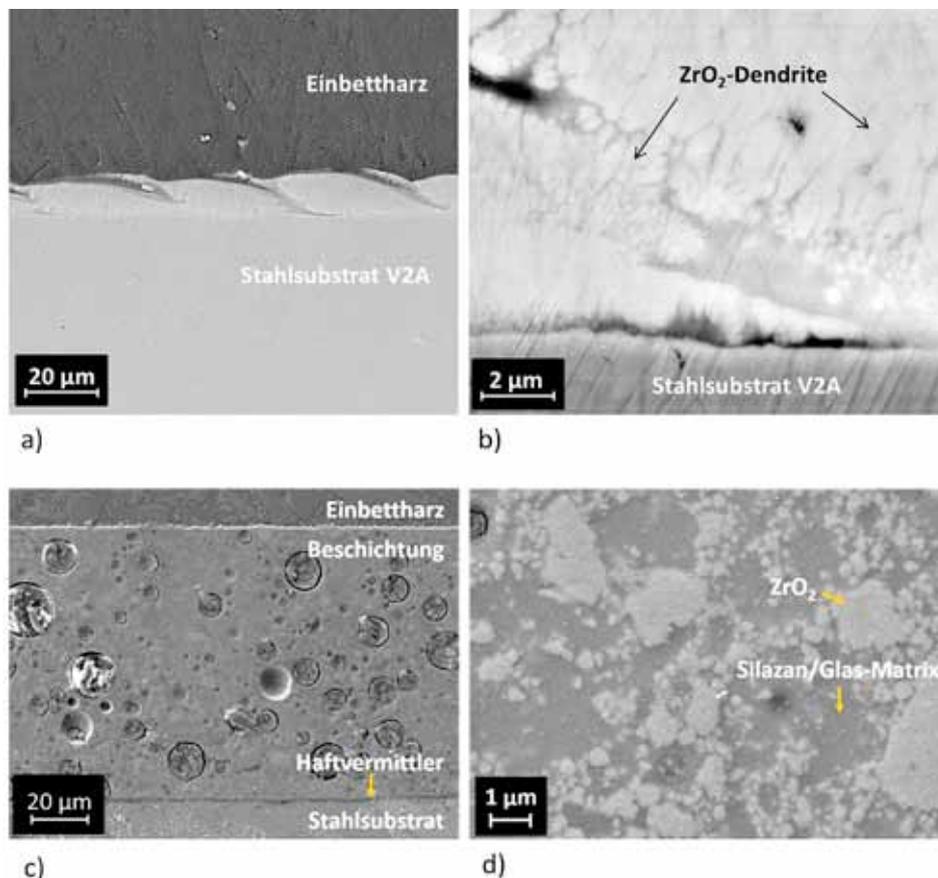
Eigenschaften sowie ihrer Oxidations- und Korrosionsbeständigkeit untersucht. Die Mikrohärtigkeit der laserpyrolysierten Schichten beträgt 1324 ± 163 HV0.01. Laserpyrolysierte Schichten auf Edelstahl weisen, im Gegensatz zu ofenpyrolysierten Schichten, sowohl nach 10- und 20-stündigen als auch nach 50-stündigen Oxidationstests keine Abplatzungen oder Delaminationen auf. Im Korrosionstest unterliegen die laserpyrolysierten Schichten einem wesentlich geringeren Masseverlust als ofenpyrolysierte Schichten und können mit einer Flächenkorrosion von $< 0,03$ g/hm² als korrosionsbeständig eingestuft werden.

Die im Rahmen des Verbundes gewonnenen Erkenntnisse zur Erzeugung von keramischen Schichten auf Basis von Precursoren werden in weiteren geförderten Vorhaben vertieft.

Dies soll sowohl grundlegend im Rahmen eines DFG-Projekts hinsichtlich der Laserpyrolyse zur Erzeugung von Polymer-abgeleiteten keramischen Beschichtungen auf niedrigschmelzenden Substraten wie Aluminium und Kunststoffen erfolgen, als auch mit Unterstützung der AiF und Industriepartnern anwendungsorientiert zur Laserpyrolyse von polymerbasierten Sol-Gel-Ausgangsschichten und zur Kombination von ofen- und laserpyrolysierten Keramischichten mit funktionalen PVD-Schichten.

Abbildung 3:

REM-Aufnahmen Glas und ZrO₂ gefüllter, Polysilazan-basierter Schichten: a) und b) laserpyrolysiert, c) und d) ofenpyrolysiert



Ein Labor fürs Handgepäck

Dank der Molekulargenetik können viele Krankheiten frühzeitig diagnostiziert werden. Bislang sind dazu jedoch aufwendige Analysen im Labor nötig. Forschende der Fraunhofer EMFT und der Ketek GmbH haben ein neuartiges Detektionsverfahren entwickelt, das auf dem Einsatz kleiner, portabler Photodetektoren basiert. Es eignet sich für die Detektion von DNA-Strängen spezifischer Krankheitserreger in Lab-on-Chip-Systemen. Das System könnte perspektivisch Vor-Ort-Diagnostik direkt in der Arztpraxis oder im Krankenhaus ermöglichen.

Infektionskrankheiten können schwerwiegende gesundheitliche Folgen für Patienten und ihr Umfeld haben. Je früher eine genaue Diagnose erfolgt, desto erfolgreicher lässt sich die Erkrankung therapieren und eine weitere Ausbreitung des Erregers verhindern. Gängige Vor-Ort-Tests basieren meistens darauf, Viren oder Bakterien anhand von Antikörpern im Blut des Patienten nachzuweisen. Bis sich diese Antikörper als Reaktion auf den unerwünschten Eindringling gebildet haben und detektiert werden können, ist generell jedoch schon wertvolle Zeit vergangen. Gut möglich, dass der infizierte Patient in diesem Zeitraum schon weitere Personen angesteckt hat. Sucht man dagegen in der Blutprobe direkt nach der DNA des Erregers, kann die Infektion nicht nur früher erkannt werden – auch der spezifische Erreger-Subtyp lässt sich so exakt bestimmen und kann zielgerichteter behandelt werden. Gerade vor dem Hintergrund der zunehmenden Antibiotika-Resistenzen ist das ein wichtiger Aspekt, da sich so der Einsatz von Breitbandantibiotika eindämmen ließe.

Allerdings sind molekulardiagnostische Verfahren, also die Analyse von DNA-Strukturen, nicht gerade trivial: Um die DNA zu untersuchen, muss sie zunächst aus einer Blutprobe isoliert werden. In einem zweiten Schritt vervielfältigt man die relevanten DNA-

Abschnitte mithilfe der Polymerasen-Kettenreaktion (PCR). Für die anschließende Analyse gibt es mehrere Möglichkeiten. Eine gängige Methode im Labor ist die sogenannte Schmelzkurvenanalyse, bei der die doppelsträngigen DNA-Segmente langsam erhitzt werden. Da ein DNA-Doppelstrang mit Mutationen instabiler ist als normale Doppelstränge, öffnet er sich bei geringeren Temperaturen und kann so identifiziert werden. Der Haken an der Sache: Bislang verfügen nur gut ausgestattete Zentrallabore über die erforderliche Infrastruktur, um solche aufwendigen Untersuchungen durchzuführen. Als Standardverfahren sind sie daher zu zeitintensiv und teuer. Um molekulargenetische Untersuchungen auch im Praxisalltag zu etablieren, müssten die Analysen deutlich einfacher und kostengünstiger werden und möglichst direkt vor Ort durchführbar sein.

Sogenannte Lab-on-Chip-Systeme sollen genau das ermöglichen: Kosten und Analysezeit der Diagnose werden durch die Integration aller erforderlichen Laboruntersuchungen auf einem mikrofluidischen Chip drastisch reduziert, und die Diagnose lässt sich vor Ort durchführen. Im Projekt „Portables Detektionsmodul zur Vor-Ort DNA-Diagnostik“ haben Forschende der Fraunhofer-Einrichtung für Mikrosysteme

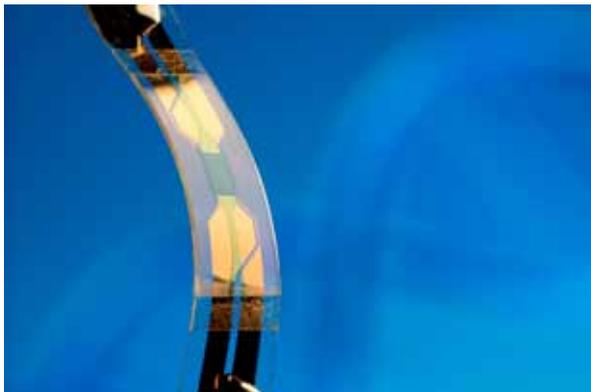
Abbildung 1 und 2:

Beide Bilder zeigen das folienbasierte Lab-on-chip-System zur Blutanalyse. Fotos (beide): Fraunhofer EMFT/Bernd Müller



Abbildung 3:

Fraunhofer EMFT Wissenschaftlerin und Wissenschaftler bei der Kontrolle von Rolle-zu-Rolle gefertigten Biochips auf Foliensubstrat.
Foto: Fraunhofer EMFT/Bernd Müller

**Abbildung 4:**

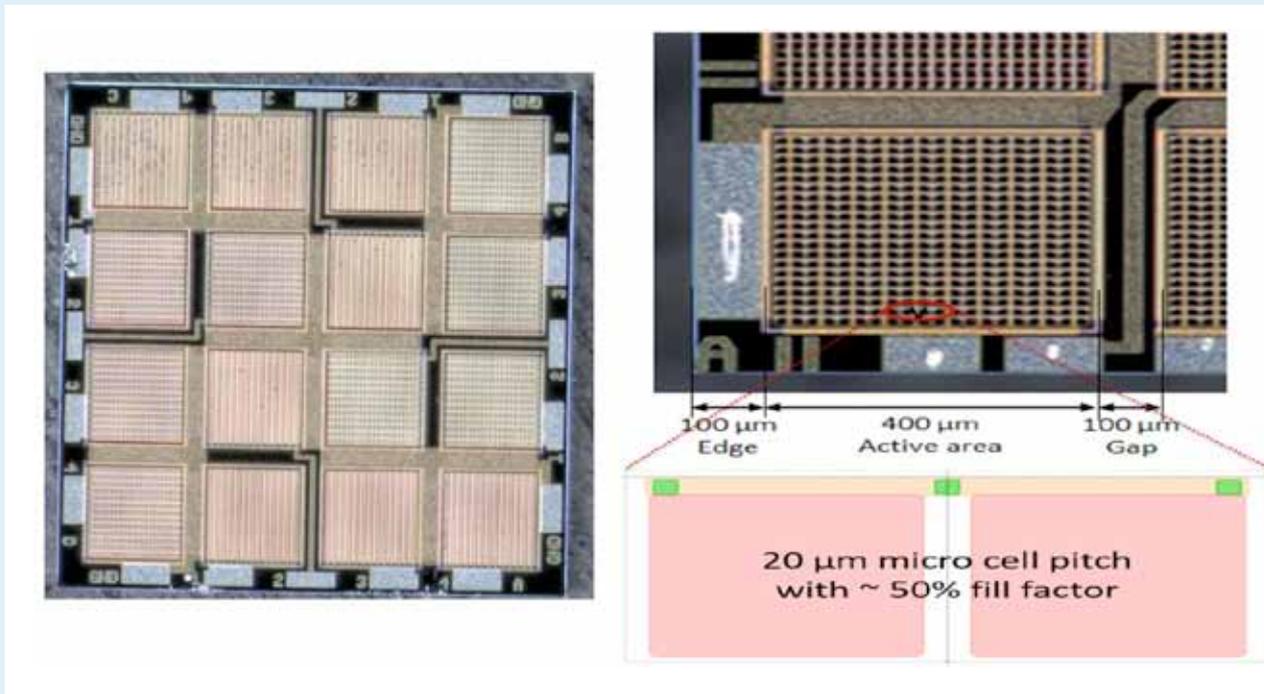
Dünnschichtmikroheizer mit integriertem Kanal und Kupferkontakte zum elektrischen Ankontaktieren, Foto: Fraunhofer EMFT/Bernd Müller

und Festkörper-Technologien EMFT und der Ketek GmbH gemeinsam ein Detektionsverfahren für ein solches Lab-on-Chip-System entwickelt. Anhand einer DNA-Schmelzkurvenanalyse soll das Modul verschiedene Krankheitserreger subtypspezifisch detektieren können. Im Fokus der DNA-Analyse stehen dabei Variationen einzelner Basenpaare, sogenannte SNPs (Single Nucleotide Polymorphismen). SNPs sind Veränderungen einzelner Basenpaare in der DNA-Kette, die als genetische Marker für verschiedene Krankheiten genutzt werden können.

Kernkomponenten des Moduls sind ein Bio-Chip mit einem mikrofluidischen System, eine Heizung, die an der Fraunhofer EMFT entwickelt wurde sowie ein Strahlungsdetektor aus Silizium der Ketek GmbH. Dabei sind neben der Mikrofluidik und DNA-Mikroarray-Technologie erstmalig auch die Heizelemente in Polymerfolien integriert. Das Heizelement wird mit einer zweiten Polymerfolie durch Laminierung verkapselt. Auf dieser Schicht werden Referenz-DNA-Stränge immobilisiert, darüber wird dann noch einmal eine beidseitig klebende 140 µm dünne Folie auflaminiert. In diese ist eine kanalförmige Struktur mittels Laser strukturiert – das Mikrofluidik-Element, in das die Proben eingebracht werden. Als »Deckel« dient eine weitere Kunststoff-Folie. Das komplette Messsystem ist nicht viel größer als eine Streichholzschachtel.

Für die Analyse werden mit einem Fluoreszenzfarbstoff präparierte DNA-Stränge auf die Oberfläche mit der immobilisierten DNA hybridisiert und danach langsam erhitzt. Mittels einer LED wird gleichzeitig der Farbstoff angeregt. Der hochempfindliche Strahlungsdetektor erfasst dabei das emittierte Licht. Durch Erhöhen der Temperatur auf dem Heizer beginnen die DNA-Stränge zu schmelzen, und das vom Farbstoff emittierte Licht nimmt ab. Liegt im untersuchten DNA-Abschnitt eine Mutation eines Basenpaares vor, verschiebt sich der Schmelzpunkt nach unten, und die Fluoreszenz nimmt früher ab als bei den anderen Basenpaaren. Das mikrofluidische Schmelzkurvenanalyseverfahren wurde von der Fraunhofer EMFT bereits erfolgreich mittels eines stationären Labormikroskops im Labor demonstriert. Durch den Einsatz des Silizium Photomultipliers (SiPM), der sehr klein ist und nur eine niedrige Betriebsspannung benötigt, haben die Forscher im Projekt „Portables Detektionsmodul zur Vor-Ort DNA-Diagnostik“ eine Lösung geschaffen, um das DNA-Schmelzkurvenanalyseverfahren außerhalb des Labors in die Vor-Ort-Diagnostik zu bringen.

Abbildung 5: Layout des Multi-Kanal-SiPM, Foto: Ketek GmbH



Im Laboraufbau konnte das Entwicklungsteam bereits demonstrieren, dass der SiPM für die Schmelzkurvenanalyse und die SNP-Detektion geeignet ist. Langfristig haben die Forscher der Fraunhofer EMFT, die das Lab-on-Chip-System entwickelt haben, die Vision eines „sample-to-answer“-Systems vor Augen, bei dem auch Probenvorbereitung und PCR mit in das Komplettsystem integriert sind. Bisher müssen diese Schritte noch über konventionelle Laborgeräte abgewickelt werden.

Um eine möglichst hohe Flexibilität zu gewährleisten, haben die Forschenden ihr PoC-System so konzipiert, dass es im Gegensatz zu stationärem Equipment keinen Stromanschluss benötigt, sondern über eine 2 Volt-Batterie mit Energie versorgt wird. Damit wäre das Modul perspektivisch auch für den Einsatz in abgelegenen, infrastrukturschwachen Gebieten geeignet, beispielsweise in Entwicklungsländern. Hierzulande könnte das portable Mini-Labor für schnellere Diagnosen in Arztpraxen oder Krankenhäusern sorgen, sodass Patienten nicht mehr tagelang auf ein Ergebnis warten müssten. Auch bei der Epidemiekämpfung könnte es gute Dienste leisten, indem es Behörden und Helfer dabei unterstützt, sich

schnell einen Überblick über die Ausbreitungswege zu verschaffen. Nicht zuletzt werden molekulargenetische Analysen im Zuge des Trends zur „personalisierten Medizin“ an Bedeutung gewinnen. Der Ansatz verfolgt das Ziel, für den einzelnen Patienten individuell zugeschnittene Therapien zu entwickeln. Doch dazu benötigt man kostengünstige Testverfahren, die schnell und zuverlässig aufzeigen, welche Therapie bestimmten Patienten einen besonders hohen Nutzen verspricht.

Neuartige, innovative Dermale Filler aus rekombinanter Seide

Dermale Filler bieten die Möglichkeit einer relativ einfachen Behandlung von Falten und eingesunkenen Narben durch Unterspritzung des entsprechenden Hautgewebes. Eine große Auswahl an Füllmaterialien ermöglicht es Ärzten und Patienten, eine individuelle Behandlung zu finden, um optimale rekonstruktive und ästhetische Effekte zu erzielen. Rekombinante Seide, ein neuartiger Rohstoff, ist dabei in hohem Maße geeignet, mit etablierten Materialien zu konkurrieren und diese sogar zu ersetzen. In dem von der Bayerischen Forschungsstiftung geförderten Projekt zeigte sich, dass das neue Seidenmaterial durch seine hervorragenden Eigenschaften in der Applizierbarkeit und Modellierbarkeit eine innovative Alternative gegenüber gängigen Dermalen Fillern darstellt.

Im Laufe des Lebens wird sich wahrscheinlich jeder Mensch einmal eine Verletzung zuziehen, die nach der Heilung als Narbe bestehen bleibt. Im schlimmsten Fall liegt diese nach dem Verheilen unterhalb des Hautniveaus. Eine weitverbreitete Behandlungsmethode solcher eingesunkenen Narben bietet hier die Unterspritzung mittels eines Dermalen Fillers. Dermale Filler werden zudem zum Auffüllen kleinerer Weichteildefekte, beispielsweise nach einer Tumorerkrankung, eingesetzt.

Eine weitere Anwendungsmöglichkeit für Dermale Filler bieten ästhetische Korrekturen. Mit zunehmendem Alter lässt die Elastizität der Haut nach, und die Anzahl der Falten nimmt zu. Für viele Menschen ist dies ein Grund für einen Besuch bei einem plastischen Chirurgen. In der öffentlichen Wahrnehmung stellt in diesem Zusammenhang das prominenteste Behandlungsbeispiel eine Injektion mit Botulinumtoxin dar, umgangssprachlich durch den Handelsnamen

Botox bekannt. Bei dieser Therapie wird eine geringe Menge Botulinumtoxin, eines der stärksten bekannten Gifte, injiziert, um gezielt Muskeln zu entspannen und so Falten zu glätten. Ein Nachteil ist dabei allerdings, dass bei falscher Anwendung die Mimik in den behandelten Partien teilweise oder ganz verloren gehen kann. Zwar stellt dies nur einen kurzzeitigen Effekt dar, aber mit Wiederkehren der Mimik treten auch die behandelten Falten wieder auf. Botulinum wird dabei vorrangig für die Behandlung von dynamischen Falten eingesetzt, die vor allem im Augen- und Stirnbereich auftreten.

Zudem haben sich in den letzten Jahren Dermale Filler als Ergänzung zur Faltenunterspritzung als relativ einfache Art der Behandlung etabliert. Es handelt sich dabei um injizierbare „Implantate“, die unter die Falten gespritzt werden und durch ihr Volumen das Gewebe nach oben heben, was einen glättenden Effekt zur Folge hat.

Abbildung 1:

Neuartiger, innovativer Dermaler Filler aus rekombinanter Seide. Quelle: AMSilk GmbH



Der überwiegende Teil der derzeitig verwendeten Dermalen Filler basiert auf Hydrogelen. Diese bestehen aus einem hydrophilen, wasserunlöslichen Polymer und über 90 % Wasser. Die in Dermalen Fillern verwendeten Polymere sind meist resorbierbar und werden nach einer gewissen Zeit rückstandsfrei im Körper abgebaut. Verwendung finden beispielsweise Kollagen, Polylactide und vor allem Hyaluronsäure. Einige der verwendeten Polymere sind dabei tierischen Ursprungs und bergen daher ein erhöhtes Kontaminationsrisiko mit Erregern. Bei biotechnologisch hergestellten Polymeren wie Polylactiden und Hyaluronsäure ist dieses Risiko nicht gegeben.

