

Bayerische
Forschungsstiftung



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

2019

HERAUSGEBER

Bayerische Forschungsstiftung

Prinzregentenstraße 52

D-80538 München

REDAKTION

Dr. Christian Haslbeck

Geschäftsführer Bayerische Forschungsstiftung

GESTALTUNG

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

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

JAHRESBERICHT

2019



Bayerische
Forschungstiftung

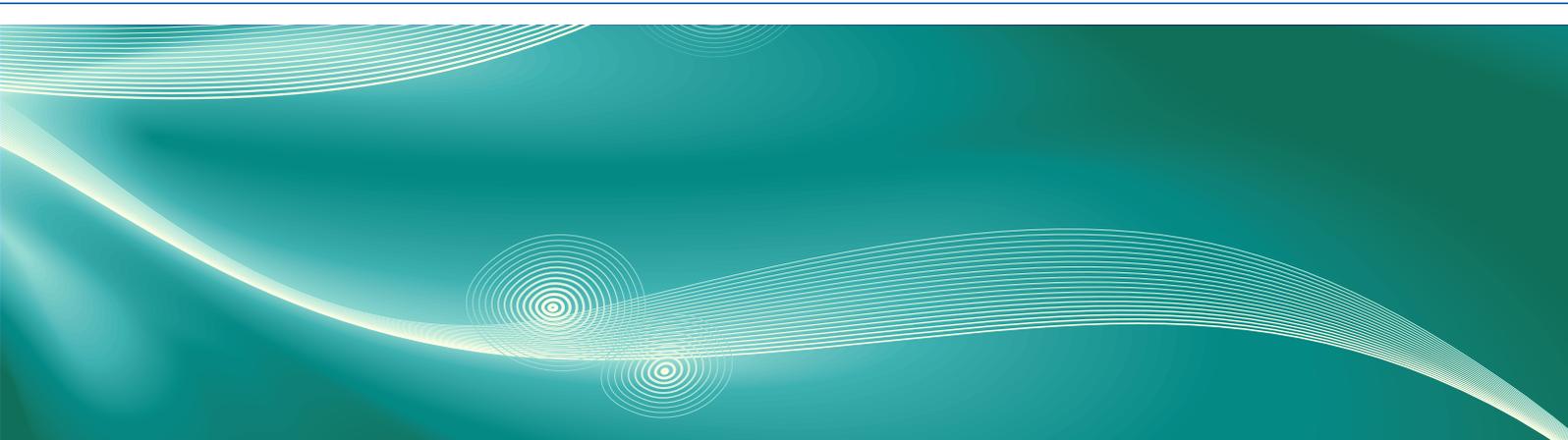
Inhalt

VORWORT

Mut zur Zukunft	
Dr. Markus Söder, Vorsitzender des Stiftungsrats	6
Kooperation für Innovation	
Christian Horak, Vorsitzender des Vorstands	8
Ein Plädoyer für Technologieoffenheit	
Prof. Dr. Guido Wirtz, Vorsitzender des wissenschaftlichen Beirats	10
Die Bayerische Forschungsstiftung – Ein Schmuckstück in der bayerischen Förderlandschaft	
Prof. Dr. Dr. h.c. (NAS RA) Arndt Bode, Präsident	14
Hochschulen für angewandte Wissenschaften als regionale Innovationsmotoren	
Dr. Christian Haslbeck, Geschäftsführer	16
Themen und Inhalte	18

PROJEKTE

Erfolgsgeschichten	22
Neue Forschungsverbände	34
Neue Projekte	38
Neue Kleinprojekte	64
Die Forschungsstiftung vor Ort in Bayerns Regionen	66



ANHANG

<u>Die Organe der Bayerischen Forschungsstiftung</u>	70
<u>Zielsetzung und Arbeitsweise der Bayerischen Forschungsstiftung</u>	74
<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>Kontakt, Ansprechpartner</u>	96
<u>Bildnachweis</u>	98