Jedes der verwendeten Materialien hat hinsichtlich Herkunft, Handling oder Stabilität des glättenden Effekts Vor- und Nachteile, die Arzt und Patient abwägen müssen, um den bestmöglichen Effekt zu erzielen. Neuartige Dermale Filler auf Basis von rekombinanter Seide sollen hierbei in Zukunft eine wirkungsvolle Alternative darstellen.

Spinnenseide ist ein Naturstoff, der bereits seit Tausenden von Jahren die Menschen fasziniert. Die außergewöhnlichen Eigenschaften der Spinnenseide machen das Material für technische, aber auch medizinische Anwendungen interessant. Die Gewinnung erwies sich dagegen bisher als schwierig, da Spinnenseide in größeren Mengen nicht auf natürlichem Wege gewonnen werden kann. Um diese Problematik zu umgehen, wurden basierend auf den genetischen Informationen von Spinnen sogenannte rekombinante Seidenproteine entwickelt. Diese gleichen in ihrem Aufbau und ihren Eigenschaften der natürlichen Spinnenseide, bieten daneben aber den entscheidenden Vorteil, dass sie in speziellen Mikroorganismen effizient in industriellem Maßstab produziert werden können.

Diese rekombinante Seide eignet sich hervorragend zur Herstellung von Beschichtungen auf unterschiedlichsten Materialien. Solche Beschichtungen bieten sich vor allem

für die Anwendung in der Medizintechnik an, da hier neben der biologischen Abbaubarkeit auch die sehr gute Biokompatibilität von Vorteil ist. Die Beschichtungstechnologie lässt sich auf viele weitere Medizinprodukte wie z. B. Herniennetze, Katheter oder auch Sensoren übertragen, um die Biokompatibilität zu verbessern.

Interessanterweise kann die rekombinante Seide auch für die Herstellung von Hydrogelen verwendet werden. Aufgrund dieser Eigenschaft und der oben beschriebenen sehr guten Biokompatibilität wurden im Rahmen des Förderprojekts Dermale Filler auf Basis von rekombinanter Seide entwickelt.

Tests zeigten, dass Hydrogele aus rekombinanter Spinnenseide keine Nebenreaktionen auslösen und sicher

für die Anwendung im menschlichen Körper sind. Auch wurde getestet, ob Formulierungen hergestellt werden können, die ähnliche mechanische Eigenschaften wie kommerziell erhältliche Dermale Filler aufweisen. Dazu wurden Viskositätsuntersuchungen der Seidenformulierungen und entsprechender Referenzprodukte durchgeführt, wobei sich zeigte, dass die Hydrogele aus Spinnenseide ähnliche Viskositäten aufweisen wie gängige Dermale Filler. Weitere Tests befassten sich mit der Extrusionskraft der Hydrogele, um die Applizierbarkeit zu analysieren. Dies ist ein wichtiger Parameter für den behandelnden Arzt, um möglichst gleichmäßig und schonend arbeiten zu können. Dazu wurden die Formulierungen in marktüblichen Glasspritzen abgefüllt und die Kräfte ermittelt, die nötig sind, um die Spritzen durch entsprechende Kanülen zu entleeren. Hier zeigte sich,

Abbildung 2:

Herstellung des neuartigen Seidengels für die Dermalen Filler im Produktionsbereich der AMSilk. Quelle: AMSilk GmbH



dass merklich geringere Kräfte aufgewendet werden müssen als bei den Referenzprodukten, was die Applizierbarkeit generell verbessert.

In präklinischen Untersuchungen wurden am Klinikum rechts der Isar der Technischen Universität München und an der Schlosspark Klinik Ludwigsburg im Rahmen des Projekts ebenfalls Versuche bezüglich der Applizierbarkeit und Modellierbarkeit durchgeführt. Wie durch die Ergebnisse der Viskositätsuntersuchungen vermutet, beschrieben die plastischen Chirurgen ein besseres Handling der Seiden-Hydrogele gegenüber Referenzprodukten, wobei insbesondere die Applizierbarkeit als leichter, aber nicht ungewohnt beschrieben wurde. Für die Anwendung am Patienten bedeutet dies ein Potenzial für eine feinere und präzisere Injektion. In weiteren Ver-

suchen zeigte sich anhand eines Modells, dass die Dermalen Filler aus Seide nach mehreren Monaten vollständig abgebaut werden können und keine Abbauprodukte oder Rückstände an Seide nachgewiesen werden konnten. Zudem zeigten diverse Biokompatibilitätstests, dass die Seide unbedenklich bzw. sicher ist.

Um diese positiven Ergebnisse zu bestätigen, sollen im Anschluss an das Projekt weitere Tests und Studien durchgeführt werden, damit in nicht allzu ferner Zukunft Patienten, bei denen rekonstruktive oder ästhetische Maßnahmen durchgeführt werden müssen, von den hervorragenden Eigenschaften der innovativen Seiden-Dermalen Filler profitieren können.

Forschungsverbund FutureIoT – Intelligent vernetzte Lösungen für Stadt und Landwirtschaft

Aktuell verfügbare Technologien sind unzulänglich, um in Städten die Parkplatzsituation zu regeln oder in der modernen Landwirtschaft den Düngemiteleinsatz zu optimieren. Intelligent vernetzte Lösungen im Internet der Dinge (IoT) können den Schadstoffausstoß in Großstädten oder den Düngereinsatz auf dem Land reduzieren.



Weidendes Fleckvieh-Jungrind mit Ortungssystem-Demonstrator

Die Digitalisierung ist eine der größten Chancen und gleichzeitig eine enorme Herausforderung. In Zukunftsmärkten wie der modernen Landwirtschaft (Smart Agriculture), bei verteilten Infrastrukturen in Smart Cities oder auch bei der Umweltüberwachung sind die Datenqualität und die mobilen Kommunikationsmöglichkeiten für die Technologien des »Internet of Things« (IoT) aber gegenwärtig noch unzulänglich. Standard-Mobilfunklösungen sind nicht für eine große Teilnehmerzahl ausgelegt oder haben einen zu hohen Stromverbrauch für großflächige Anwendungen.

Ziel des Forschungsverbundes »FutureIoT« ist daher die gemeinsame Entwicklung umfassender IoT-Lösungen

für praxisrelevante Herausforderungen in den Themenfeldern »Stadt.digital« und »Landwirtschaft.digital«. Mit über 30 Partnern aus Industrie und Forschung sollen durch die Weiterentwicklung und Zusammenführung einzelner Technologien in den Bereichen Kommunikation, Sensorik, Lokalisierung, Informationssicherheit und IoT-Plattformen die bestehenden Herausforderungen, z.B. bezüglich Parkraumknappheit und Schadstoffbelastungen der Luft, gemeistert werden. In der Landwirtschaft kann der Düngemiteleinsatz durch eine IoT-gestützte Bodenanalyse optimiert und das Tiermanagement, wie die Überwachung von Fruchtbarkeit und Gesundheit, auch außerhalb des Stalls, etwa auf Weiden und Almen, ermöglicht werden.

KOORDINATION

Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS
Forschungsplanung
Am Wolfsmantel 33, 91058 Erlangen
www.iis.fraunhofer.de

PROJEKTPARTNER

Amt für Ernährung Landwirtschaft und Forsten Landwirtschaftsschule ALE; Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft; BayWa A; Blaupunkt Telematics Gmb; Blue Cell Networks GmbH – safactory Gmb; Evonik Nutrition & Care Gmb; Favendo GmbH; Flughafen



WakeUp-Receiver: Ultra-Low-Power-Lösung zur stromsparenden Lokalisierung ohne hohen Wartungsaufwand und mit einer Betriebsdauer von mehreren Jahren

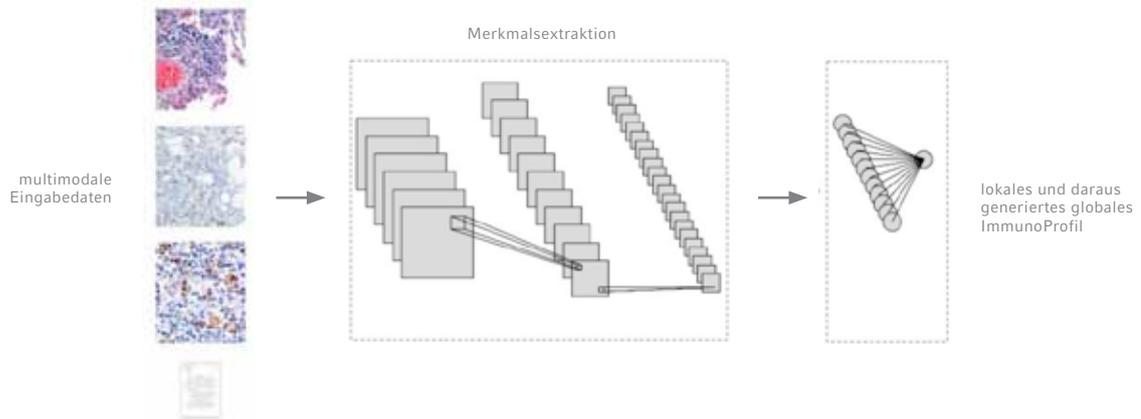
Der resultierende Anwendungsbezug erlaubt es, Lösungen für die einzelnen technischen Elemente des FutureIOT-Forschungsvorhabens vor dem Hintergrund hochgradig praxisrelevanter Anforderungen zu entwi-

ckeln und zu validieren. Gleichzeitig wird das Potenzial aufgezeigt, das durch die Weiterentwicklung und Zusammenführung der einzelnen Technologien für einen praktischen Nutzer entsteht.

München GmbH; Fraunhofer AISE; Fraunhofer EMF; Fraunhofer II; Fraunhofer IIS; Friedrich-Alexander Universität Erlangen-Nürnberg; Hochschule für angewandte Wissenschaften Coburg; Holtmann GmbH + Co. K; IR- Systeme GmbH & Co. K; Leistungszentrum Elektroniksystem; Ludwig-Maximilians-Universität München; Map and Route GmbH & Co. K; Mediengruppe Oberfranken GmbH & Co. K; meiaudo

CarSharing / Ökobil e.V; METER Group A; NürnbergMesse GmbH; Otto-Friedrich-Universität Bamberg; Rakete 7 GmbH; Smart City System GmbH; Software A; Stadt Nürnberg - Servicebetrieb Öffentlicher Raum (SÖR); Stadtwerke Bamberg Verkehrs- und Park GmbH; STEP Systems GmbH; Technische Universität München; trilogIQ; VAG Verkehrs-A; Volkswagen Sachsen GmbH;

ImmunoProfiling mittels Neuronaler Netzwerke (IPN2)



Schematische Darstellung der zu entwickelten Netzwerkarchitektur

Ziel des Forschungsvorhabens IPN2 ist, eine Netzwerkarchitektur zu entwickeln, die über die Verarbeitung multimodaler Eingabedaten und die Quantifizierung des lokalen Immunprofils eines Tumors und dessen Mikroumgebung eine Prognose über den Erfolg einer Immuntherapie des individuellen Patienten erstellt.

Trotz der aktuellen Erfolge auf dem Gebiet der Immuntherapie bedarf es weiterer grundlegender Arbeiten, um Patienten bestimmen zu können, die von einer Immuntherapie profitieren. So ist es z. B. derzeit nicht möglich, eine zuverlässige automatisierte Aussage bezüglich der individuellen Ansprechrate einer solchen Therapie für Patienten mit Harnblasen- oder Prostatakarzinom zu treffen. Wie bereits an anderer Stelle gezeigt werden konnte, spielt die quantitative Erfassung der Tumor-Mikroumgebung auf zellulärer Ebene bei der Prädiktion der Immuntherapie eine entscheidende Rolle. Diese Quantifizierung basiert auf der Analyse histopathologischer Bilddaten.

Daher ist es das Ziel dieses Forschungsprojekts, eine Analysemethode zu entwickeln, die es ermöglicht, den Tumor über sein individuelles Immunprofil und seine Mikroumgebung als „kalten“ oder „warmen“ zu klassifizieren. Im Gegensatz zum „kalten Tumor“ zeichnet sich ein „warmer Tumor“ durch ein aktives Immunsystem aus. Das Ergebnis dient der Prognose über die Erfolgsaus-

sichten einer Immuntherapie des Patienten. Algorithmen aus dem Bereich der künstlichen Intelligenz und speziell die „tiefen neuronalen Netzwerke“ bieten sich hier als geeignetes Werkzeug an. Sie haben im Vergleich zu alternativen Verfahren wie zum Beispiel randomisierten Entscheidungsbäumen einen entscheidenden Vorteil: Sie können die für die Vorhersage relevanten Merkmale zur Beschreibung des zellulären Mikromilieus automatisch bestimmen.

Für das Projekt werden zu den histologischen Bildern auch klinische Daten als Eingabeparameter für die neuronalen Netzwerke verwendet. In der Konsequenz bedeutet das, dass eine Netzwerkarchitektur entwickelt werden muss, die sich für die Verarbeitung multimodaler Eingabedaten eignet.

PROJEKTLEITUNG

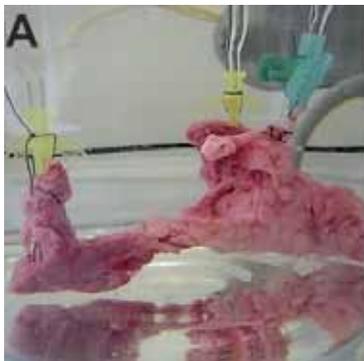
Definiens AG
Clinical Affairs & Diagnostics Department
Bernhard-Wicki-Straße 5, 80636 München
www.definiens.com

PROJEKTPARTNER

Ludwig-Maximilians-Universität München, Pathologisches Institut; Ludwig-Maximilians-Universität München, Urologische Klinik und Poliklinik; MORPHISTO GmbH; Technische Universität München, Institut für Pathologie; Technische Universität München, Klinik und Poliklinik für Urologie; Technische Universität München, Lehrstuhl für Informatikanwendungen in der Medizin (CAMP)

VasOP – Vaskularisierte, dreidimensionale (3D) Organmodelle der Pankreas

Explantierte Pankreas des Schweins im Prozess der Dezellularisierung



Dezellularisierte Pankreasmatrix (Phenolrot-Färbung zur Darstellung des Gefäßsystems)



Darstellung einer Pankreasmatrix. Nach Explantation der Pankreas werden alle tierischen Zellbestandteile durch den Prozess der Dezellularisierung entfernt (A). Nach diesem Prozess bleibt die Extrazellulärmatrix des Organs mit Gefäßsystem erhalten (B)

Ziel des Forschungsprojekts ist die Entwicklung 3D-vaskularisierter Pankreasmodelle unter Verwendung einer organspezifischen Extrazellulärmatrix als Trägerstruktur und porziner oder Stammzell-abgeleiteter β -Zellen.

Die Transplantation Insulin-sekretierender β -Zellen stellt eine vielversprechende Strategie zur Behandlung von Diabetes dar, ist jedoch mit Nachteilen wie dem Mangel an geeigneten Spenderorganen, unzureichenden Überlebensraten und dem Funktionsverlust der Zellen verbunden. Neuartige Transplantatvarianten, die eine Verbesserung von Überleben und Funktion erhoffen lassen, leiten sich aus Konzepten des Tissue Engineering ab.

Biologische Trägerstrukturen spielen dabei eine zentrale Rolle, da sie zum einen die nötigen Zell-Zell- und Zell-Matrix-Interaktionen in 3D erlauben, zum anderen die Möglichkeit zur Revaskularisierung und damit der Nachbildung des natürlichen Gefäßsystems bieten. Im Fokus des Forschungsvorhabens steht daher die Entwicklung 3D-vaskularisierter Pankreasmodelle. Neben einer organspezifischen Extrazellulärmatrix als Trägerstruktur werden porzine oder Stammzell-abgeleitete β -Zellen für den Modellaufbau verwendet. Beide Zelltypen repräsentieren interessante Alternativen zu humanen β -Zellen.

Um in vivo-nahe physiologische Gegebenheiten während der Modellkultivierung zu gewährleisten, werden spezifische Bioreaktorsysteme entwickelt. Die funktionelle Analyse der Modelle erfolgt im Klein- bzw. Großtier.

Ein weiteres Ziel ist die Entwicklung 3D-Matrix-basierter Zellkultursysteme für die pankreatische Differenzierung von humanen induzierten pluripotenten Stammzellen. Da biologische Extrazellulärmatrizes im Allgemeinen positive Effekte auf die Stammzelldifferenzierung aufweisen, werden unter Verwendung der etablierten Zellkultursysteme eine Steigerung der Differenzierungseffizienz und eine verbesserte Funktion induzierter β -Zellen erwartet.

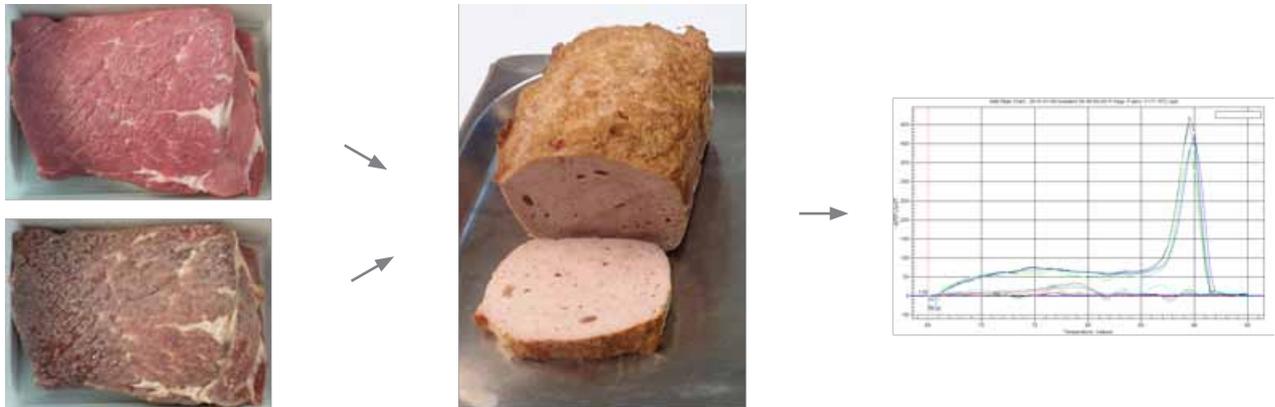
PROJEKTLEITUNG

Universitätsklinikum Würzburg
Lehrstuhl Tissue Engineering und Regenerative Medizin
Röntgenring 11, 97070 Würzburg
www.uni-wuerzburg.de

PROJEKTPARTNER

Ludwig-Maximilians-Universität München, Genzentrum, Lehrstuhl für Molekulare Tierzucht und Biotechnologie; MWM Biomodels GmbH; TERM Bioscience GmbH

Überprüfung der Frische und Rekonstruktion der mikrobiologischen Qualität eingesetzter Ausgangsprodukte in erhitzten Lebensmitteln



Nachweis von Gammelfleisch in erhitzten Fleischerzeugnissen

Es gibt zum derzeitigen Stand der Technik keine anwendbare Methode, die es ermöglicht, die mikrobiologische Qualität eingesetzter Rohstoffe (insbesondere Fleisch) in hitzeprozessierten, aus verschiedenen Zutaten bestehenden Produkten zu rekonstruieren. Dennoch belegen die „Gammelfleischskandale“ der letzten Jahre, dass entsprechende Nachweissysteme erforderlich sind. Zu diesem Zweck soll ein schnelles, zuverlässiges und kostengünstiges Testsystem auf Basis kulturunabhängiger Methoden (Multiplex-qPCR) entwickelt werden.

Die Qualität von Fleisch und Fleischerzeugnissen wird durch verschiedene Aspekte definiert, wobei insbesondere mikrobiologische Kriterien eine wichtige Rolle spielen. Es ist verboten, verdorbene oder anderweitig nachteilig beeinflusste Lebensmittel zu verarbeiten und in Verkehr zu bringen. Amtliche Verfahren zur Keimzahlbestimmung sehen bislang ausschließlich die kulturelle Anzucht lebender Bakterien vor, um die mikrobiologische Qualität von Lebensmitteln zu beurteilen. In prozessierten Lebensmitteln gestaltet sich diese Kontrolle allerdings schwierig: Wird verdorbene Rohware erhitzt und zu Konserven oder Wurstwaren verarbeitet, ist es mit Hilfe kultureller Verfahren nicht mehr möglich, die mikrobiologische Ausgangsqualität sicher zu beurteilen, da die meisten Mikroorganismen hierbei abgetötet werden.

Molekularbiologische Verfahren (qPCR) ermöglichen es jedoch, die DNA toter, verderbsrelevanter Bakterien zu detektieren (z. B. *Pseudomonas* spp). Da jedoch nicht

bekannt ist, in welchem Umfang verdorbene Rohware eingesetzt wurde, ist die Aussagekraft des Nachweises solcher Indikatorkeime begrenzt. Die „Gammelfleischskandale“ der letzten Jahre zeigen jedoch, dass dringend umfassende Nachweissysteme zur Rekonstruktion der komplexen Mikrobiota von Fleisch erforderlich sind. Ziel des Forschungsprojekts ist es daher, ein schnelles, zuverlässiges und kostengünstiges Testsystem auf Basis kulturunabhängiger Methoden (Multiplex-qPCR) zu entwickeln. Den Verantwortlichen (Lebensmittelunternehmen, Lebensmittelüberwachung oder Dienstleister der Hygieneüberwachung) soll damit ein Instrument an die Hand gegeben werden, mit dem die Qualität der eingesetzten Rohware im fertigen Produkt überprüft und zweifelsfrei – z. B. anhand eines Frischelabels – bestätigt werden kann.

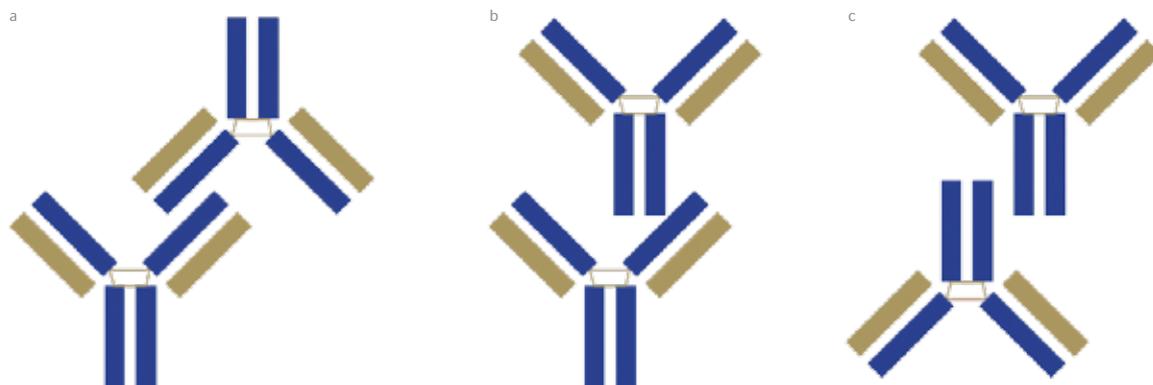
PROJEKTLEITUNG

Ludwig-Maximilians-Universität München
Tierärztliche Fakultät, Lehrstuhl für Lebensmittelsicherheit
Schönleutnerstr. 8, 85764 Oberschleißheim
<http://ls.vetmed.uni-muenchen.de>

PROJEKTPARTNER

lifeprint GmbH; LSG Sky Chefs GmbH; Ludwig Stocker
Höpfungerei GmbH; M. Max Fleischereifachgeschäft GmbH;
Metzgerei Moser GmbH; MIKROGEN GmbH;
Q-Bioanalytic GmbH; Rational AG; TÜV SÜD ELAB GmbH

Self-Interaction and targeted Engineering of monoclonal antibodies (Self-I-E)



Verschiedene Antikörper-Selbstinteraktionsmuster: a) Fab-Fab-Interaktion, b) Fab-Fc-Interaktion, c) Fc-Fc-Interaktion. Im Rahmen des Projekts Self-I-E sollen Muster der Interaktion für ein Set an Modellsystemen identifiziert und Gemeinsamkeiten hinsichtlich der Primärstrukturen gefunden werden

Das Forschungsprojekt Self-I-E hat das Ziel, allgemeingültige Zusammenhänge zwischen bestimmten Eigenschaften monoklonaler Antikörpermoleküle und deren Neigung zu Selbstinteraktion zu identifizieren. Anschließend sollen durch gezielte Mutagenese verbesserte Antikörper-Varianten generiert werden.

Monoklonale Antikörper ermöglichen ganz neue therapeutische Ansätze zur Behandlung zahlreicher Krankheiten. Meist erfolgt die Applikation der Antikörper intravenös. Im Falle chronischer Erkrankungen bedeutet dies für die Patienten das regelmäßige Aufsuchen von Arztpraxen oder Krankenhäusern zur ordnungsgemäßen Verabreichung. Dies stellt eine zeitliche, finanzielle und psychische Belastung für Patienten und medizinisches Personal dar.

Dementsprechend ist die Entwicklung von Injektionslösungen, welche vom Patienten selbst subkutan appliziert werden, essenziell. Dabei müssen große Mengen an Proteinwirkstoff in einem kleinen Volumen formuliert werden. Bei den damit erforderlichen hohen Proteinkonzentrationen von bis zu 200 mg/ml treten Phänomene wie Phasenseparation, erhöhte Viskosität und erhöhte Proteinaggregationsneigung auf. Wesentlicher Auslöser dieser Probleme ist die Neigung der Antikörpermoleküle zur Selbstinteraktion.

Das Projekt Self-I-E hat sich zum Ziel gesetzt, allgemeingültige Zusammenhänge zwischen bestimmten Eigenschaften der Antikörpermoleküle – wie besondere Sequenz- und Strukturelemente oder Ladungszustände – und der Neigung zu Selbstinteraktion zu identifizieren. Anschließend sollen durch gezielte Mutagenese verbesserte Antikörper-Varianten generiert werden, um die Forschungsergebnisse zu untermauern und Strategien zur frühzeitigen Eliminierung von Molekülkandidaten mit problematischen Eigenschaften zu entwickeln.

Des Weiteren werden verschiedene Formulierungshilfsstoffe zur Beeinflussung des Selbstinteraktionsverhaltens der Proteinmoleküle getestet. Ziel ist auch, bereits in frühen Entwicklungsprozessen von Antikörpern auf Basis von Untersuchungen in gering konzentrierten Lösungen Auskunft über das Verhalten bei hohen Proteinkonzentrationen zu erlangen und Empfehlungen für Hilfsstoffe geben zu können.

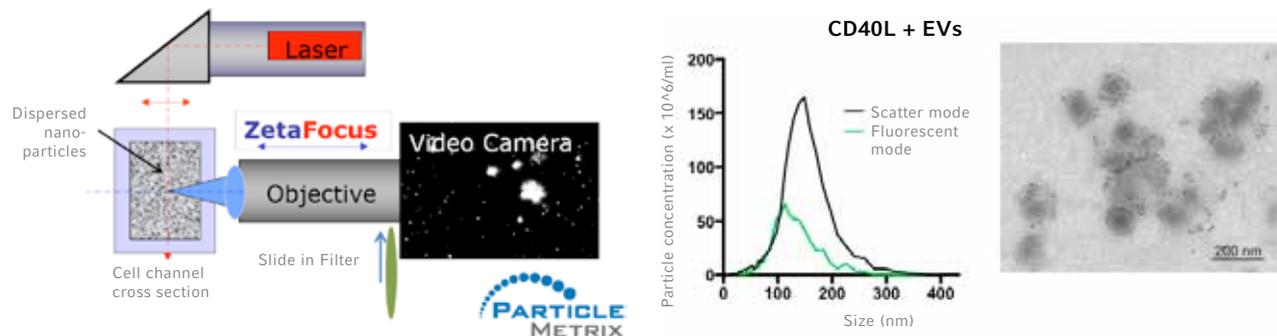
PROJEKTLEITUNG

Ludwig-Maximilians-Universität München
Department Pharmazie, Pharmazeutische Technologie und
Biopharmazie, Butenandtstraße 5–13, 81377 München
<http://www.cup.uni-muenchen.de/pb/aks/fruess/>

PROJEKTPARTNER

MorphoSys AG

Fluoreszenz-gestützte Analyse von extrazellulären Vesikeln mittels der NTA-Methode



Links: Schematische Darstellung der Nanopartikel-Tracking-Analyse (links). Vergleich von Partikelgrößenverteilungen, gemessen in Streulicht- bzw. Fluoreszenzmodus (rechts).; rechts: Die Extrazellulären Vesikel wurden mit anti-CD40L gefärbt und mithilfe von NTA und Immunelektronenmikroskopie untersucht

Extrazelluläre Vesikel (EV) sind zirkulierende Biomarker für die Diagnostik von Erkrankungen sowie zur Stratifizierung und Verlaufskontrolle. Im Rahmen des Projekts sollen verschiedene Produkte und Verfahren zur Isolierung, Analyse und Quantifizierung krankheitsrelevanter EV-Subklassen für wissenschaftliche und klinisch-diagnostische Anwendungen entwickelt werden.

Extrazelluläre Vesikel (EV) werden von den meisten Zellarten konstitutiv sezerniert. Sie dienen der Zell-Zellkommunikation, sind in allen Körperflüssigkeiten vorhanden und an vielen physiologischen und pathologischen Prozessen beteiligt. Weil auch Krebszellen große Mengen an EV bilden, gelten sie als aussagekräftige zirkulierende Biomarker für die Erkennung von Krebserkrankungen, für die Verlaufskontrolle, das Therapieansprechen und die Stratifizierung von Patienten („personalisierte Therapie“).

Bis heute haben die Techniken zu ihrer Isolierung und Analyse die Standards für eine klinisch-diagnostische Anwendung aber noch nicht erreicht. Nach wie vor fehlen zuverlässige, schnelle und einfache Möglichkeiten, um EV-Subklassen spezifisch zu identifizieren, zu isolieren und zu analysieren. Hier setzt dieses Verbundprojekt an.

Da EV kleiner sind als die mikroskopische Auflösungsgrenze, wird standardmäßig die Nanopartikel-Tracking-

Analyse (NTA) verwendet. Mit ihr ist es möglich, einfach und rasch die Quantität und Größenverteilung von EV in Lösung zu bestimmen. Die Unterscheidung von EV-Subklassen – wichtig für die klinische Diagnostik – ist mit der NTA bisher jedoch nicht möglich.

EV-Subklassen lassen sich anhand von Oberflächenproteinen unterscheiden. Das Helmholtz Zentrum München – Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt entwickelt gegen diese Oberflächenproteine monoklonale Antikörper, die im Rahmen des Forschungsprojekts Fluoreszenz-markiert und zur Identifikation der EV-Subklassen eingesetzt werden. Die Entwicklung einer Antikörper-basierten, Fluoreszenz-gestützten Methode ist ein wichtiger Schritt in der klinischen Diagnostik. Erste Ergebnisse zeigen, dass dieses Ziel im Rahmen des Projekts erreicht werden kann.

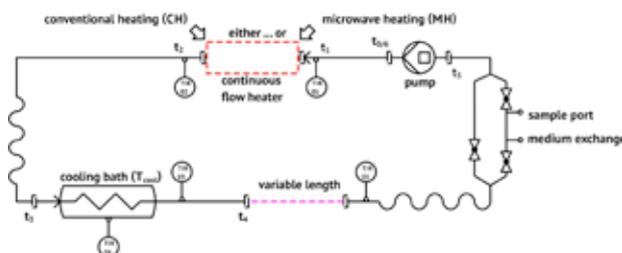
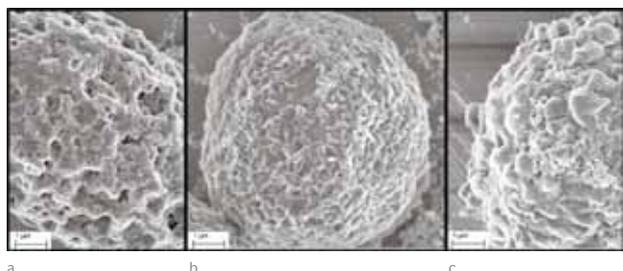
PROJEKTLEITUNG

Helmholtz Zentrum München Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt, Abteilung Genvektoren
Marchioninistr. 25, 81377 München
<https://www.helmholtz-muenchen.de/agv/>

PROJEKTPARTNER

MOBITEC GmbH; Particle Metrix GmbH

Multiskalenuntersuchung der Hyperthermie für neue additive Tumorbehandlungsstrategien – Microthermia



Links: a) Melanomzelle nach Mikrowellenerwärmung für 30 Minuten bei 44 °C; b) intakte Melanomzelle als Kontrolle; c) Melanomzelle nach Warmwassererwärmung für 30 Minuten bei 44 °C.; rechts: Fließbild der Inaktivierungsanlage mit modularer konventioneller Warmwasser- (CH) oder Mikrowellenerwärmung (MH)

Im Forschungsprojekt werden die wenig bekannten Wechselwirkungen zwischen elektromagnetischer Strahlung und Tumorzellen durch physikalische, immunologische und verfahrenstechnische Methoden im Labormaßstab sowie durch Molekulardynamik-Simulationen für zukünftige Hyperthermie-Therapieoptimierungen untersucht.

Neben den klassischen Krebsbehandlungsmethoden Operation, Strahlen- und Chemotherapie, die einzeln und auch in Kombination zum Einsatz kommen, werden derzeit weitere Therapiearten wie Immuntherapien evaluiert. Eine davon ist die Hyperthermie, bei der z. B. durch hochfrequente elektromagnetische Strahlung (hemS) eine gezielte Überwärmung des Tumorgewebes auf 40 bis 44 °C erreicht wird. Dadurch werden lokale und systemische Effekte erzielt – beispielsweise eine verbesserte Sensibilisierung des Tumors für die Chemo- und Radiotherapie sowie eine mögliche Immunantwort gegen den Tumor. Bislang ist allerdings nur unzureichend erforscht, welche Wechselwirkungen zwischen unterschiedlichen Wärmequellen, ihrer Anwendungsintensität und verschiedenen Tumorzellentitäten wie etwa dem Melanom (Bild 1) auftreten.

Das Ziel dieses Projekts ist daher, durch eine Kombination von immunbiologischen und ingenieurwissenschaftlichen Methoden die Wirkweise und erforderliche Dosis

von hemS auf Tumorzellen an einem Laborsystem unter periodischen Bedingungen genauer zu untersuchen. Dazu werden Melanom- und Brustkrebszellen in einer Versuchsanlage (Bild 2) alternativ mit hemS oder im Wasserbad erwärmt und anschließend immunbiologisch charakterisiert. Begleitend werden Versuche zur Interaktion der behandelten Tumorzellen mit Zellen des angeborenen und adaptiven Immunsystems durchgeführt. Molekulardynamische Simulationen sollen u. a. dabei helfen zu verstehen, welche spezifische Wirkung hemS auf die Zellen haben kann.

Die Ergebnisse sollen dazu verwendet werden, bessere Behandlungsstrategien für die Hyperthermie bei bestimmten Tumorarten abzuleiten und die Voraussetzungen zu schaffen, dass sich die Hyperthermie im Bereich der Krebstherapie weiter etabliert.

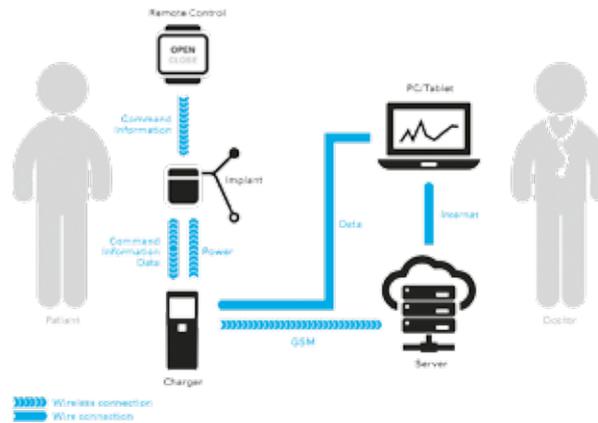
PROJEKTLEITUNG

Universitätsklinikum Erlangen
Strahlen-Immunbiologie
Universitätsstr. 27, 91054 Erlangen
www.strahlenklinik.uk-erlangen.de

PROJEKTPARTNER

Dr. Sennewald Medizintechnik GmbH; Universität Bayreuth,
Arbeitsgruppe für Biofluid Simulation und Modeling; Universität
Bayreuth, Lehrstuhl für Werkstoffverarbeitung

Aktive, theranostische Blaseschließmuskeltechnologie



Schematische Darstellung des Gesamtsystems

Das Projekt hat sich die Erforschung und Entwicklung einer neuen, theranostischen Schließmuskeltechnologie zur Behandlung der Volkskrankheit Harninkontinenz zum Ziel gesetzt.

Studien zufolge leiden weltweit ca. 420 Mio. Menschen an Harninkontinenz. Etwa 20 Prozent der über 70-Jährigen sind dabei von einer schweren Form der Krankheit betroffen, für deren Behandlung nur passive Implantate zur Verfügung stehen. Diese sind nur für sehr wenige Betroffene anwendbar, schwer zu bedienen und führen durch hohe Druckbelastungen zu Gewebeschäden an der Harnröhre. Somit ist der „medical need“ für dieses relevante Erkrankungsbild hoch.

Gesamtziel des Vorhabens ist die Erforschung und Entwicklung einer neuen, theranostischen Schließmuskeltechnologie. Theranostische Implantate stellen einen neuen Trend in der Medizintechnik dar, weil die Detektion medizinischer Parameter (Diagnostik) und die selbstständige Einleitung der geeigneten Behandlung (Therapie) in einem aktiven, intelligenten System kombiniert werden. Angewandt in einem Implantatsystem zur Behandlung der Harninkontinenz soll die neue Schließmuskeltechnologie Kontinenz in allen Belastungssituationen

für einen breiten Anwenderkreis gewährleisten, dazu eine bestmögliche Gewebeschonung bieten, die laufende, selbstständige Detektion medizinischer Daten, eine selbstständige und zeitnahe Einleitung der geeigneten Behandlung sowie größtmögliche Bewegungsfreiheit und Sicherheit für den Patienten ermöglichen.

Das theranostische Schließmuskelimplantat soll zur Erreichung der Zielsetzung elektronisch (fern-)steuerbar sein, sich selbstständig den Druckverhältnissen anpassen und drahtlos Energie und Daten übertragen. Die Datenübertragung ermöglicht einen Fernzugriff des Arztes. Den innovativen Kern des Vorhabens bilden neuartige Mikroelektronikkomponenten auf Titanbasis, eine besonders flexible, drahtlose Energieübertragung und eine elektronikgeeignete Kapselung des Implantats. Die Technologie als Ganzes oder in Form ihrer Komponenten verfügt über ein breites Anwendungsspektrum auch über die zu prüfende Indikation hinaus.

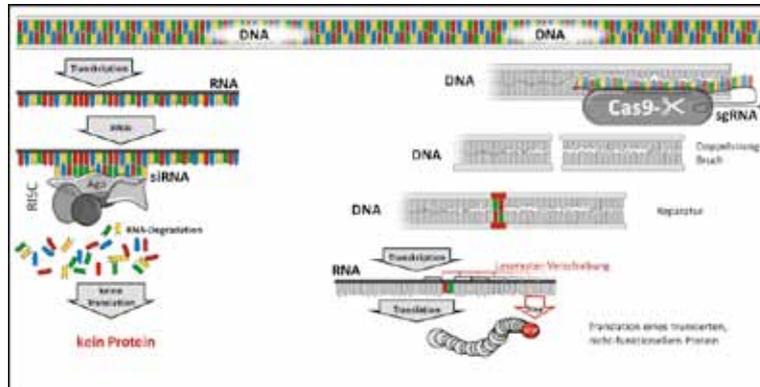
PROJEKTLEITUNG

DUALIS MedTech GmbH
Am Technologiepark 8-10, 82229 Seefeld
www.dualis-medtech.de

PROJEKTPARTNER

Fraunhofer-Einrichtung für Mikrosysteme und Festkörper-Technologien (EMFT); Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Universitätsklinikum Erlangen

RNAi und CRISPR: Leistungsvergleich und Anwendungsleitfaden



Molekulare Mechanismen von RNAi- und CRISPR/Cas9-vermitteltem Gene Editing. Linke Seite, RNAi: Von einem DNA-Strang wird RNA abgeschrieben. Der aus mehreren Proteinen bestehende RISC-Komplex bindet und spaltet die RNA mit Hilfe einer basenpaarenden siRNA

RNA-Interferenz und CRISPR sind die effizientesten und populärsten Methoden der modernen Gen-Funktionsanalyse. Beide Methoden nutzen kurze RNA-Moleküle, unterscheiden sich aber im Wirkmechanismus, bergen verschiedene experimentelle Herausforderungen und liefern unterschiedliche Ergebnisse.

Die Erforschung der Funktion menschlicher Gene ist ein Schwerpunkt der biomedizinischen Grundlagenforschung und liefert essenzielle Ansatzpunkte bei der Entwicklung neuer Medikamente. Mit RNA-Interferenz (RNAi) und CRISPR stehen leistungsfähige, aber sehr unterschiedliche Technologien zur Verfügung, mit denen Gene reversibel unterdrückt (Knock-Down/RNAi) oder dauerhaft ausgeschaltet werden können (Knock-Out/CRISPR). Für beide Technologien existiert eine große Auswahl molekularer Werkzeuge, die aber bisher in keiner veröffentlichten Studie umfassend unter vergleichbaren Bedingungen getestet wurden.