Dr. Markus Söder, MdL

VORSITZENDER DES STIFTUNGSRATS

Mut zur Zukunft

Bayern ist ein starkes, wohlhabendes Land. Dass das so bleibt, ist keine Selbstverständlichkeit. Wohlstand ist flüchtig, wenn man ihn sich nicht immer wieder neu erarbeitet. Was ist zu tun? Innovation und Technologiekompetenz sind mehr denn je der Schlüssel zum Wohlstand. Heute gilt: Wer Technologie beherrscht, beherrscht die Welt. Deshalb befinden wir uns mitten in einem globalen Wettbewerb um technologische Dominanz. Sich Wohlstand zu erarbeiten, heißt, diesen Wettbewerb anzunehmen und ihn möglichst von der Spitze aus zu gestalten. Nicht ein zaghaftes Verharren in der Gegenwart, sondern Mut zur Zukunft ist gefragt.

In Bayern haben wir die Hightech Agenda gestartet, die den Freistaat in die Zukunft beamten wird. Unsere Technologieoffensive ist Zukunft pur. Sie weist die Richtung, in die wir in den nächsten Jahren gehen wollen. Dabei können wir die Schrittgeschwindigkeit noch erhöhen, wenn die Stoßrichtung der Hightech Agenda durch andere Instrumente flankiert und verstärkt wird. Die Förderung durch die Bayerische Forschungstiftung ist ein solches Instrument. Ob Künstliche Intelligenz, smarte Robotik, Data Science, Cleantech, Mobilität, Digitale Medizin, Luft- und Raumfahrt: All diese Themen, die die Hightech Agenda maßgeblich prägen,

finden sich auch in den von der Forschungstiftung geförderten Projekten wieder. Und das Wichtigste: Mit ihrem Fokus auf Forschung und Entwicklung in enger Kooperation von Wissenschaft und Wirtschaft leistet die Stiftung einen wertvollen Beitrag, damit aus Ideen Wertschöpfung und aus Wertschöpfung Wohlstand wird.

Lassen Sie sich von den Projektbeispielen in diesem Jahresbericht inspirieren. Vielleicht bekommen auch Sie Lust, den Zeitsprung in die Zukunft mitzumachen.



Dr. Markus Söder, MdL



Christian Horak

VORSITZENDER DES VORSTANDS

Kooperation für Innovation

Bayern hat in der Vergangenheit erhebliche Bemühungen unternommen, um den Technologietransfer zu stärken. Der fruchtbare Austausch zwischen Wissenschaft und Wirtschaft, der Raum schafft für marktorientierte Forschung und Entwicklung, gehört seit Langem zu den Erfolgsrezepten bayerischer Wirtschafts- und Wissenschaftspolitik. Durch die Zusammenarbeit von Akademie und Business entstehen Ideen, die rasch und zielgerichtet ihren Weg in die wirtschaftliche Umsetzung finden und so zu Wertschöpfung und Arbeitsplätzen in Bayern beitragen.

Mit der Bayerischen Forschungsstiftung hat die Landespolitik eine Institution geschaffen, die schon über viele Jahre hinweg die Innovationsgenerierung durch die Kooperation von Wirtschaft und Wissenschaft wirksam unterstützt. Die von der Forschungsstiftung geförderten Projekte führen Forscher und Entwickler aus den unterschiedlichsten Wissenschaftsdisziplinen und mannigfaltigsten Wirtschaftsbranchen zu leistungsfähigen Konsortien zusammen, in denen die Synergien gehoben werden, die für alle Beteiligten einen unschätzbaren Mehrwert schaffen. In vielen Fällen ist dieser Mehrwert so hoch, dass die Konsortialpartner weit über die Projektlaufzeit hinaus zusammenar-

beiten. So entstehen mithilfe der Unterstützung durch die Forschungsstiftung neben ökonomisch verwertbaren Forschungsergebnissen auch dauerhafte Innovationsnetzwerke, die Unternehmen vom Global Player bis zum Start-up ebenso einbinden wie Universitäten, Hochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen.