Das Forschungsprojekt verfolgt drei zentrale Ziele: erstens die Durchführung eines breiten experimentellen Leistungsvergleichs repräsentativer RNAi- und CRISPR-Reagenzien, zweitens die Ausarbeitung verlässlicher Leitfäden für gängige RNAi-Anwendungen und drittens die Ableitung neuer Ansätze zur Optimierung von RNAi-Reagenzien.

Für eine statistisch ausreichend große Anzahl von Zielgenen sollen die am häufigsten eingesetzten kommerziellen Reagenzien sowie alternative Produkte mit standardisierten Testverfahren in Zellkultur verglichen werden. Im Fokus der Analyse stehen dabei Effizienz und Verlässlichkeit sowie die Spezifität, mit der die erwünschten Zielgene getroffen werden. Zusätzlich sollen die grundlegenden Vorzüge und Nachteile von RNAi und CRISPR in verschiedenen Anwendungsszenarien analysiert und illustriert werden.

Die Projektpartner kombinieren ihre Expertisen in RNA-Reagenzien, zellbasierten Assays und Screening-Verfahren und stellen dem Vorhaben eine effiziente und vielseitige Technologieplattform zur Verfügung.

PROJEKTLEITUNG

siTOOLS Biotech GmbH
Lochhamer Str. 29A
82152 Planegg/Martinsried
<https://www.sitoolsbiotech.com>

PROJEKTPARTNER

Ludwig-Maximilians-Universität München, Biozentrum Martinsried

MultiSiP: Entwicklung einer Multikanal-Auslese für Silizium-Photomultiplier-Arrays



Links: a) SiPM-Array aus 8 x 8 Einzel-Pixelelementen mit einer Fläche von jeweils 3 x 3 mm². b) Rückseite der Trägerplatine mit Signalkontaktierung; rechts: Multikanal-SiPM-Ausleseelektronik

Im Forschungsprojekt soll der Schritt vom Silizium-Photomultiplier-Einzelchip zu einer Multikanal-Sensoranordnung mit optimierter digitaler Elektronik zur kompakten und benutzerfreundlichen Auslese von Szintillatoren unterschiedlicher Dimensionen vollzogen werden.

Bei der Signalauslese von Szintillatorkristall-Strahlungsdetektoren dominieren derzeit noch die konventionellen Photomultiplier-Röhren, die jedoch in einem Umfeld mit starken Magnetfeldern (z. B. in verschiedenen Anwendungsbereichen medizinischer Bildgebung) nicht eingesetzt werden können. Hier bieten Silizium-Photomultiplier (SiPM) eine attraktive Alternative. Verschiedene Hersteller sind derzeit bereits mit Einzel-SiPM-Modulen auf dem Markt vertreten. Allerdings wünscht man sich von Seiten der Anwender großflächige SiPM-Anordnungen zur kompakten und benutzerfreundlichen Auslese von Szintillatoren unterschiedlicher Dimensionen. Dies erfordert auch eine kompakte, hochintegrierte Signalverarbeitungselektronik.

In diesem Kooperationsprojekt soll der Schritt vom existenten SiPM-Einzel-Chip zu einer anwendungsreifen Multikanal-Sensoranordnung mit optimierter digitaler Elektronik vollzogen werden. Seitens der LMU steht hier die Anwendung in einer Compton-Kamera zur Bildgebung

bei Teilchenstrahl-basierter Tumorthherapie im Fokus. Darüber hinaus soll der flexible Einsatz von SiPM-Arrays in Anwendungsfeldern außerhalb der Medizintechnik durch eine Verarbeitung von Signalen unterschiedlicher Strahlungsdetektoren mit einer gemeinsamen, flexibel per Software anpassbaren Hardware-Plattform erleichtert werden. Im Rahmen des Forschungsprojekts werden dazu Vielkanal-Anordnungen aus SiPM-Elementen entwickelt und zusammen mit an der LMU weiterentwickelter hochintegrierter digitaler, konfigurierbarer Ausleseelektronik für den Einsatz in einer Compton-Kamera an diversen Strahlungsdetektoren getestet.

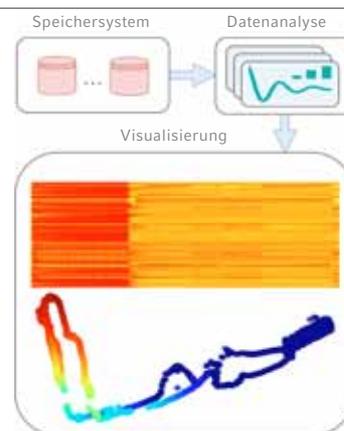
PROJEKTLEITUNG

Ludwig-Maximilians-Universität München
Fakultät für Physik, Lehrstuhl für Medizinische Physik
Am Coulombwall 1, 85748 Garching
www.med-physik.uni-muenchen.de

PROJEKTPARTNER

KETEK GmbH

Optimierung von Gaskraftwerken mit Hilfe von Big Data



Links: Beim Betrieb von Gasturbinen (Bild: Siemens) werden mit dem IFTA ArgusOMDS System über Jahre hochauflösende Daten aufgezeichnet (mehrere Dutzend Terabytes pro Jahr und Turbine); rechts: Analyse-Pipeline: Verbesserungen in der Datenspeicherung bilden die Grundlage für die Entwicklung innovativer und effizienter Methoden zur Datenanalyse. Aussagekräftige Visualisierungen vereinfachen die Interpretation der Analyseergebnisse

Gaskraftwerke kompensieren hervorragend die Volatilität erneuerbarer Energiequellen. Bei Betrieb im Teillastbereich besteht allerdings noch erhebliches Optimierungspotenzial. Um die bereits im Betrieb befindlichen Gaskraftwerke zu optimieren, müssen zeitlich hochaufgelöste Daten erfasst werden. Ziel des Projekts ist es daher, Strategien zur effizienten Speicherung dieser gigantischen Datenmengen sowie innovative Analysealgorithmen zu entwickeln. Betrieb, Laufzeit und Wartung (Predictive Maintenance) können dadurch erheblich verbessert werden.

Gasturbinen bilden einen wichtigen Teil der Stromversorgung. Durch ihre schnelle Einsatzbereitschaft sind sie ideal, um Lastspitzen abzufangen. Sie benötigen jedoch für diesen dynamischen Einsatz Optimierungen, um einen effizienten und sicheren Betrieb zu gewährleisten. Bisher verlässt man sich dabei auf zeitlich gering aufgelöste Betriebsdaten, was aber viel Optimierungspotenzial übrig lässt. Eine Alternative ist die Nutzung hochauflösender Sensordaten, die beim Betrieb der Turbine aufgenommen werden. Deren Nutzung ist im Moment limitiert durch beschränkte Möglichkeiten zur Auswertung, da diese Sensordaten, verglichen mit herkömmlichen Betriebsdaten, ein Vielfaches an Volumen haben.

Im diesem Forschungsprojekt wird daher untersucht, in welcher Weise dezentral im Kraftwerk abgespeicherte Sensordaten dafür verwendet werden können, den Betrieb und die Entwicklung von Gasturbinen zu optimieren. Der Fokus liegt hierbei auf der Analyse bisher

ungenutzter Frequenzspektren sowie der Auswertung größerer Zeiträume und dem Vergleich von Turbinen gleichen Typs innerhalb einer Flotte.

Im ersten Schritt werden dabei Möglichkeiten zur adäquaten und effizienten Speicherung der Daten untersucht. Die im nächsten Schritt zu entwickelnden Algorithmen haben zum Ziel, bisher nicht mögliche Analysen durchzuführen und dadurch neue Erkenntnisse zur Optimierung der Turbinen zu generieren. Dabei sollen die neu entwickelten Ansätze zum einen Stream-basiert die in Echtzeit anfallenden Daten im Kraftwerk (vor-)verarbeiten, zum anderen diese auf Supercomputern (z. B. SuperMUC) in ihrer Ganzheit analysieren. Um die Ergebnisse für Gasturbineningenieure verständlich zu machen, wird darüber hinaus an aussagekräftigen Visualisierungen geforscht.

PROJEKTLEITUNG

IFTA Ingenieurbüro für Thermoakustik GmbH
Industriestr. 33
82194 Gröbenzell
www.ifta.com

PROJEKTPARTNER

Technische Universität München, Institut für Informatik, Lehrstuhl für Rechnertechnik und Rechnerorganisation

INVIA – Ressourcenadaptives mobiles Assistenzsystem für komplexe Landmaschinen



Neue Ansätze für die mobile Serviceassistenz bei Landmaschinen durch Einsatz von Fog- und Mobile Edge Computing

Weltweite Absatzmärkte und dennoch ein schneller Service vor Ort – vor dieser Herausforderung stehen die Hersteller von Landmaschinen.

Komplexe Landmaschinen sind mangels Fachpersonal oft nicht optimal eingestellt, worunter die Qualität der Produktion leidet. Eine Reparatur ist ohne Unterstützung des Herstellers meist auch nicht möglich. Und da Landmaschinen in Gegenden mit sehr unterschiedlicher Mobilfunkabdeckung betrieben werden, ist die Fernunterstützung durch den Hersteller sehr zeitintensiv. In manchen Fällen ist bereits zur Diagnose ein Servicemitarbeiter vor Ort nötig.

Das Vorhaben INVIA geht die oben genannten Probleme an, indem ein neuartiges cloudgestütztes, adaptives Assistenzsystem entworfen wird. Damit sind der Servicedesk des Herstellers, die Maschine und der Bediener bzw. dessen mobiles Endgerät über eine verteilte ressourcenadaptive Dienstplattform verbunden. Der Bediener kann so optimal bei der Parametrierung seiner Maschine unterstützt werden. Je nach Bandbreite werden Informationen von der Maschine vor Ort – wie z. B. Maschinendaten oder Videostreams von den Umge-

bungsbedingungen – an den Servicedesk geleitet, um die Situation objektiv erfassen zu können. Steht eine Online-Verbindung nicht zur Verfügung, soll dennoch eine eingeschränkte Assistenzfunktion möglich sein.

Sieben Projektpartner aus Industrie und Wissenschaft arbeiten an der Konzeption und Demonstration des neuartigen Assistenzsystems. Hierbei untersuchen sie die Mechanismen adaptiver verteilter Serviceplattformen zur Laufzeit, die in der LTE-Basisstation und im Gateway der Maschine umgesetzt werden, mit den für die Anwendung benötigten Diensten. Die mobilen Komponenten einer Augmented Reality-Software werden entworfen sowie die Optimierungseffekte des entworfenen Assistenzsystems für den Service betrachtet.

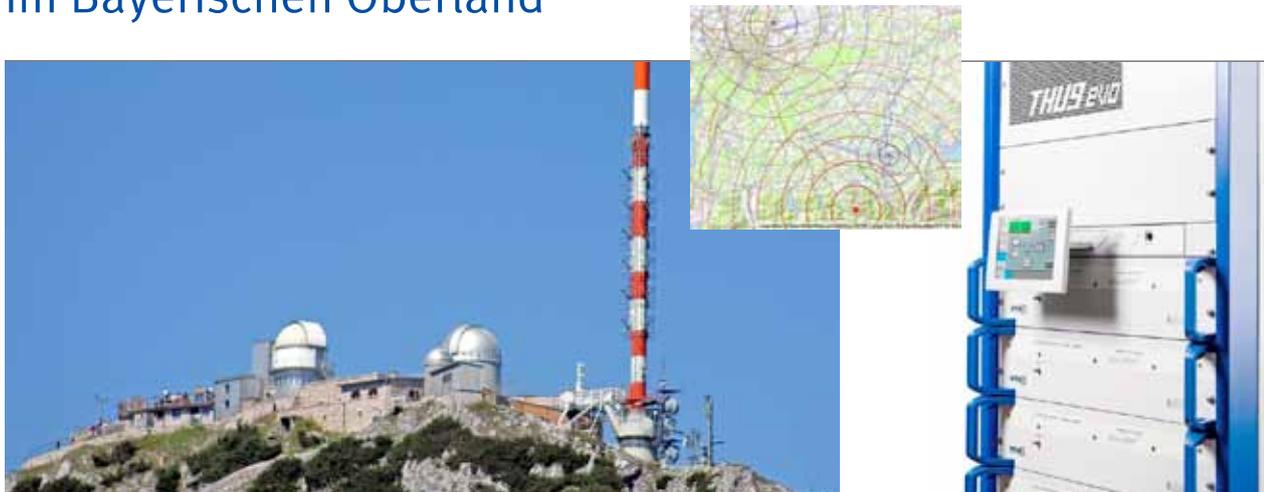
PROJEKTLEITUNG

Fraunhofer-Institut für Eingebettete Systeme und Kommunikationstechnik ESK, Geschäftsfeld Industrial Communication
Hansastr. 32, 80686 München
www.esk.fraunhofer.de

PROJEKTPARTNER

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL);
Holmer Maschinenbau GmbH; Horsch Maschinen GmbH;
InMach Intelligente Maschinen GmbH; Smart Mobile Labs GmbH;
Weptun GmbH

5G-Testfeld für die TV-Übertragung im Bayerischen Oberland



Links: Sender Wendelstein (Quelle: Fotograf Gerhard Wenzel); rechts: Versorgungsgebiet und Senderplattform für Feldtests

Im Rahmen des Forschungsprojektes 5G-Today soll im Bayerischen Oberland ein 5G-Testfeld für den Rundfunk entstehen und die großflächige TV-Übertragung im Rundfunkmodus FeMBMS untersucht werden.

Der neue Netzstandard 5G gilt als Schlüsseltechnologie, wenn künftig Fahrzeuge hochautomatisiert fahren oder Geräte im Internet der Dinge miteinander vernetzt werden. Darüber hinaus bietet 5G ein großes Potenzial für die effiziente Verbreitung von Medieninhalten. Mit der Einführung von 5G könnte ein weltweiter Markt mit Millionen von Smartphones und Tablet-PCs als potenziellen TV-Empfängern entstehen, die Live-TV-Dienste, Mediatheken, soziale Netzwerke und viele weitere Mediendienste attraktiv kombinieren können. Im Juni 2017 wurden unter Beteiligung von europäischen Rundfunkanstalten und der Industrie internationale Standardisierungsarbeiten abgeschlossen, um Rundfunkangebote effizient in großflächigen 4G- und 5G-Netzen zu übertragen.

Im Rahmen des Forschungsprojekts 5G-Today entsteht derzeit im Bayerischen Oberland ein 5G-Testfeld für den Rundfunk. Unter Leitung des Instituts für Rundfunktechnik untersuchen die Projektpartner die großflächige

TV-Übertragung im Rundfunkmodus FeMBMS (Further evolved Multimedia Broadcast Multicast Service). Die Übertragung soll im Rahmen des Projekts in die Praxis umgesetzt und evaluiert werden.

Um eine großflächige Versorgung exemplarisch zu realisieren, werden große Senderzellen mit kleinen Senderzellen kombiniert. Dafür werden TV-Signale als Versuchsfunk im Kanal 56 vom Sender Wendelstein und von weiteren Senderstandorten des Bayerischen Rundfunks in München gleichzeitig abgestrahlt. Der Beginn der Ausstrahlungen ist für Ende 2018 vorgesehen. Bis dahin werden Komponenten für Aussendung und Empfang entwickelt und installiert. Daneben finden theoretische Voruntersuchungen und Simulationen statt.

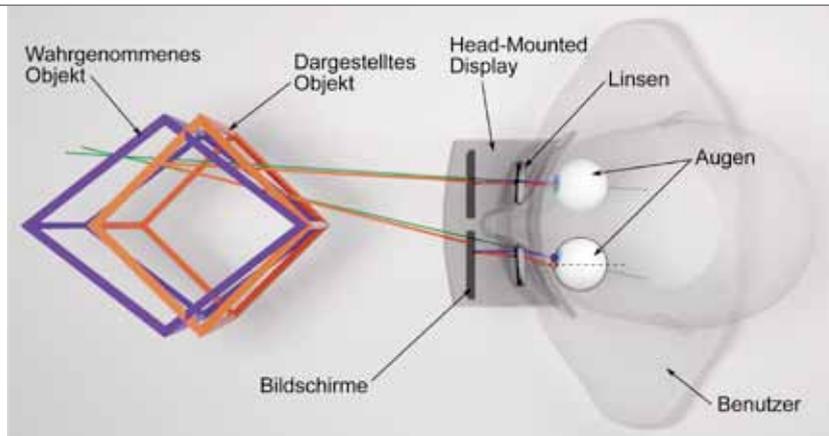
PROJEKTLEITUNG

Institut für Rundfunktechnik GmbH, Forschungsk Kooperationen
 Floriansmühlstraße 60, 80939 München
<https://www.irt.de>

PROJEKTPARTNER

Kathrein-Werke KG; Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG; Bayerischer Rundfunk AöR; Telefónica Germany GmbH & Co. OHG

Methoden für die realitätsgetreue visuelle Wahrnehmung durch Eye-Tracking im Head-Mounted Display (ViWaHMD)



Fehlwahrnehmung im Head-Mounted Display bei konvergierenden Augen: Der Benutzer nimmt den dargestellten Würfel (orange) verzerrt und verschoben (violett) wahr

Im Fokus des Forschungsprojekts stehen die Entwicklung und die Evaluierung unterschiedlicher Methoden, die auf Basis moderner Eye-Tracking-Verfahren eine optisch korrekte Ansprache der menschlichen Raumwahrnehmung in Head-Mounted Displays erlauben.

Die Bewertung von ergonomischen Aspekten eines Produkts, beispielsweise der Sichtbarkeit von Bedienelementen im Fahrzeug für Personen mit unterschiedlichen Körpergrößen, ist mit den Methoden der virtuellen Realität bereits in einer frühen Phase des Produktentwicklungsprozesses möglich. Jedoch besteht bei der Wahrnehmung von Größe, Distanz und Form bisher eine Diskrepanz zwischen der virtuellen Umgebung und der Realität.

Einer der Gründe für diese Fehlwahrnehmung ist die vereinfachte Modellbildung zur Berechnung der visuellen Darstellung von Objekten. Bei aktuellen Systemen wird derzeit über die räumliche Lage des Kopfes auf die Positionen der Pupillen geschlossen, anstatt die exakten Pupillenpositionen heranzuziehen (siehe Bild). Dadurch ist die visuelle Darstellung von Objekten im Nahbereich (< ca. 2 m Entfernung) optisch unzureichend. Folglich sind Resultate aus virtuellen Studien, in denen z. B. ein Head-Mounted Display zum Einsatz kommt, häufig nur bedingt belastbar.

Ziel des Forschungsprojekts ViWaHMD ist daher die Entwicklung von Methoden, die eine optisch korrekte Ansprache der menschlichen Raumwahrnehmung in virtuellen Umgebungen erlauben. Dabei werden hochmoderne Eye-Tracking-Verfahren innerhalb eines Head-Mounted Displays verwendet, um dem Betrachter Objekte im Nahbereich möglichst ohne Fehlwahrnehmung hinsichtlich Größe, Distanz und Form darstellen zu können.

Die entwickelten Methoden werden in experimentell-psychologischen Probandenstudien auf ihre Nutzerakzeptanz sowie auf die Wirksamkeit bezüglich der Vermeidung von Fehlwahrnehmungen untersucht. Auf Basis der empirischen Messergebnisse aus diesen Studien können Erkenntnisse gewonnen werden, die dabei helfen, die Methoden der virtuellen Realität zukünftig für ergonomische Bewertungen besser nutzbar zu machen.

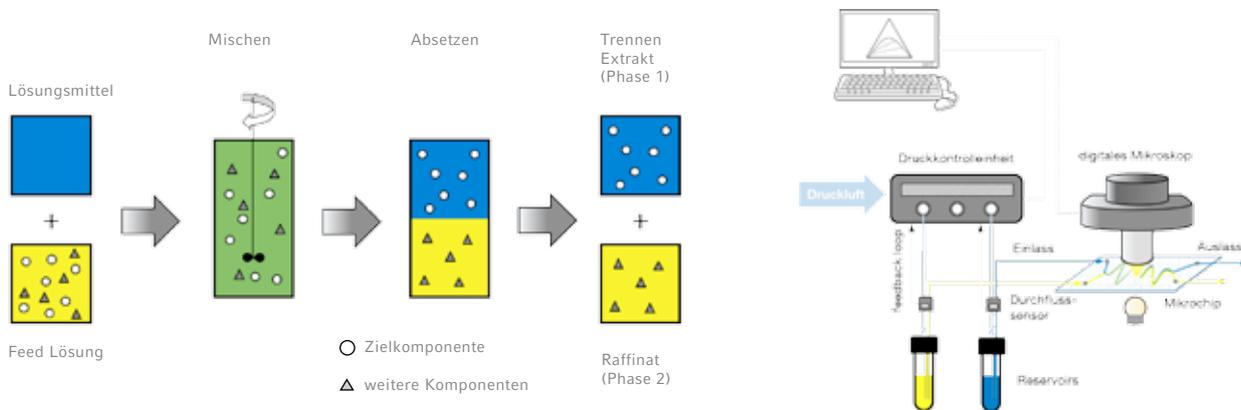
PROJEKTLEITUNG

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
Lehrstuhl für Konstruktionstechnik
Martensstr. 9, 91058 Erlangen
www.mfk.tf.fau.de

PROJEKTPARTNER

BMW AG; Dassault Systemes 3DExcite GmbH;
Otto-Friedrich-Universität Bamberg, Lehrstuhl für Allgemeine
Psychologie und Methodenlehre

Flüssig-Flüssig-Gleichgewichtsbestimmung mittels Mikrofluidik



Links: Prinzip der Flüssig-Flüssig-Extraktion. Sie lässt sich in drei Prozessschritte gliedern: Mischen, Absetzen und Trennen der beiden flüssigen Phasen; rechts: Schematischer Aufbau des Demonstrators

Ziel des Forschungsprojekts ist die Entwicklung eines mikrofluidischen Messsystems, das im Mikroliterbereich arbeitet und „auf Knopfdruck“ vollautomatisch Flüssig-Flüssig-Gleichgewichte von Vielstoffsystemen vermessen kann.

In der chemischen, biotechnologischen und pharmazeutischen Industrie ist die Isolierung und Aufreinigung eines Wertstoffes der teuerste Prozessabschnitt. Eine weit verbreitete Trenntechnik ist die Flüssig-Flüssig-Extraktion. Die Zielkomponente wird dabei möglichst selektiv durch Zugabe eines Lösungsmittels aus einer flüssigen Feed-Lösung extrahiert. Am Ende der Extraktion liegen eine flüssige Phase mit der Zielkomponente (Extrakt) und eine weitere flüssige Phase mit den restlichen Stoffen aus der Feed-Lösung (Raffinat) vor. Sowohl für die Auswahl eines Lösungsmittels als auch für die Prozessgestaltung sind Daten von Flüssig-Flüssig-Gleichgewichten essenziell.

Ziel dieses Forschungsvorhabens ist die Entwicklung eines mikrofluidischen Messsystems, das im Mikroliterbereich arbeitet und „auf Knopfdruck“ vollautomatisch Flüssig-Flüssig-Gleichgewichte von Vielstoffsystemen vermessen kann. Das Herzstück des Messaufbaus ist ein Mikrochip, der aus einem schlängelförmig angeordneten Kanal mit einem Volumen im Mikroliterbereich besteht. Über Pumpen werden die Flüssigkeiten präzise auf

den Mikrochip gefördert, wo sie sich entlang des Kanals mischen und zwei Phasen ausbilden, die am Auslass getrennt und gesammelt werden. Ein Mikroskop dient zur Beobachtung der Phasentrennung. Über die Information der Phaseneigenschaften, z. B. Dichten, können die Zusammensetzungen der getrennten Phasen berechnet werden. Nach einer Automatisierung des Demonstrators erfolgt dessen Bedienung über ein User-Interface, das im Anschluss an die jeweilige Messung die Ergebnisse ausgibt.

Eine der Herausforderungen im Projekt ist das Design des Mikrochips, der für die Vermischung der Flüssigkeiten und die vollständige Phasentrennung entscheidend ist. Deshalb wird mithilfe von CFD-Simulationen ein optimales Kanaldesign bestimmt. Eine weitere Herausforderung stellt die Entwicklung einer vollautomatisierten Messroutine dar, da die Interaktion zwischen dem Benutzer und Demonstrator minimiert werden soll. Nach Eingabe der Komponenten soll der Messablauf vollständig bis zur Ausgabe der Flüssig-Flüssig-Gleichgewichte in grafischer und tabellarischer Form dargestellt werden.

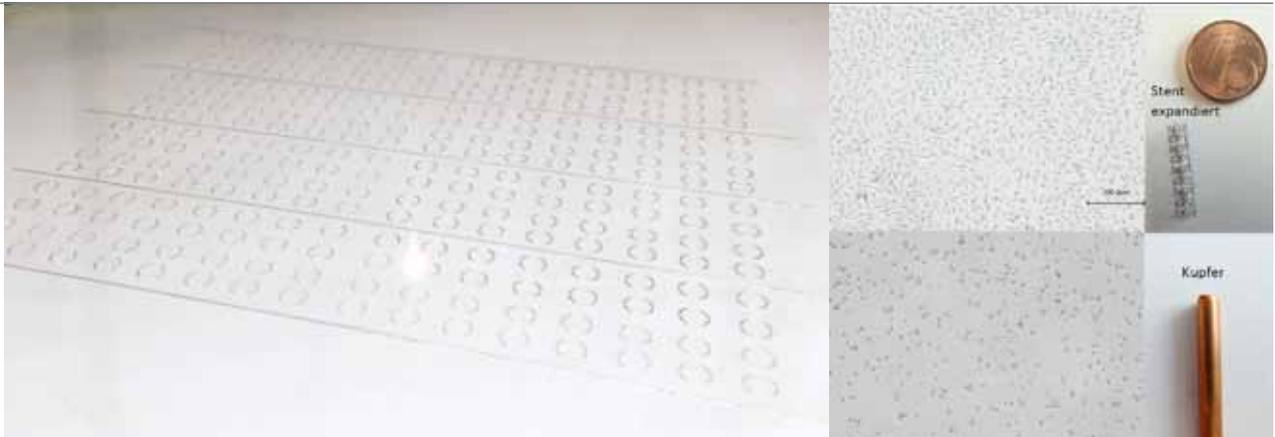
PROJEKTLEITUNG

Technische Universität München
Wissenschaftszentrum Weihenstephan, Biothermodynamik
Maximus-von-Imhof-Forum 2, 85354 Freising
www.wzw.tum.de

PROJEKTPARTNER

cts GmbH; Technische Universität München, Wissenschaftszentrum Weihenstephan, Fluidodynamik von komplexen Biosystemen

NewGen-Stent



Links: Belichtung einer Schicht beim selektiven Laserschmelzverfahren. Das Pulverbett (hellgrau) wird von einem Laser aufgeschmolzen. Zurück bleiben die wiedererstarteten Strukturen im Pulverbett.; rechts: Unterschied der Fibroblasten in Aussehen und Dichte bei nicht-toxischem expandiertem Stent (oben) und toxischem Kupfer (unten)

Ziel des Forschungsvorhabens ist es, das Aufweitungs- und Stützverhalten von additiv gefertigten Stents zu optimieren und somit das Risiko von Gefäßverletzungen bei deren Implantation zu verringern.

In den Industriestaaten stellen Kreislauferkrankungen, insbesondere koronare Herzkrankheiten, die mit Abstand häufigste Todesursache dar. Hierbei kommt es zu vorübergehenden oder bleibenden Durchblutungsstörungen in den Herzkranzgefäßen. Deren unzureichende Durchblutung wird meist durch eine Verengung (Stenose) verursacht. Die Stenose wird in vielen Fällen durch die minimalinvasive Implantation einer zylindrischen metallischen Gitterstruktur – eines Stents – behandelt. Der Stent wird hierbei durch einen Ballon aufgeweitet, wobei die Ablagerungen im Blutgefäß nach außen gedrückt werden und der Stent das Gefäß durch seinen Verbleib offen hält. Neben den positiven Effekten der Behandlung treten jedoch auch Gefäßverletzungen auf, die es durch das Design des Stents zu minimieren gilt. Metallische Stents werden aus umformtechnisch hergestellten Röhrchen gefertigt, in die die Gitterstruktur durch Laserbeschnitt eingebracht wird. Die bei der additiven Fertigung möglichen Freiheiten in der Geometrie sollen genutzt werden, um das Aufweitungs- und Stützverhalten von Stents zu optimieren. Durch eine gezielte Aufweitung des Stents bei der Implantation in Kombination mit einer homogenen Abstützung des Blutgefäßes wird das Risiko von Gefäßverletzungen reduziert.

Stents für Koronargefäße haben nach der Fertigung einen Durchmesser von wenigen Millimetern bei einer Wandstärke im Bereich von Zehntelmillimetern. Zur additiven Fertigung solcher feinen metallischen Strukturen sind geeignete Pulver zu qualifizieren und spezielle Belichtungsstrategien zu entwickeln. An entsprechenden Proben werden die Werkstoffeigenschaften ermittelt und die Fertigungsparameter optimiert. Die Werkstoffeigenschaften der additiv hergestellten feinen Strukturen werden als Eingangsgrößen zur Entwicklung von expansions- und stützkraftoptimierten Designs von Stents mittels der Finiten-Elemente-Methode verwendet.

Die so entwickelten Stent-Modelle sind dann im mechanischen Test zu qualifizieren. Implantierbare Medizinprodukte müssen auf Biokompatibilität überprüft werden, um eine negative Wirkung auf den Patienten ausschließen zu können. Begonnen wird mit der Untersuchung der Zytotoxizität additiv gefertigter Werkstoffproben und Stent-Modelle.

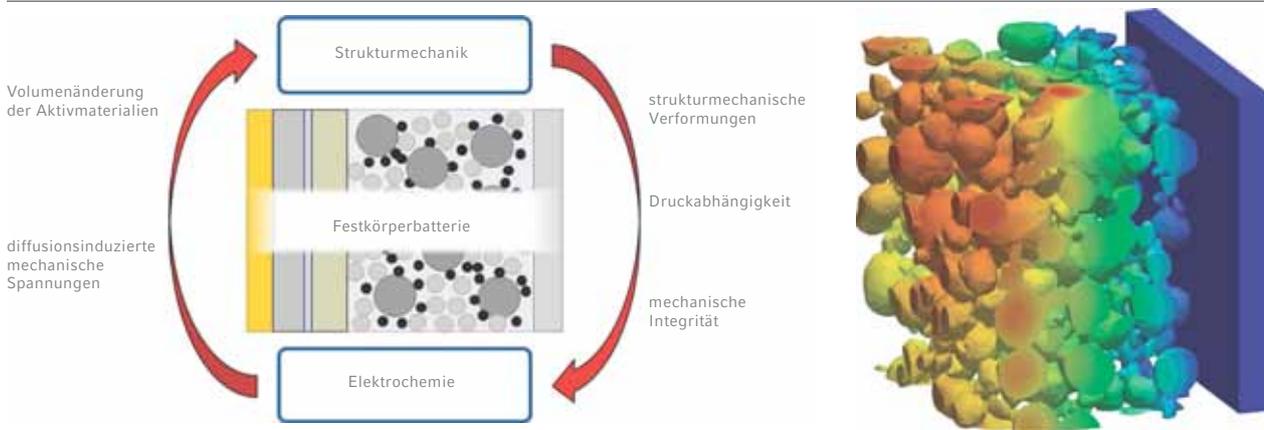
PROJEKTLEITUNG

Ostbayerische Technische Hochschule Regensburg,
Fakultät Maschinenbau
Prüfeningener Straße 58, 93049 Regensburg
<https://www.oth-regensburg.de>

PROJEKTPARTNER

FIT Production GmbH; Universitätsklinikum Regensburg, Klinik und Poliklinik für Herz-, Thorax- und herznahe Gefäßchirurgie

FELIKS



Links: Gekoppeltes System „Elektrochemie-Strukturmechanik“ bei Festkörperbatterien; rechts: Simulation der Verteilung der Lithium-Konzentration in dreidimensional aufgelöster NMC-Kathode

Das Ziel des Forschungsprojekts FELIKS ist die Entwicklung eines Simulationswerkzeugs für neuartige Batteriekonzepte mit Festelektrolyten unter enger Begleitung aus Anwendersicht. Damit sollen aussagekräftige und vorhersagefähige dreidimensionale Simulationen von Festkörperbatterien ermöglicht werden.

Elektrochemische Energiespeicher sind Kerntechnologien für Elektro- und Hybridfahrzeuge. Im Vergleich zu den derzeitigen Lithium-Ionen-Batterien mit flüssiger Elektrolytlösung werden Festkörperbatterien bezüglich einer gesteigerten Energiedichte als potenziell überlegen angesehen – und das bei gleichbleibender Sicherheit und Lebensdauer. Allgemein besteht jedoch noch ein mangelhaftes Verständnis einer Vielzahl von Prozessen in Festkörperbatterien, u. a. hinsichtlich der wechselseitigen Beeinflussung mechanischer und elektrochemischer Vorgänge.

Im Fokus des Forschungsvorhabens steht daher die Entwicklung eines Simulationswerkzeugs für neuartige Batteriekonzepte mit Festelektrolyten unter enger Begleitung aus Anwendersicht. Alle relevanten physikalisch-chemischen Vorgänge werden dabei durch eine realistische Modellierung abgebildet, insbesondere die beidseitige Kopplung „Elektrochemie-Strukturmechanik“ unter Berücksichtigung von 3D-Elektrodenstruk-

turen. Damit werden erstmals vorhersagefähige Simulationen von Festkörperbatterien ermöglicht, die zur signifikanten Verbesserung des Systemverständnisses beitragen und später im Entwicklungsprozess derartiger Batteriesysteme effizient eingesetzt werden können.

Die Arbeitspakete des Projekts reichen u. a. von der Definition der Anforderungen aus Anwendersicht über die Entwicklung des physikalisch-chemischen Gesamtmodells sowie des numerischen Modells zur Simulation des gekoppelten Systems „Elektrochemie-Struktur“ bis hin zur entwicklungsbegleitenden Verifikation der Simulationsverfahren und zum finalen Nachweis ihrer Anwendungstauglichkeit.

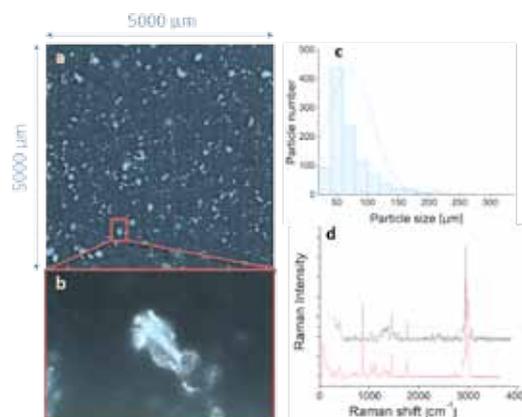
PROJEKTLEITUNG

AdCo Engineering^{GW} GmbH
Lichtenbergstr. 8, 85748 Garching
www.adco-engineering-gw.de

PROJEKTPARTNER

BMW AG; Technische Universität München, Lehrstuhl für Numerische Mechanik

Mikropartikel in der aquatischen Umwelt und in Lebensmitteln – sind biologisch abbaubare Polymere eine denkbare Lösung für das „Mikroplastik-Problem“? – MiPAq



Links: Die Zebrauschel *Dreissena polymorpha*, die im Projekt eingesetzt werden soll, in ihrem natürlichen Lebensraum (Foto: Dr. H. Imhof, LAS-TUM); rechts: a–b: Künstlich hergestellte Mikroplastik-Partikel aus dem biologisch abbaubaren Polymer PLA. c: Größenverteilung der PLA-Partikel. d: Anwendungsbeispiel der Raman-Mikrospektroskopie (E. von der Esch, Raman und REM Gruppe, IWC-TUM) zur zuverlässigen Identifizierung der Polymerart

Das Forschungsprojekt MiPAq soll den Eintrag von Mikropartikeln aus biologisch abbaubaren und nicht abbaubaren Kunststoffmaterialien in die aquatische Umwelt und in Lebensmittel analysieren und Lösungsansätze zur effizienten Minderung dieses Eintrags aufzeigen.

Produkte aus Kunststoff sind in der heutigen Gesellschaft allgegenwärtig. Plastikrückstände gelangen über unterschiedliche Transportwege (unsachgemäße Entsorgung, Abwasser etc.) in die aquatische Umwelt und können dort akkumulieren. Mittlerweile wurden sie in aquatischen Lebewesen nachgewiesen (z. B. in Fischen, Muscheln, Krebsen etc.). Auch Lebensmittel stehen im Verdacht, sogenanntes Mikroplastik (5 mm – 1 µm) zu enthalten. Damit potenziell verbundene Risiken für die Umwelt und die menschliche Gesundheit rücken daher immer stärker in den Fokus des öffentlichen und wissenschaftlichen Interesses. Dabei gelten vor allem sehr kleine Größenfraktionen als besonders bedenklich. Diese können in Produkten enthalten sein oder durch Fragmentierung von größeren Kunststoffobjekten entstehen.

Das Projekt MiPAq zeichnet sich durch die ganzheitliche Bewertung von Mikropartikeln aus biologisch abbaubaren und nicht abbaubaren Kunststoffmaterialien in der aquatischen Umwelt und in Lebensmitteln im Vergleich

zu natürlich vorkommenden Partikeln aus. Dies beinhaltet eine Systemanalyse des Eintrags von Mikropartikeln in den Wasserkreislauf und in Lebensmittel sowie die Weiterentwicklung harmonisierter und effizienter analytischer Verfahren zur Identifizierung und Quantifizierung. Darüber hinaus werden das Verhalten in der aquatischen Umwelt und die Wirkung auf Organismen mit Hilfe von standardisierten Testsystemen und Referenzmaterialien untersucht.

Durch die Kombination chemisch-analytischer, ingenieurwissenschaftlicher und naturwissenschaftlich-ökologischer Expertise mit dem Wissen und den Erfahrungen der Partnerunternehmen werden fundierte Grundlagen für eine objektive Risikobewertung geschaffen. Dies soll eine zielgerichtete Entwicklung von Lösungsansätzen zur effizienten Minderung des Eintrags ermöglichen.

PROJEKTLEITUNG

Technische Universität München
Lehrstuhl für Aquatische Systembiologie
Mühlenweg 22, 85354 Freising-Weihenstephan
<http://fisch.wzw.tum.de>

PROJEKTPARTNER: allvac Folien GmbH; Bad Dürheimer Mineralbrunnen GmbH + Co. KG Heilbrunnen; Bad Heilbrunner Naturheilmittel GmbH & Co. KG; Ensinger Mineral-Heilquellen GmbH; Hipp-Werk Georg Hipp OHG; HUBER SE; Huhtamaki Flexible Packaging Germany GmbH & Co. KG; Infiana Germany GmbH & Co. KG; Ludwig Stocker Hofpfisterei GmbH; Mineralquellen Wüllner GmbH & Co. KG; Münchner Stadtentwässerung; m.mödinge Unternehmensberatung; Neumarkter Lammsbräu Gebr. Ehrnsberger KG; Postnova Analytics GmbH; Technische Universität München

Sub-Zero-Emissions Dieselmotor (S-ZED)



Links: Im Gegensatz zur deutlich rußenden Dieselflamme (links) verbrennt der synthetische Kraftstoff OME (rechts) nahezu rußfrei. (Quelle: Lehrstuhl für Verbrennungskraftmaschinen, TUM); rechts: Einzylinder-Forschungsmotor zur experimentellen Untersuchung des Kraftstoffs. (Quelle: Lehrstuhl für Verbrennungskraftmaschinen, TUM)

Oxymethylenether als sauerstoffhaltige, synthetische Kraftstoffe ermöglichen eine signifikante Absenkung der Emissionen eines Dieselmotors. In Verbindung mit einer CO₂-neutralen Herstellung bieten sie eine vielversprechende Möglichkeit für eine nachhaltige Sicherung der Mobilität.

Aufgrund knapper Erdölressourcen, steigender CO₂-Emissionen und der aktuellen Emissionsdiskussion ist es notwendig, alternative Energieträger zu untersuchen. Ziel des Forschungsvorhabens ist es, durch die Kombination eines Nutzfahrzeugmotors, der mit dem synthetischen Dieseleratzkraftstoff Oxymethylenether (OME) betrieben wird, und einer optimierten Abgasnachbehandlung Emissionswerte im realen Fahrbetrieb zu erreichen, die unterhalb der städtischen Umgebungsluftkonzentration liegen.

Wegen seines Sauerstoffanteils verbrennt OME nahezu ohne Partikelemissionen, wodurch neue Freiheitsgrade zur Senkung von Stickoxiden und anderer Schadstoffe entstehen. In einem optisch zugänglichen Einzylinder-Forschungsmotor erfolgt eine Untersuchung des Kraftstoffs. Darauf basierend wird ein Brennverfahren mit optimalen Parametern hinsichtlich minimaler Rohemissionen abgeleitet und anschließend auf einen Serienmotor übertragen.