Die Evaluierung ihrer Förderprojekte, die die Forschungsstiftung fortlaufend durchführt, belegt die effektive Bindungswirkung der Gemeinschaftsarbeit: In fast 90 Prozent der ausgewerteten Projekte geben die Beteiligten an, dass ohne die Förderung nicht in Kooperation geforscht worden wäre. In fast drei Viertel der Fälle schätzen die befragten Unternehmen den wirtschaftlichen Wert, den die Wissenschaftspartner in das Projekt einbringen, als hoch bis sehr hoch ein. Der vorliegende Jahresbericht 2019 zeigt eindrucksvoll, wie das Modell „Kooperation für Innovation“ funktioniert und welche hochklassigen Projekte am Puls der Zeit es hervorbringt.



Christian Horak



Prof. Dr. Guido Wirtz

VORSITZENDER DES WISSENSCHAFTLICHEN BEIRATS

Ein Plädoyer für Technologieoffenheit

Die staatliche Förderung neuer Technologien ist heute vielfach stark themenbezogen. Für bestimmte Trends gibt es gut dotierte Budgets, während andere wenig Unterstützung erfahren. Eine allzu themenspezifische Förderpolitik ist aber riskant. Welche Technologien setzen sich am Markt durch, mit welchen lassen sich bestimmte Ziele am effektivsten oder kostengünstigsten erreichen? Der Staat kennt die Antworten auf diese Fragen meist weniger gut als der private Sektor und läuft Gefahr, aufs falsche Pferd zu setzen.

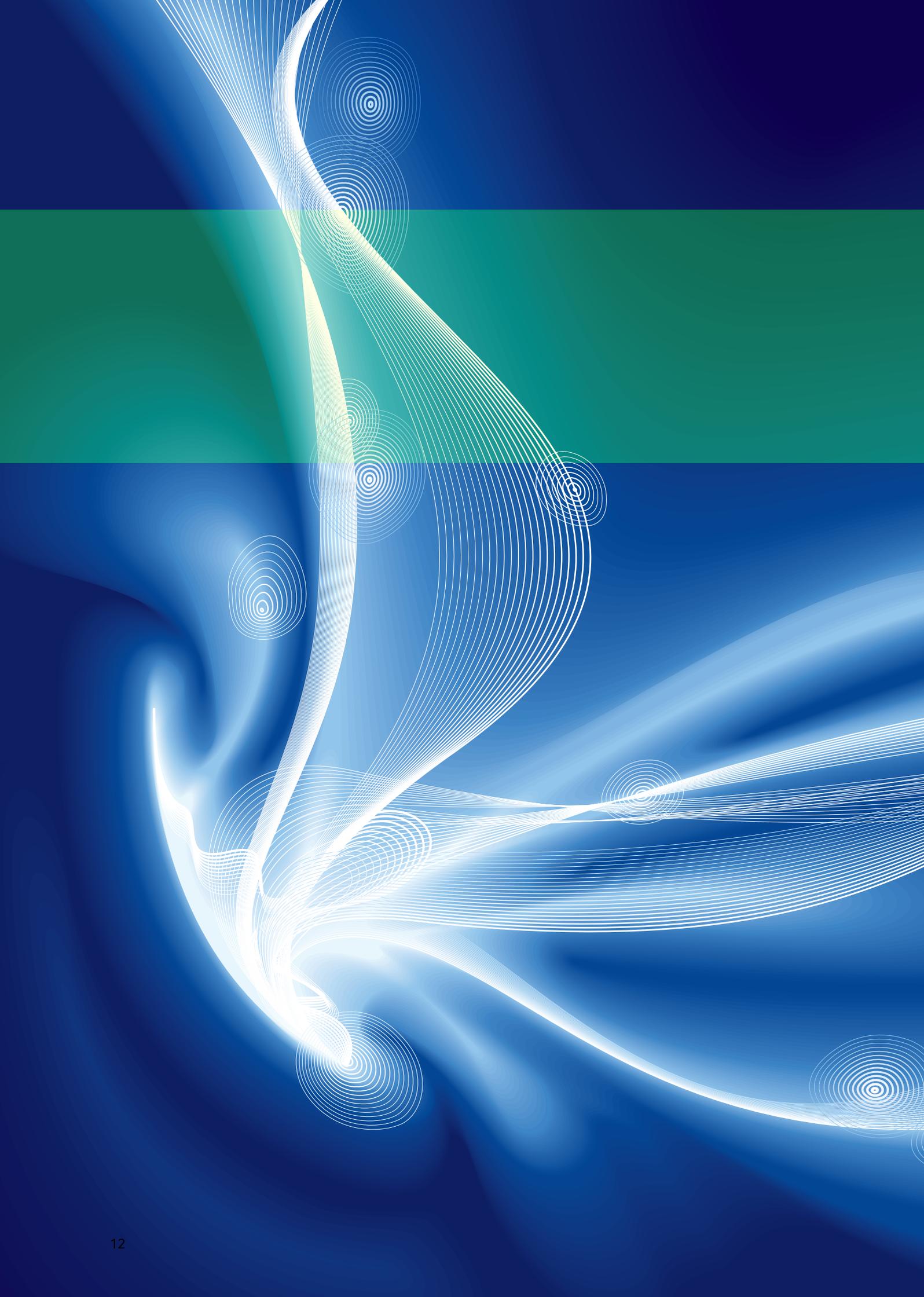
Ein Beispiel ist das Thema Mobilität: Elektrisches Fahren steht gerade stark im Mittelpunkt, andere Technologien wie die Brennstoffzelle oder alternative Kraftstoffe stehen derzeit noch eher im Schatten. Dabei ist aber nicht Elektromobilität per se erstrebenswert, sondern ein möglichst klimaschonender Verkehr. Ein anderes Beispiel ist die Energiewende: Vorgegebene Ausbaukorridore für bestimmte Energieträger sollen den Energiemix von morgen bestimmen. Ziel ist aber nicht ein bestimmter Anteil einzelner Energieträger, sondern eine möglichst auf Dauer umweltverträgliche und sichere, aber auch bezahlbare Energieversorgung. In beiden Beispielen ist längst noch nicht klar, welcher Weg zur Erreichung des Ziels der beste ist. Und mehr