Neben der Entwicklung innermotorischer Maßnahmen wird eine zielführende Abgasnachbehandlung konzipiert, um die Schadstoffemissionen weiter zu verringern. Sowohl die Zusammensetzung des Rohabgases als auch die hohen Anforderungen durch die gestellten Emissionsziele erfordern eine neuartige Auslegung der Abgasnachbehandlung.

Aufgrund der Tatsache, dass die Emissionen deutlich unterhalb üblicher Größenskalen liegen, ist eine Weiterentwicklung bisheriger Methoden zur quantitativen Erfassung von Schadstoffen notwendig. Zusätzlich wird das Abgas auf bislang noch nicht berücksichtigte und limitierte Schadstoffe untersucht.

Mit den Erkenntnissen aus dem Forschungsvorhaben soll gezeigt werden, dass mit synthetischen Kraftstoffen vor allem in städtischen Regionen eine wirkungsvolle Reduzierung der Belastung durch Luftverunreinigungen wie Feinstaub und Stickoxide möglich ist.

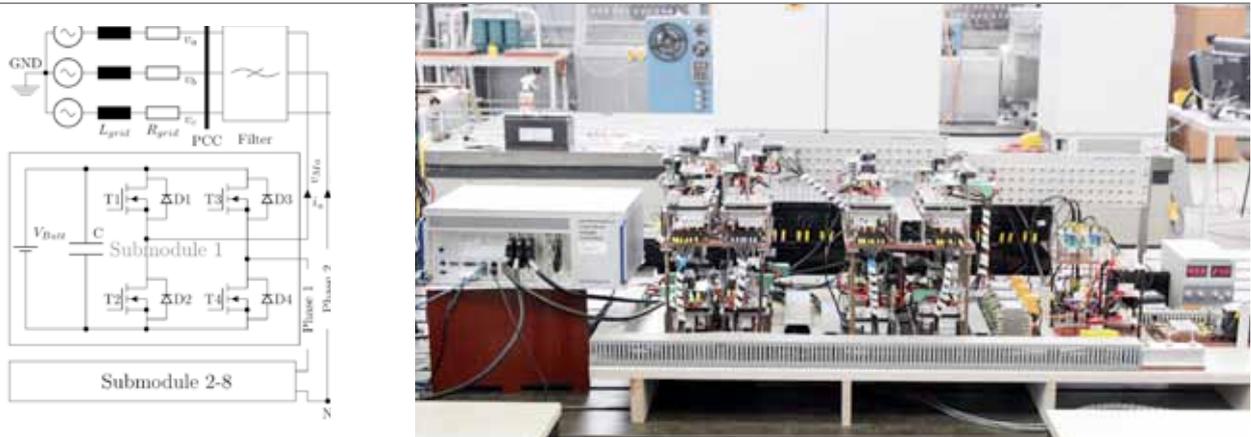
PROJEKTLEITUNG

Technische Universität München
Lehrstuhl für Verbrennungskraftmaschinen
Schragenhofstraße 31, 80992 München
www.lvk.mw.tum.de

PROJEKTPARTNER

Analytik-Service Gesellschaft mbH; Continental Emitec GmbH;
MAN Truck & Bus AG; Technische Universität München, Lehrstuhl
für Analytische Chemie

MBatt – Multilevel-Umrichter für Batteriespeichersysteme



Links: Prinzipschaltbild eines Multilevel-Umrichters; rechts: Prüfstand des aufgebauten Multilevel-Umrichters

Ziel des Projekts MBatt ist die Erforschung einer neuartigen, hocheffizienten Umrichtertechnologie für Batteriespeichersysteme – der Multilevel-Stromrichtertechnik.

In heutigen Batteriespeichersystemen werden häufig Wechselrichter eingesetzt, die auf B6-Brücken basieren. Das dortige Schalten großer DC-Spannungen mit hohen Frequenzen mit anschließender Filterung erfordert nicht nur die Verwendung von entsprechend spannungsfesten Bauteilen, sondern führt auch zu Verlusten. Die Wirkungsgrade sind dadurch sowohl im Lade- als auch Entladebetrieb auf Werte von etwa 97 % limitiert.

Aus diesem Grund adressiert das Projekt MBatt die weitergehende Erforschung einer völlig neuartigen, hocheffizienten Umrichtertechnologie für Batteriespeichersysteme – der Multilevel-Stromrichtertechnik. Der große Vorteil dieser Technologie im Vergleich zu konventionellen Umrichtern besteht darin, dass lediglich geringe DC-Spannungen stufenweise mit niedriger Frequenz geschaltet werden, was die Umwandlungsverluste sowie den Filteraufwand verringert und zu einem hohen Wirkungsgrad von bis zu 99,4 % führt. Ziel ist es insbesondere, den Reifegrad der Multilevel-Umrichtertechnologie

hinsichtlich Sicherheit und Performance zu verbessern und die Tauglichkeit anhand anwendungsnaher Funktionsmuster nachzuweisen.

Das Projekt gliedert sich in vier Arbeitspakete. Der Projektplan sieht zu Beginn eine Anforderungsanalyse vor, gefolgt von der Erstellung einer Systemspezifikation unter Betrachtung von Systemgrenzen. Mit der Unterstützung von Simulationen erfolgen die Auswahl der Systemarchitektur, die Auslegung der Hardware sowie die Implementierung einer geeigneten Regelung und Betriebsführung. Die Validierung wird mithilfe eines Demonstratoraufbaus vorgenommen. Die Projektlaufzeit beträgt zwei Jahre.

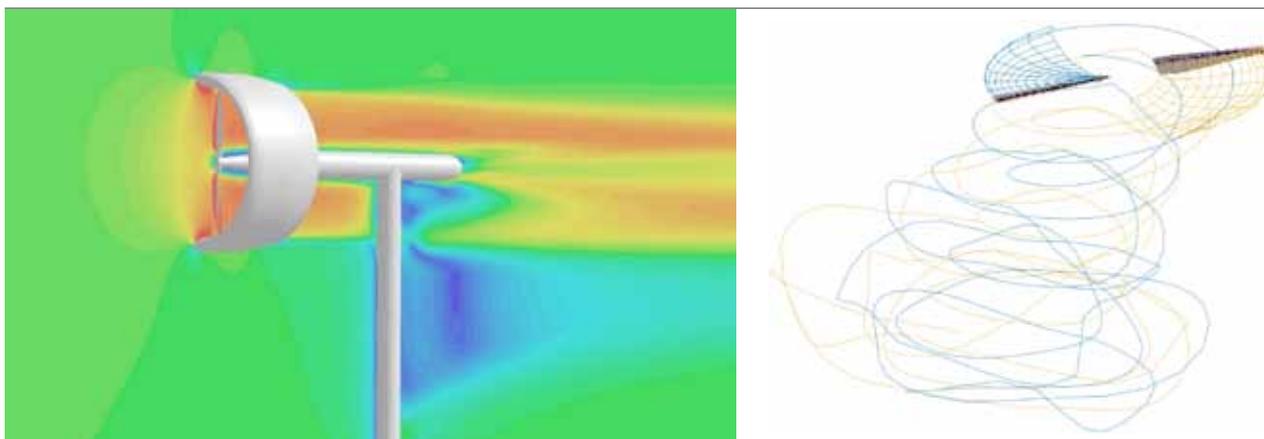
PROJEKTLEITUNG

VARTA Storage GmbH
R&D Storage Systems
Nürnberger Straße 65, 86720 Nördlingen
www.varta-storage.com

PROJEKTPARTNER

Finepower GmbH; Mixed Mode GmbH; Technische Universität München, Fachgebiet Energiewandlungstechnik (EWT)

Aerodynamische Optimierung hybrider Propeller-Rotor-Konzepte (HyProp)



Links: Hochauflösende numerische Strömungssimulation eines Propellers mit Ummantelung; rechts: Vereinfachte, effiziente Modellbildung der Propellerumströmung bei Schräganströmung

Das Forschungsprojekt behandelt die aerodynamische Analyse von integrierten Propeller-Rotor-Konzepten für künftige Fluggeräte mit rein elektrischem Antrieb. Insbesondere sollen Untersuchungen zur aerodynamischen Effizienz sowie den aerodynamischen Lasten auf die Antriebseinheit vorgenommen werden.

Für die aerodynamische Auslegung von kleinen bis mittelgroßen Fluggeräten mit hybriden Propeller-Rotor-Konzepten bestehen erhebliche Defizite hinsichtlich einer detaillierten Betrachtung der aerodynamischen Effizienz sowie der missionsspezifischen Eignung verschiedener Konfigurationen. Aktuell steht hier die prinzipielle Funktionalität mit allen Regelungsaspekten im Vordergrund, während der aerodynamischen Optimierung in Bezug auf Flugleistung und Reichweite wenig Beachtung geschenkt wird. Insbesondere vor dem Hintergrund elektrischer Antriebe besteht somit erheblicher Forschungsbedarf.

Das Projekt HyProp zielt auf eine optimierte Funktionszuordnung von Vor- und Auftrieb auf getrennte oder kombinierte Propeller-Rotor-Lösungen insbesondere unter Berücksichtigung inhomogener Anströmsituationen ab. Eine variable bzw. zyklische Blattverstellung wird dabei ebenfalls betrachtet.

Systematische Untersuchungen verschiedener Antriebskonfigurationen, d. h. Einzel-, Doppel- und ummantelte Propeller, sollen mittels experimenteller Arbeiten unter Verwendung eines modularen Windkanalmodells und mittels numerischer Strömungssimulation vorgenommen werden. Eine Optimierung der konfigurativen Anbindung der rotierenden Komponenten im Hinblick auf aerodynamischen Widerstand und Leistungscharakteristik wird angestrebt. Dies betrifft Art und Integrationsort am Luftfahrzeug und gibt u. a. Drehzahl und Drehmoment der mechanischen Leistungsbereitstellung vor. Die Lasten des rotierenden aerodynamischen Antriebssystems auf sämtliche Bauteile des Antriebsstrangs bis hin zur Anbindung zum Luftfahrzeug sowie thermodynamische Auswirkungen des induzierten Strömungsfeldes auf die Komponenten des Antriebsstrangs werden untersucht.

PROJEKTLEITUNG

Technische Universität München
Lehrstuhl für Aerodynamik und Strömungsmechanik
Boltzmannstraße 15, 85748 Garching
www.aer.mw.tum.de

PROJEKTPARTNER

Siemens AG

Load Sensor for GPF (Gasoline Particulate Filter)



Saubere Mobilität für Benzinmotoren durch eine sensorbasierte, optimierte Betriebsstrategie für Benzinpartikelfilter (GPF)

Im Fokus des Forschungsprojekts stehen der Vergleich und die Erforschung etablierter und neuer Sensorprinzipien für die Beladungsbestimmung von Benzinpartikelfiltern (GPF).

Bisher befanden sich Partikelfilter nur bei Kraftfahrzeugen mit Dieselmotor im Serieneinsatz, da nur hier eine gesetzliche Begrenzung der emittierten Rußpartikelmasse existierte. Für Benzinmotoren waren Partikelfilter bisher nicht notwendig, da diese vornehmlich kleine Rußpartikel mit geringer Masse bilden. Aktuelle Änderungen in der Emissionsgesetzgebung mit einer Limitierung auf eine emittierte Partikelanzahl führen allerdings zu einer zeitnahen Einführung von Partikelfiltern für sämtliche Benzinmotoren mit Direkteinspritzung.

Vorhandene Erfahrungen für Dieselpartikelfilter bezüglich Sensorik und Betriebsstrategie können für den Einsatz von Benzinpartikelfiltern nicht direkt übernommen werden, da sich die Rußpartikel aufgrund veränderter Verbrennungsbedingungen in ihrer Morphologie deutlich unterscheiden. Ebenso weist ein Benzinmotor andere Betriebsbedingungen und Limitierungen im Betrieb auf.

Die kleineren Partikel erfordern für eine hohe Filtrationseffizienz eine angepasste Porenstruktur im Benzinpartikelfilter. Dies und der geringere erlaubte Staudruck im Abgasstrang führen zu tendenziell geringeren Rußbelastungen und folglich zu einem geringeren Gegendruckanstieg während einer Beladung. Das bei Dieselmotoren etablierte Differenzdruckverfahren kann somit nicht direkt für eine Bestimmung des Beladungszustandes übernommen werden.

Das Ziel des Projekts ist daher der Vergleich und die Erforschung etablierter und neuer Sensorprinzipien für die Beladungsbestimmung von Benzinpartikelfiltern, um eine direkte und genaue Detektion des akkumulierten Rußes zu ermöglichen. Ebenso steht die Entwicklung einer optimierten Betriebsstrategie bezüglich reduzierter Partikelemissionen und geringem Kraftstoffverbrauch im Fokus.

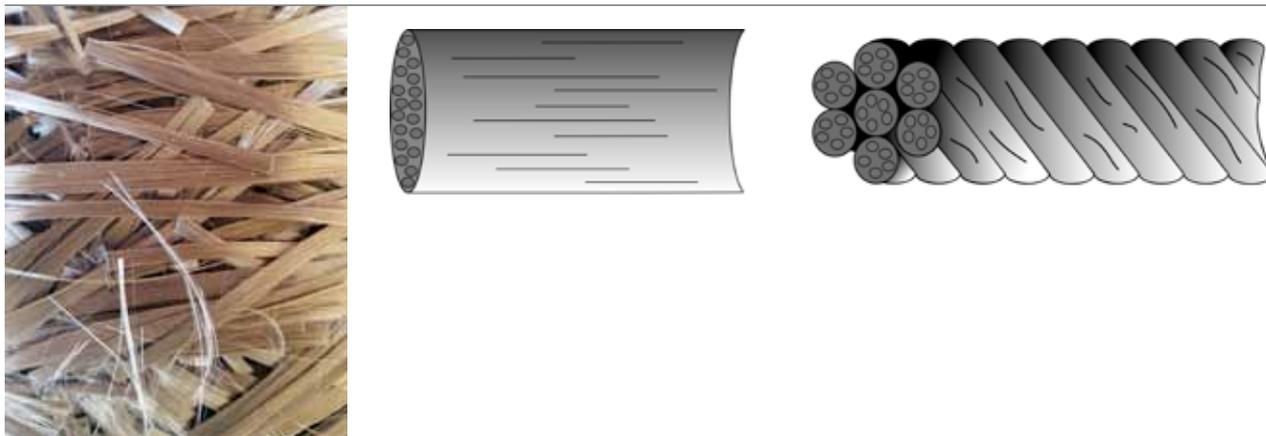
PROJEKTLEITUNG

Continental Automotive GmbH
Sensors & Actuators, Advanced Development
Siemensstraße 12, 93055 Regensburg
www.continental-automotive.com

PROJEKTPARTNER

Ostbayerische Technische Hochschule Regensburg, Fakultät Maschinenbau; Universität Bayreuth, Lehrstuhl für Funktionsmaterialien

BaStaTex – Basalt-Stapelfaser im textilen Spinn-, Web- und Raschelprozess



Links: Geschnittene Basalt-Rovings; rechts: Schematische Abbildung eines Rovings (l.) und eines Garns

Die Ziele des BaStaTex-Projekts sind die Entwicklung eines innovativen Basalt-Stapelfasergarns und die materialschonende Verarbeitung zu textilen Flächenwaren für den technischen Einsatzbereich.

Die Basaltfaser verknüpft den Anspruch hoher Funktionalität, z. B. Flammbeständigkeit, mit moderaten Kosten und positiven ökologischen Aspekten. Die bisherigen Entwicklungen zur textilen Nutzung waren hauptsächlich auf Rovings (Endlos-Fasern) ausgerichtet. Sie ermöglichen jedoch nicht den Einsatz der Basaltfasern in allen textiltechnischen Prozessen und Anwendungsbereichen.

An dieser Herausforderung setzt das BaStaTex-Projekt an. Die Alternative zu Rovings sind Stapelfaser-Garne, deren Einzelfasern definierte Längen von wenigen Zentimetern aufweisen. Stapelfasern verleihen dem Garn eine geringfügige Dehnbarkeit, ein höheres Volumen und eine bessere Biegebeständigkeit. Letzteres ist besonders an kleinen Radien, z. B. an Umlenkrollen oder bei Maschenwaren, relevant.

Im Forschungsprojekt wird die Verarbeitung von Basalt-Stapelfasern entlang der textilen Kette von der Faser zum anforderungsgerechten Textilerzeugnis untersucht. Als

Ausgangsmaterial dienen Basalt- und Trägerfasern entsprechender Schnittlängen. Diese werden in Spinnprozessen zu Basalt-Mischgarn verarbeitet. Anschließend folgt die textile Flächenerzeugung durch Weben und Wirken (Maschentechnik).

Die größte Herausforderung ist der schonende Umgang mit der Basaltfaser aufgrund ihrer Sprödigkeit und Steifigkeit. Die Fasern unterscheiden sich in der Handhabung deutlich von klassischen Textilfasern: Sie neigen dazu, zu brechen, haften weniger aneinander und erschweren somit die schadigungsarme Verarbeitung. Neben dem Herstellprozess selbst liegt ein Hauptaugenmerk auf dem optimalen Mischungsverhältnis zwischen Basalt- und Trägerfaser. Hier ist die Balance zwischen Verarbeitbarkeit und verbesserten Eigenschaften durch den Basaltfaseranteil in allen Prozessschritten von entscheidender Bedeutung.

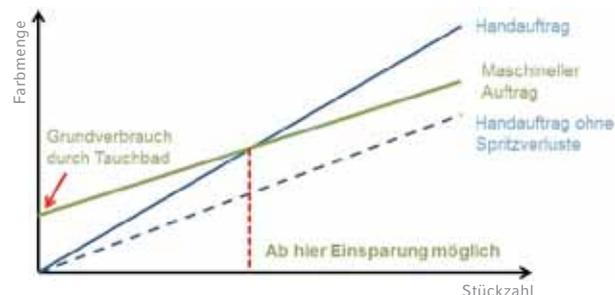
PROJEKTLEITUNG

Fraunhofer-Institut für Silicatforschung ISC, Zentrum für Hochtemperatur-Leichtbau HTL, Anwendungszentrum Textile Faserkeramiken TFK
Kulmbacher Str. 76, 95213 Münchenberg
www.htl.fraunhofer.de

PROJEKTPARTNER

Die Spinnerei Neuohof GmbH & Co. KG;
E.Schoepf GmbH & Co KG

Entwicklung einer neuartigen Fertigungstechnologie zur Produktion vollflächiger Farbdekore auf Porzellan – FaPo



Links: Schema des Demonstrators zur Verifikation der Automatisierung des Beschichtungsverfahrens: Porzellankörper rotiert im Greifwerkzeug, Roboterarm führt Konturbewegungen aus; rechts: Qualitative Darstellung der zu erwartenden Einsparung beim Farbverbrauch durch das neue Tauchverfahren

Ziel des Projekts ist die Optimierung des Prozesses zur Herstellung vollflächiger Farbdekore auf hochwertigem Gebrauchsporzellan. Durch einen Technologiewechsel und eine umfassende Automatisierung des aktuell manuellen Verfahrens soll der Farbverbrauch entscheidend gesenkt und die Belastung für Mensch und Umwelt deutlich reduziert werden.

Seit einigen Jahren zeichnet sich bei qualitativ hochwertigem Gebrauchsgeschirr ein starker Trend zu farbigem Porzellan ab. Auf ausgewählten Flächen des bereits glasierten und dichtgesinterten Weißporzellans wird eine aus Hochtemperatur-Farbpigmenten aufbereitete Farbmischung größtenteils per Hand aufgesprüht.

Dieses Verfahren ist sehr zeitintensiv und mit den typischen Problemen der Handarbeit behaftet. Eine Person dekoriert nur circa 35 Obertassen pro Stunde. Bedingt durch das Sprühverfahren entstehen hohe Farbverluste (Sprühnebel) und daraus resultierende ggf. auch gesundheitliche Gefahren. Hinzu kommt die Notwendigkeit häufiger, sehr aufwendiger Reinigungen der Spritzkabinen, um Kontamination durch fremde Farbpartikel zu vermeiden.

Im Rahmen des Forschungsprojekts wird die Herstellung homogen gefärbten Gebrauchsporzellans in einer großen Farbvielfalt, mit reproduzierbaren Farben, der gleichen

Farbe auf unterschiedlichen Objekten (Tassen, Teller ...), mit saubereren Farbkanten und definierten weißen Flächen als Hauptziel verfolgt.

Um dieses Ziel zu erreichen, soll in drei Schritten gearbeitet werden: Erstens soll durch die Entwicklung einer Primerschicht auf den glasierten Scherben eine Verbesserung der Benetzung und der Haftung der Farbe erreicht werden. Zweitens wird das Sprühverfahren durch ein hochautomatisiertes Tauchverfahren mithilfe eines Industrieroboters und einer intelligenten Steuerung zur Adaption unterschiedlicher Abmessungen und Formen der Porzellanobjekte durchgeführt. Drittens soll eine Optimierung der Roboterbewegungen beim Tauchen des Porzellanobjektes eine homogene Schichtdicke gewährleisten und Farbnasen verhindern. Alle Entwicklungsergebnisse fließen in einen Demonstratoraufbau ein, der die Verifikation des neuen Beschichtungsverfahrens unterstützt.

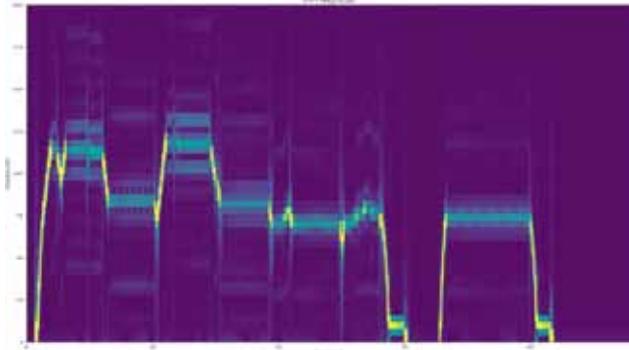
PROJEKTLEITUNG

Technische Hochschule Deggendorf, Hochschule für angewandte Wissenschaften, Technologiecampus Cham
Badstrasse 21, 93413 Cham
www.th-deg.de/de/tc-cham

PROJEKTPARTNER

ETC PRODUCTS GmbH; Porzellanfabrik Walküre GmbH & Co. KG

Link4Pro – Flexible Vernetzung mehrstufiger Produktionsprozesse zur ressourceneffizienten Produktivitätssteigerung



Links: Grundlage der S-Net-Knoten; rechts: Auswertung Strom am Spindelantrieb mit Short-Time-Fourier-Analyse

Ziel des Forschungsvorhabens ist die Nachvernetzung und Optimierung mehrstufiger innerbetrieblicher Produktionsprozesse von KMU durch die Entwicklung eines generisch anwendbaren Systems für die Erfassung und Analyse von Anlagendaten.

Produktionsunternehmen stehen vor der Herausforderung, Arbeitsabläufe, Prozesse und deren intralogistische Verknüpfung entlang der Wertschöpfungskette effizient zu gestalten. Bestehende Wertschöpfungsketten und deren Produktionsanlagen bieten dabei Potenziale zur Steigerung der Effizienz, da Anlagenparameter und Betriebszustände in der Stückgutproduktion vielfach intransparent sind. Die Erhebung von Prozessdaten und die Ableitung darauf basierender Kennzahlen ermöglicht dabei einerseits Transparenz, andererseits das Ableiten situationsspezifischer Handlungsempfehlungen.

An dieser Stelle setzt das Forschungsvorhaben Link4Pro an. Es soll ein System zur flexiblen Nachvernetzung von Anlagen entwickelt werden, das die Kombination von bestehenden mit bislang ungenutzten Datenquellen ermöglicht. Durch die Realisierung einer homogenen Datenbasis können Analyseverfahren zur Anlagenabstimmung, Optimierung des Ressourceneinsatzes und Generierung von Handlungsmöglichkeiten angewandt werden.

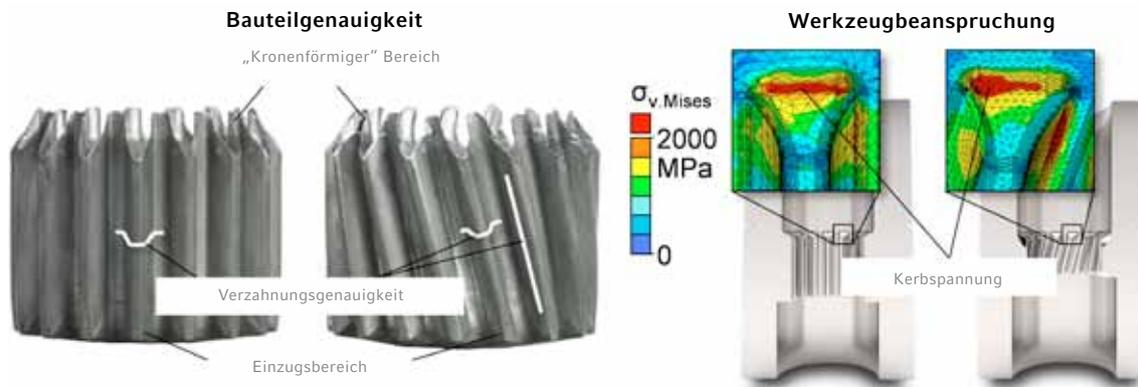
Unter Berücksichtigung der Anforderungen der Industrie wird mit einem Konsortium, bestehend aus Anlagenentwicklern, Komponentenherstellern, Systemintegratoren und Produktionsunternehmen mit mehrstufigen Fertigungsprozessen, eine technisch-betriebswirtschaftliche Lösung entwickelt. Zur Gewährleistung des Transfers der Projektergebnisse wird diese Lösung im Rahmen von Pilotimplementierungen für den Einsatz in der industriellen Praxis evaluiert.

PROJEKTLEITUNG

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA, Projektgruppe Prozessinnovation
Hansastraße 27 c, 80686 München
<https://www.ipa.fraunhofer.de>

PROJEKTPARTNER: AST-X GmbH; Fecom Maschinenbau GmbH; Maincor Rohrsysteme GmbH & Co. KG; Maxsymba GmbH & Co. KG; Schaeffler Technologies AG & Co. KG; Scherdel-Gruppe; Software Factory GmbH; Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS; Fraunhofer-Arbeitsgruppe für Supply Chain Services SCS

Ermittlung und Erweiterung der Prozessgrenzen beim Kaltfließpressen von Zahnrädern im „Samanta“-Verfahren



Herausforderungen beim Kaltfließpressen von Zahnrädern im „Samanta“-Verfahren

Im Rahmen des Forschungsprojekts wird ein Prozessverständnis für das Kaltfließpressen von Zahnrädern im „Samanta“-Verfahren erarbeitet. Ziel ist neben der Steigerung der Bauteilgenauigkeit die Erhöhung der Werkzeugstandmenge, um den Prozess für die Zahnradherstellung im industriellen Umfeld zu etablieren.

Zahnräder zählen in der Antriebs- und Getriebetechnik zu den am häufigsten verwendeten Maschinenelementen im Fahrzeug- und Maschinenbau. Hergestellt werden Zahnräder konventionell durch spanende Fertigungsverfahren, da hierdurch hohe geometrische Qualitätsstandards erzielbar sind. Eine vielversprechende Verfahrensalternative bieten Kaltfließpressprozesse aufgrund ihrer kürzeren Fertigungszyklen und gesteigerten Materialeffizienz.

Ein fließpresstechnischer Prozess zur Herstellung von Zahnrädern ist das sogenannte „Samanta“-Verfahren. Bei diesem auch als „Fließpressen im Paket“ bezeichneten Verfahren werden mehrere Rohlinge sequenziell durch die formgebende Matrize gepresst, indem die Umformung eines Rohlings unterbrochen und ein weiterer Rohling in das Werkzeugsystem eingelegt wird. Die Etablierung des „Samanta“-Verfahrens im industriellen Umfeld ist jedoch aufgrund bauteil- und prozesseitiger Faktoren vor Herausforderungen gestellt (siehe Bild). Die

potenziell erreichbaren Vorteile bilden aber wesentliche Treiber für Industrie und Wissenschaft zur Erforschung des Prozesses.

Die Ziele im Projekt umfassen die Erarbeitung eines grundlegenden Prozessverständnisses für das Kaltfließpressen von gerad- und schrägverzahnten Zahnrädern im „Samanta“-Verfahren sowie die Ableitung anwendungsgerechter Empfehlungen zur Prozessauslegung. Der Fokus dieser prozesstechnischen Gestaltungshinweise liegt neben der Steigerung der erreichbaren Bauteilgenauigkeit auf der Reduzierung der auftretenden Werkzeugbeanspruchung, um zukünftig die wirtschaftliche Herstellung hochbeanspruchbarer, präziser Zahnräder im „Samanta“-Verfahren zu erreichen. Hierdurch werden die Grundlagen geschaffen, den Prozess später im industriellen Umfeld gewinnbringend einzusetzen.

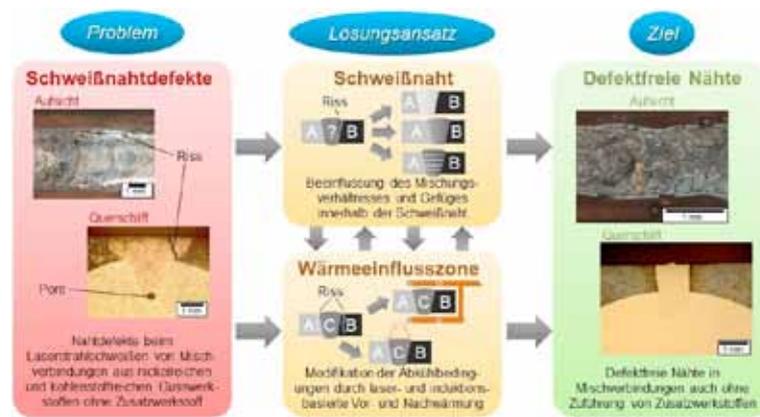
PROJEKTLEITUNG

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
Lehrstuhl für Fertigungstechnologie (LFT)
Egerlandstraße 11-13, 91058 Erlangen
www.lft.fau.de

PROJEKTPARTNER

I. Penkert Metallbearbeitungs GmbH;
Schaeffler Technologies AG & Co. KG

Laserstrahlschweißen warmfester Mischverbindungen (LKW)



Die schematisch dargestellte Vorgehensweise im Projekt LKW ermöglicht die Entwicklung von Strategien zur Vermeidung von Defekten in der Wärmeinflusszone und der Schweißnaht der Mischverbindungen

Gegenstand der Untersuchungen im Projekt LKW ist das Laserstrahlschweißen von Mischverbindungen aus kohlenstoffreichen Gusswerkstoffen und nickelreichen Werkstoffen ohne Zusatzwerkstoff für den Einsatz bei erhöhten Temperaturen. Zu diesem Zweck werden Strategien zur Vermeidung von Defekten in der Schweißnaht und der Wärmeinflusszone erforscht.

Der Anwendungsbereich warmfester Werkstoffe reicht heute von Rohren zum Führen heißer Medien im Chemieanlagenbau bis zu Triebwerkskomponenten in der Luft- und Raumfahrttechnik. Dabei unterscheiden sich die Anforderungen an die Temperaturbeständigkeit innerhalb einer Baugruppe oftmals signifikant. Für eine kosten- und ressourceneffiziente Auslegung dieser Baugruppen kommen deshalb häufig Mischverbindungen zum Einsatz. So finden beispielsweise Graugusslegierungen in Bereichen mit geringerer Temperaturbelastung Verwendung, während sich warmfeste, korrosionsbeständige Stähle für höhere Temperaturen eignen.

Häufig wird zum Fügen der Komponenten das Schweißen unter Anwendung von Zusatzwerkstoff eingesetzt, um eine Aufhärtung der Schweißnaht und die Bildung von Kaltrissen zu verhindern. Sofern die Geometrie der Fügezone jedoch keine Möglichkeit für die Zuführung von Zusatzwerkstoff erlaubt, muss auf weniger effiziente Verfahren wie das Nieten oder Schrauben zurückgegrif-

fen werden. Insbesondere bei dauerhaft wechselnder Temperaturbelastung können sich diese Verbindungselemente jedoch lockern.

Aus diesem Grund werden im Projekt Strategien untersucht, mit deren Hilfe auf die Verwendung von Zusatzwerkstoffen beim Schweißen von Mischverbindungen aus kohlenstoff- und nickelreichen Werkstoffen verzichtet werden kann. Dabei sollen zum einen durch eine Variation des Aufmischungsgrades und der Abkühlbedingungen das Gefüge und die Härte innerhalb der Schweißnaht gezielt manipuliert werden. Zum anderen sollen durch laser- oder induktionsbasierte Vor- und Nachwärmstrategien auch Risse in der Wärmeinflusszone vermieden werden. Somit leistet das Projekt einen Beitrag zur ressourceneffizienten und beanspruchungsgerechten Mischbauweise in künftigen temperaturbeanspruchten Baugruppen.

PROJEKTLEITUNG

Klubert + Schmidt GmbH
Am Langen Berg 30, 91278 Pottenstein
www.klubertundschmidt.de

PROJEKTPARTNER

Bayerisches Laserzentrum GmbH

Surface effects in optical Layers – SILA



Visuelle Kontrolle beschichteter Glassubstrate mit Schatten und Trübungen an der Grenzfläche Glassubstrat/Beschichtung, sichtbar gemacht mittels Beleuchtung durch eine Kaltlichtquelle

Im Fokus des Forschungsvorhabens SILA steht die Untersuchung von Trübungen nach der Beschichtung optischer Bauteile aus Glas und das Ableiten von Maßnahmen zur Vermeidung dieser Fehler.

Bei der Fertigung optischer Bauteile werden die Gläser vor der Beschichtung gereinigt und auf Fehler kontrolliert. Danach werden in einem mehrstündigen Vakuumprozess mehrere Schichten aufgedampft. Bei der abschließenden visuellen Kontrolle können jedoch wolkige Effekte beobachtet werden. Diese Trübungen schränken die Lebensdauer und die Abbildungsqualität des optischen Bauteils in Kombination mit einer Laserquelle ein. Wie diese Fehler entstehen, die vermutlich in der Grenzfläche zwischen Glas und Beschichtung liegen, und welche Maßnahmen zu ihrer Vermeidung abgeleitet werden können, ist Gegenstand des Forschungsprojekts.

Dazu werden die Fehler im ersten Schritt nach dem Aussehen klassifiziert. Es gilt herauszufinden, ob die Trübungen aus Bestandteilen des Glases, des Beschichtungsmaterials, der Fertigungshilfsmittel oder einer Kombination mehrerer Einflüsse bestehen. Aus diesen Beobachtungen soll ein physikalisch-chemisches Modell der Fehlerbildung entwickelt werden. Anhand dieses Mo-

dells wird die Fehlerentstehung auf dem Glas im Fertigungsdurchlauf gezielt verfolgt und dokumentiert. Das Modell wird aus konkreten Beobachtungen heraus angepasst und verbessert.

Es gilt insbesondere das Frühstadium der Fehler zu identifizieren. Das Hauptaugenmerk liegt in allen Prozessschritten, die zur Oberflächenmodifikation beitragen, wie das Schleifen, Polieren und Reinigen. Beobachtungsgrößen sind hierbei die Fertigungsparameter hinsichtlich ihres chemischen und physikalischen Einflusses auf die Oberflächen. pH-Werte, Rauigkeiten sowie Energieeintrag und Lagerbedingungen werden abgebildet. Diese Erkenntnisse werden im Labor nachgestellt, um außerhalb der laufenden Fertigung Maßnahmen zu entwickeln, wie der Fehler in der und durch die Fertigung vermieden werden kann.

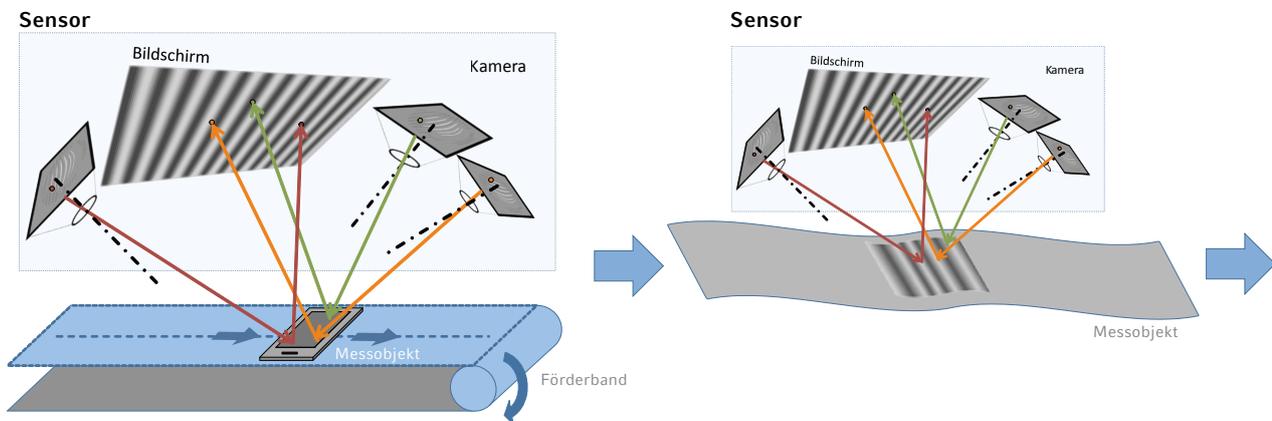
PROJEKTLEITUNG

Technische Hochschule Deggendorf, Technologicampus Teisnach –
Institut für Präzisionsfertigung und Hochfrequenztechnik
Technologicampus 1, 94244 Teisnach
<https://www.th-deg.de/de/iph>

PROJEKTPARTNER

Laser Components GmbH; TOPTICA Photonics AG

On-the-Fly-Deflektometrie zur schnellen 3D-Inline-Inspektion in der Bewegung (FlyFlect3D)



Links: Prinzipskizze des zu entwickelnden Messverfahrens für die Inspektion von Einzelteilen auf Förderbändern während des Transports bei der seriellen Stückfertigung; rechts: Prinzipskizze des zu entwickelnden Messverfahrens für die Inspektion von Endlos-Material

Smartphone-Displays, TV-Bildschirme, Fahrzeugkarosserien, Brillengläser: Spiegelnde Oberflächen zu vermessen und auf Fehlerfreiheit zu prüfen, ist längst ein automatisierter Prozess, der sehr zuverlässig funktioniert – solange sich das jeweilige Objekt nicht bewegt. Ziel des Projekts FlyFlect3D ist die Entwicklung eines neuartigen Verfahrens, das die hochgenaue Oberflächenvermessung in Bewegung ermöglichen soll – insbesondere für die industrielle Fertigung ein maßgeblicher Fortschritt.

Das etablierte Verfahren zur berührungslosen Vermessung spiegelnder Oberflächen, die phasenmessende Deflektometrie (PMD), arbeitet mit Bildaufnahmen eines Streifenmusters, das schrittweise über eine Oberfläche geschoben wird. Störungen im Muster zeigen an, dass es Störungen bzw. Abweichungen in der Oberfläche gibt – eine zuverlässige und hochgenaue Methode der Qualitätssicherung, die dennoch einen entscheidenden Nachteil hat: Das zu prüfende Objekt darf sich nicht bewegen und muss für die Dauer der Aufnahmen angehalten werden. Dies begrenzt die Einsatzfähigkeit in schnell getakteten Serienproduktionen erheblich.

Hier setzt das Projekt FlyFlect3D an: Ziel des Vorhabens ist es, ein Messverfahren zu entwickeln und algorithmisch umzusetzen, das die zu prüfenden Objekte in der Bewegung aufnehmen und bewerten kann. „On-the-Fly-Deflektometrie“ nennt die Fachsprache dieses Prinzip. Die zur Auswertung benötigten Informationen sollen hierbei zum einen durch die Verrechnung von Daten aus

unterschiedlichen Objektpositionen, zum anderen durch geeignete Kombination mehrerer Kamera-Ansichten gewonnen werden.

Auf diese Weise könnten Prüfobjekte in der Serienfertigung während des Transports vermessen werden, ohne sie kontrolliert anhalten und fixieren zu müssen. Ein weiterer Vorteil: Die Prüfung großer Objekte kann durch ein kontinuierlich scannendes Verfahren ebenfalls deutlich beschleunigt werden, wodurch das Messverfahren in Anwendungsbereichen eingesetzt werden kann, für die Deflektometrie bisher noch nicht wirtschaftlich ist.