noch: Was heute als gute Problemlösung erscheinen mag, kann morgen schon durch neue Entwicklungen überholt sein. Deshalb ist Technologieoffenheit in der Innovationsförderung so wichtig. Sie schafft erst die Voraussetzungen, dass sich die besten Technologien im Wettbewerb behaupten können.

Das Förderprogramm „Hochtechnologien für das 21. Jahrhundert“ der Bayerischen Forschungsstiftung ist in hohem Maße technologieoffen und bietet die notwendigen Spielräume, sich der Lösung wissenschaftlich-technologischer Fragestellungen von den verschiedensten Seiten zu nähern. Der Wissenschaftliche Beirat der Forschungsstiftung erarbeitet Empfehlungen zur Förderfähigkeit von beantragten Projekten, befürwortet auch risikobehaftete Projekte und gibt jeder innovativen Forschungs idee mit Aussicht auf eine spätere wirtschaftliche Verwertung gerne eine Chance.



Prof. Dr. Guido Wirtz







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

PRÄSIDENT

Die Bayerische Forschungsstiftung – Ein Schmuckstück in der bayerischen Förderlandschaft

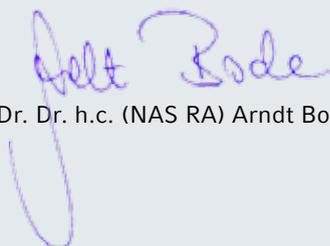
In Zeiten des beispiellosen technologischen und ökonomischen Wandels, dem wir heute gegenüberstehen, sind enorme Investitionen in den Umbau der Innovationssysteme und Wertschöpfungsketten erforderlich. Ohne dauerhaft hohe Ausgaben für Forschung und Entwicklung läuft jede entwickelte Volkswirtschaft Gefahr, binnen kurzer Frist ihre Wettbewerbsfähigkeit und damit die Grundlage ihres Wohlstands zu verlieren. Weder der private Sektor noch die öffentliche Hand können die damit verbundenen Herausforderungen alleine schultern. Unternehmen wie Staat müssen sich gemeinsam an der Finanzierung von Forschung und Entwicklung beteiligen. Im Idealfall tun sie dies, indem sie zusammen in zukunftssträchtige Technologieprojekte investieren.