PROJEKTLEITUNG

Micro-Epsilon Messtechnik GmbH & Co. KG
Entwicklung 2D/3D Messtechnik
Königbacher Str. 15, 94496 Ortenburg
www.micro-epsilon.de

PROJEKTPARTNER

Hochschule für Angewandte Wissenschaften Landshut, Fakultät für Elektrotechnik und Wirtschaftsingenieurwesen; Universität Passau, Institut für Softwaresysteme in technischen Anwendungen der Informatik



KLEINPROJEKTE

Glukosesensor für die Zellkultur – GlukZ

PROJEKTLEITUNG

Prof. Dr. Ing. Christiane Thielemann
Hochschule Aschaffenburg
Fakultät Ingenieurwissenschaften
Bereich Mikrosystemtechnik/biomems lab
Würzburger Str. 45
63743 Aschaffenburg
Tel.: 06021-4206-817
E-Mail: christiane.thielemann@h-ab.de

PROJEKTPARTNER

EyeSense GmbH
E-Mail: achim.mueller@eyesense.com

Optimiertes Buffering für zeitgesteuerte automobiler Software – OBZAS

PROJEKTLEITUNG

Univ.-Prof. Dr. Gerald Lüttgen
Otto-Friedrich-Universität Bamberg
Lehrstuhl Softwaretechnik und Programmiersprachen
96045 Bamberg
Tel.: 0951 863-3850
E-Mail: gerald.luetzgen@swt-bamberg.de

PROJEKTPARTNER

Timing Architects Embedded Systems GmbH
E-Mail: michael.deubzer@timing-architects.com



Anhang

<u>Die Organe der Bayerischen Forschungsstiftung</u>	72
<u>Zielsetzung und Arbeitsweise der Bayerischen Forschungsstiftung</u>	76
<u>Rechnungsprüfung</u>	80
<u>Förderprogramm „Hochtechnologien für das 21. Jahrhundert“</u>	82
<u>Förderung der internationalen Zusammenarbeit</u>	88
<u>Gesetz über die Errichtung der Bayerischen Forschungsstiftung</u>	90
<u>Satzung der Bayerischen Forschungsstiftung</u>	92
<u>Idee, Antrag, Entscheidung, Projekt</u>	96
<u>Kontakt, Ansprechpartner</u>	98
<u>Bildnachweis</u>	100

Die Organe der Bayerischen Forschungsstiftung

STIFTUNGSRAT



Vorsitzender
Dr. Markus Söder, MdL
Bayerischer Ministerpräsident



1. Stellvertreterin des Vorsitzenden
Prof. Dr. med. Marion Kiechle,
*Staatsministerin für Wissenschaft
und Kunst*
(seit März 2018)



2. Stellvertreter des Vorsitzenden
Franz Josef Pschierer,
*Staatsminister für Wirtschaft,
Energie und Technologie*
(seit März 2018)



Albert Füracker,
*Staatsminister der Finanzen,
für Landesentwicklung und Heimat*
(seit März 2018)



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

Dr. Manfred Wolter, *Ministerialdirigent,
Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft,
Energie und Technologie*

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

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
(bis Dezember 2017)*



Dr. Frank Hüpers,
*Hauptgeschäftsführer des Bayerischen
Handwerkstages und der Handwerkskammer
für München und Oberbayern
(seit Mai 2018)*



Prof. Dr. Michael Braun,
*Präsident der Technischen Hochschule
Nürnberg Georg Simon Ohm*



Prof. Dr. Hans-Werner Schmidt,
Universität Bayreuth

Die Organe der Bayerischen Forschungsstiftung

WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT



Vorsitzender

Prof. Dr. rer. nat. Lothar Frey t,
*Lehrstuhl für Elektronische Bauelemente,
Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg, Leiter Fraunhofer IISB
(bis Juni 2018)*



Stellvertretender Vorsitzender

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



Dr. Monika Baehner,
*Pharma Research and Early Development
Roche Diagnostics GmbH, Penzberg*



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. rer. nat. habil. Ruth Freitag,
*Lehrstuhl für Bioprozesstechnik,
Universität Bayreuth*



Prof. Dr.-Ing. Christiane Fritze,
*Präsidentin der Hochschule für angewandte
Wissenschaften Coburg*



*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. Alfred Kraxenberger
Geschäftsführer Innovation und Technologie
Papierfabrik Louisenenthal GmbH,
Gmund am Tegernsee*



*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. 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 86, Art. 1) am 1. August 1990 entstanden.

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

Stiftungszweck

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

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

Organe

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

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

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



Der Stiftungsvorstand bedient sich einer Geschäftsstelle. 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 415,3 Mio. Euro betrug das Stiftungsvermögen zum 31. Dezember 2017.

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) 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.



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 2017 schließt mit Einnahmen von 16,0 Mio. Euro, denen Ausgaben von 12,8 Mio. Euro gegenüberstehen.

Vermögensübersicht

Das Gesamtvermögen beläuft sich zum Jahresende 2017 ohne Berücksichtigung der Verbindlichkeiten auf insgesamt 415,3 Mio. Euro.

Davon entfallen auf das Stiftungsvermögen gemäß Art. 3 des Errichtungsgesetzes 365,8 Mio. Euro. Die Stiftungsmittel belaufen sich auf 49,5 Mio. Euro.

Nach Abzug von Verbindlichkeiten beträgt das Gesamtvermögen der Stiftung zum Jahresultimo 376,4 Mio. Euro.

Jahresabschluss

Der Jahresabschluss wurde durch die CURACON GmbH Wirtschaftsprüfungsgesellschaft der vorgeschriebenen Prüfung unterzogen. Das Ergebnis der Prüfung ist im Bericht vom 31. Januar 2018 festgehalten.

Da sich keine Beanstandungen ergeben haben, wurde für die Jahresrechnung 2017 und die Vermögensübersicht zum 31. Dezember 2017 von der CURACON GmbH Wirtschaftsprüfungsgesellschaft folgende Bescheinigung erteilt:

Bescheinigung des Prüfers

An die Bayerische Forschungsstiftung, München:

Wir haben die Jahresrechnung für das Geschäftsjahr 2017 – bestehend aus einer Einnahmen-/Ausgabenrechnung sowie einer Vermögensübersicht zum 31. Dezember 2017 – 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 31. Januar 2018

CURACON GmbH
Wirtschaftsprüfungsgesellschaft
Zweigniederlassung Nürnberg

gez. Mohr
Wirtschaftsprüfer

gez. Rösl
Wirtschaftsprüfer

„Hochtechnologien für das 21. Jahrhundert“

RICHTLINIEN

STAND: 01.01.2015

Vorbemerkung

Die Bayerische Forschungstiftung 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 Forschungstiftung 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)¹.

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 Entwicklungsergebnis-

sen 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.

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



- ▶ 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 behindertengerechte Domotik und sonstige Verfahren und Methoden zum Erhalt und zur Steigerung der Lebensqualität und der Selbständigkeit.

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

2.2.2 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,

„Hochtechnologien für das 21. Jahrhundert“

- ▶ 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.

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 AGVO² 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 Vorhabens-

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



beschreibung 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.

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 außer-bayerischer 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 AGVO³.

(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“

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,
- ▶ 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 zuzuordnen 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 unterscheiden, 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.

Förderung der internationalen Zusammenarbeit

Internationale Zusammenarbeit in Projekten der Stiftung

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

Die Bayerische Forschungsstiftung 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 Forschungsstiftung 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 Forschungsstiftung 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 3.500 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 3.500 Euro.



Gesetz

ÜBER DIE ERRICHTUNG DER BAYERISCHEN FORSCHUNGSSTIFTUNG

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

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

Art. 1 Errichtung

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

² Sie entsteht mit Inkrafttreten dieses Gesetzes.

Art. 2 Zweck, Stiftungsgenus

1 Die Stiftung hat den Zweck,

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

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

² Das Nähere regelt die Satzung.

3 Ein Rechtsanspruch auf die Gewährung des jederzeit widerruflichen Stiftungsgenus 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 ¹ Der Stiftungsrat hat insbesondere die Aufgabe, die Grundsätze der Stiftungspolitik und die Arbeitsprogramme festzulegen, sowie über den Haushaltsplan,



die Jahresrechnung und die Vermögensübersicht zu beschließen.

² Er kann Richtlinien für die Vergabe von Stiftungsmitteln erlassen.

Art. 7 Stiftungsvorstand

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

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

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

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

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

3 ¹ Der Vorstand bedient sich einer Geschäftsstelle.

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

³ Der Vorstand beruft einen ehrenamtlichen Präsidenten.

Art. 8 Wissenschaftlicher Beirat

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

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

Art. 9 Satzung

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

² Die Satzung wird durch die Staatsregierung erlassen.

Art. 10 Stiftungsaufsicht

Die Stiftung untersteht unmittelbar der Aufsicht des Staatsministeriums der Finanzen, 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 ¹Die Bestimmungen des Gesetzes über die Errichtung der Bayerischen Forschungsstiftung sind für die Stiftung unmittelbar anzuwenden und im Zweifel vorrangig gegenüber den nachfolgenden ergänzenden Bestimmungen. ²Das Gesetz über die Errichtung der Bayerischen Forschungsstiftung ist zugleich Bestandteil dieser Satzung.

§ 2 Gemeinnützigkeit

¹Die Stiftung verfolgt ausschließlich und unmittelbar gemeinnützige Zwecke zur Förderung von Wissenschaft und Forschung im Sinne des Abschnitts „Steuerbegünstigte Zwecke“ der Abgabenordnung. ²Sie ist selbstlos tätig und verfolgt nicht in erster Linie eigenwirtschaftliche Zwecke. ³Die 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 ¹Das Stiftungsvermögen ist in seinem Bestand ungeschmälert zu erhalten. ²Es dürfen Rücklagen gebildet werden, um es zu erhalten und die satzungsmäßigen Zwecke nachhaltig zu fördern.

2 ¹Sämtliche Stiftungsmittel dürfen nur für satzungsmäßige Zwecke verwendet werden. ²Es dürfen Rücklagen gebildet werden, um die satzungsmäßigen Zwecke nachhaltig zu fördern. ³Niemand darf durch Ausgaben, die den Zwecken der Stiftung fremd sind, oder durch unverhältnismäßig hohe Vergütungen begünstigt werden. ⁴Die Mitglieder der Stiftungsorgane und der ehrenamtliche Präsident erhalten keine Zuwendungen aus Stiftungsmitteln.

§ 4 Ehrenamtlichkeit

1 ¹Die Mitglieder der Stiftungsorgane sind grundsätzlich ehrenamtlich tätig. ²Anfallende Auslagen können ersetzt werden. ³Der 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 ¹Die Vertreter des Landtags im Stiftungsrat werden durch den Landtag für fünf Jahre bestellt. ²Ihre Amtszeit endet vorzeitig, wenn sie aus dem Landtag ausscheiden.

2 ¹Der 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. ²Die Amtszeit dieser Vertreter im Stiftungsrat beträgt jeweils vier Jahre.

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

4 ¹Für jedes Mitglied des Stiftungsrats kann ein Stellvertreter bestimmt werden. ²Der Ministerpräsident und die Staatsminister bestimmen ihre Stellvertreter jeweils selbst. ³Für die Bestimmung der übrigen Stellvertreter gelten die Abs. 1 und 2 entsprechend.

5 ¹Der Stiftungsrat gibt sich eine Geschäftsordnung. ²Er fasst seine Beschlüsse mit der Mehrheit der abgegebenen Stimmen. ³Bei Stimmgleichheit entscheidet die Stimme des Vorsitzenden. ⁴Der Stiftungsrat ist beschlussfähig, wenn die Mehrheit seiner Mitglieder anwesend oder vertreten ist. ⁵Als anwesend gilt auch ein Mitglied, das sein Stimmrecht auf ein anwesendes Mitglied oder dessen Stellvertreter übertragen hat. ⁶Eine Weiterübertragung des Stimmrechts ist ausgeschlossen.

6 ¹Ein 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. ²Im Zweifel entscheidet der Stiftungsrat hierüber unter Ausschluss des betreffenden Mitglieds. ³Die Mitwirkung eines wegen persönlicher Befangenheit ausgeschlossenen Mitglieds hat die Ungültigkeit des Beschlusses zur Folge, wenn sie für das Abstimmungsergebnis entscheidend war.

7 ¹Der 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.

²Darüber 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.

Satzung

3 ¹Der Stiftungsvorstand gibt sich mit Zustimmung des Stiftungsrats eine Geschäftsordnung. ²Er fasst seine Beschlüsse mit der Mehrheit der abgegebenen Stimmen. ³Bei Stimmgleichheit entscheidet die Stimme des Vorsitzenden. ⁴§ 5 Abs. 6 gilt entsprechend.

4 ¹Der Geschäftsführer führt im Auftrag des Stiftungsvorstands die laufenden Geschäfte der Stiftung und vertritt insoweit die Stiftung nach außen. ²Der ehrenamtliche Präsident berät die Stiftung in allen Fragen der Förderpolitik. ³Das Nähere regelt die Geschäftsordnung

§ 7 Wissenschaftlicher Beirat

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

2 ¹Die Mitglieder werden vom Stiftungsrat bestellt. ²Das 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. ³Die Amtszeit der Mitglieder beträgt drei Jahre. ⁴Eine einmalige Wiederbestellung ist möglich.

3 ¹Der Wissenschaftliche Beirat bestimmt aus seiner Mitte einen Vorsitzenden und einen Stellvertreter. ²Er gibt sich eine Geschäftsordnung.

4 ¹Der Wissenschaftliche Beirat kann gegenüber dem Stiftungsrat Empfehlungen zu den Grundsätzen der Stiftungspolitik sowie Stellungnahmen zu Beschlüssen des Stiftungsrats abgeben. ²Bei der Begutachtung der Anträge auf Fördermaßnahmen achtet er auf die Wahrung

der satzungsmäßigen Zwecke und auf die Einhaltung der Qualitätserfordernisse.

5 ¹Der Wissenschaftliche Beirat kann zur Erledigung seiner Aufgaben Kommissionen bilden. ²Zu diesen Kommissionen können auch Dritte hinzugezogen werden.

§ 8 Haushalts- und Wirtschaftsführung

1 Geschäftsjahr der Stiftung ist das Kalenderjahr.

2 ¹Vor Beginn eines jeden Geschäftsjahres hat die Stiftung einen Voranschlag (Haushaltsplan) aufzustellen, der die Grundlage für die Verwaltung aller Einnahmen und Ausgaben bildet. ²Der Voranschlag muss in Einnahmen und Ausgaben ausgeglichen sein. ³Der 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 ¹Im Übrigen gelten die Rechtsvorschriften des Freistaates Bayern über das Haushalts-, Kassen- und Rechnungswesen entsprechend. ²Zuständige Dienststelle im



Sinne des Art. 44 Abs. 1 Satz 3 der Bayerischen Haushaltsordnung ist die Stiftung.

§ 9 Heimfall

¹Der 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. ²Bei 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.

München, den 12. Januar 2016
Der Bayerische Ministerpräsident Horst Seehofer

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 Gutachten ausführlich diskutiert und

ein Vorschlag für das Votum unseres Stiftungsvorstands erarbeitet. Die Förderentscheidung selbst trifft unser Stiftungsvorstand im Einvernehmen mit dem Stiftungsrat. In der Regel vergeht von der Antragseinreichung bis zur Entscheidung ein Zeitraum von 3 bis 6 Monaten.

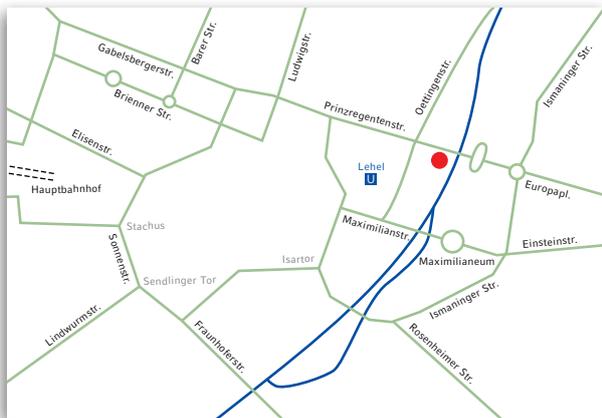
Die Förderung des Projekts

Ist ein Projekt bewilligt, können jeweils vierteljährlich im Voraus die benötigten finanziellen Mittel zur Durchführung der Projektarbeiten abgerufen werden. Die entsprechenden Formulare stellen wir zur Verfügung. Der Antragsteller ist für die Durchführung des Projekts verantwortlich, fachlich und finanziell. Jedes Projekt erhält einen „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 Erfolgsstory und machen die Arbeit der Bayerischen Forschungsförderung mit Ihrer Hilfe dadurch transparent.

Kontakt



 **Bayerische Forschungsstiftung**
Prinzregentenstraße 52
80538 München
Telefon +49 89 / 21 02 86 - 3
Telefax +49 89 / 21 02 86 - 55
forschungsstiftung@bfs.bayern.de
www.forschungsstiftung.de

Anreise mit der Bahn/U-Bahn

Vom Hauptbahnhof mit der U4 oder der U5 bis Haltestelle Lehel. Von dort ca. 10 Minuten zu Fuß über die Tattenbach- und Oettingenstraße bis zur Prinzregentenstraße.



Link zu Google Maps
Prinzregentenstraße 52

 **Bayerische Forschungsstiftung**
Büro Nürnberg
Am Tullnaupark 8
90402 Nürnberg
Telefon +49 911 / 50 715 - 800
Telefax +49 911 / 50 715 - 888

Anreise mit der Bahn

Vom Hauptbahnhof mit der Straßenbahn Linie 5 Richtung Tiergarten bis Haltestelle Tullnaupark



Link zu Google Maps
Am Tullnaupark 8

Partner in der Bayerischen Forschungs- und Innovationsagentur, www.forschung-innovation-bayern.de

IHRE ANSPRECHPARTNER



Prof. Dr. Dr. h.c. (NAS
RA) Arndt Bode,
Präsident



Dorothea Leonhardt,
Geschäftsführerin



Jesko Rölz,
*Leiter Wirtschaft/
Transfer*



Prof. 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, 13, 15, 16, 17, 68, 70, 71, 77,
79-83, 85, 87, 89-93, 95, 97, 98

HAAK & NAKAT [www.haak-nakat.de]

Seiten 6, 8, 10, 23, 24, 31-33, 35, 36, 72-75, 99

Bayerische Forschungsstiftung

Seiten 19-21

Klinikum rechts der Isar
Klinik und Poliklinik für Chirurgie
Technische Universität München

Seiten 27-29

Bayerisches Laserzentrum GmbH

Seiten 38-39

Fraunhofer-Institut für Integrierte Schal-
tungen IIS

Seite 40

Definiens AG

Seite 41

Universitätsklinikum Würzburg
Lehrstuhl Tissue Engineering und Regenera-
tive Medizin

Seite 42

Ludwig-Maximilians-Universität München
Tierärztliche Fakultät, Lehrstuhl für
Lebensmittelsicherheit

Seite 43

Ludwig-Maximilians-Universität München
Department Pharmazie, Pharmazeutische
Technologie und Biopharmazie

Seite 44

Helmholtz Zentrum München Deutsches
Forschungszentrum für Gesundheit und
Umwelt

Seite 45

Universitätsklinikum Erlangen
Strahlen-Immunbiologie

Seite 46

DUALIS MedTech GmbH

Seite 47

Ludwig-Maximilians-Universität München
Biozentrum

Seite 48

Ludwig-Maximilians-Universität München
Fakultät für Physik, Lehrstuhl für Medizi-
nische Physik

Seite 49

IfTA Ingenieurbüro für Thermoakustik
GmbH

Seite 50

Fraunhofer-Institut für Eingebettete Systeme
und Kommunikationstechnik ESK, Ge-
schäftsfeld Industrial Communication

Seite 51

Institut für Rundfunktechnik GmbH

Seite 52

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-
Nürnberg
Lehrstuhl für Konstruktionstechnik

Seite 53

Technische Universität München
Wissenschaftszentrum Weihenstephan,
Biothermodynamik

Seite 54

Ostbayerische Technische Hochschule
Regensburg

Seite 55

AdCo Engineering^{GW} GmbH

Seite 56

Technische Universität München
Lehrstuhl für Aquatische Systembiologie

Seite 57

Technische Universität München
Lehrstuhl für Verbrennungskraftmaschinen

Seite 58

VARTA Storage GmbH

Seite 59

Technische Universität München
Lehrstuhl für Aerodynamik und Strömungs-
mechanik

Seite 60

Continental

Seite 61

Fraunhofer-Institut für Silicatforschung ISC,
Zentrum für Hochtemperatur-Leichtbau HTL

Seite 62

Technische Hochschule Deggendorf

Seite 63

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik
und Automatisierung IPA

Seite 64

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-
Nürnberg
Lehrstuhl für Fertigungstechnologie (LFT)

Seite 65

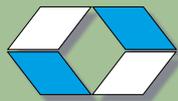
Klubert + Schmidt GmbH

Seite 66

Technische Hochschule Deggendorf

Seite 67

Micro-Epsilon Messtechnik GmbH & Co. KG



Bayerische Forschungsstiftung

Prinzregentenstraße 52
80538 München
Telefon +49 89 /21 02 86-3
Telefax +49 89 /21 02 86-55

forschungsstiftung@bfs.bayern.de
www.forschungsstiftung.de
www.forschung-innovation-bayern.bayern.de

Büro Nürnberg
Am Tullnaupark 8
90402 Nürnberg
Telefon +49 911 /507 15-800
Telefax +49 911 /507 15-888



Bayerische
Forschungs- und
Innovationsagentur