So geschieht es über lange Jahre in der Förderpraxis der Bayerischen Forschungsstiftung. In ihrer nun fast dreißigjährigen Geschichte hat die Stiftung einen verlässlichen, kontinuierlichen Beitrag zur Unterstützung von Innovationen in Bayern geleistet. Für über 900 Projekte wurden mehr als 580 Millionen Euro an Stiftungsmitteln zur Verfügung gestellt. Mit fast 710 Millionen Euro an Beiträgen der Wirtschaft summiert sich das insgesamt angestoßene Investitionsvolumen auf

rund 1,29 Milliarden Euro. Die aus dem Kapital der Stiftung erzielten Erträge sorgten zusammen mit zusätzlichen Haushaltsmitteln dafür, dass in den vergangenen Jahren regelmäßig etwa 15 Millionen Euro an Fördermitteln für die Bewilligung von 30 bis 40 Projekten jährlich zur Verfügung standen. Im Jahr 2019 wurden von den Stiftungsgremien Mittel für 33 neue Projekte bewilligt, davon fünf Kleinprojekte mit einer Förder-summe bis 50.000 Euro und zwei neue Forschungsverbünde mit einem Zuschussvolumen von bis zu zwei Millionen Euro.

Die Bayerische Forschungsstiftung ist eine bundesweit einzigartige Einrichtung zur Unterstützung von Forschung und Entwicklung und ein Schmuckstück in der bayerischen Technologieförderlandschaft. Der Landespolitik gebühren höchster Dank und Anerkennung für die Weitsicht, eine solche Institution ins Leben gerufen zu haben.

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





Dr. Christian Haslbeck

GESCHÄFTSFÜHRER

Hochschulen für angewandte Wissenschaften als regionale Innovationsmotoren

Die Hochschulen für angewandte Wissenschaften (HAW) sind mit ihrer rund 50 Jahre währenden Geschichte noch verhältnismäßig junge Akteure in der bayerischen Wissenschaftslandschaft. Dennoch haben sie sich als regionale Innovationsmotoren bereits fest etabliert. Sie orientieren sich vorwiegend am Bedarf der lokalen Wirtschaft. Praxisbezug gehört zu ihrer DNA: Sie arbeiten an alltagstauglichen Lösungen für real existierende Probleme. Forschungsthemen werden oft gemeinsam mit Unternehmen vor Ort angegangen, die Ergebnisse sollen rasch umgesetzt werden. Die HAW sind somit ideale Adressaten für das Förderangebot der Bayerischen Forschungstiftung.

Dennoch bleibt die Teilhabe von HAW an den Förderprojekten der Stiftung etwa im Vergleich zu den Universitäten noch immer zurück. Dies liegt nicht zuletzt auch an strukturellen Nachteilen der HAW, wie zum Beispiel den umfangreichen Lehrverpflichtungen oder der geringen Ausstattung mit wissenschaftlichem Mittelbau.

Die Forschungstiftung hat es sich zum Ziel gesetzt, ihre Unterstützung noch stärker in alle Landesteile zu tragen. Wir kennen dabei allerdings keine „Förderung

nach Himmelsrichtung“. Welche Projekte für eine Förderung in Frage kommen, hängt allein von der Qualität der Förderanträge und dem Ergebnis des wissenschaftsgeleiteten Begutachtungsverfahrens ab, dem sich jeder Antrag stellen muss. Wir haben deshalb im abgelaufenen Jahr eine Vielzahl interessierter HAW in allen Regionen Bayerns besucht, um sie zur Antragstellung bei uns zu ermuntern und ihnen Wege zum erfolgreichen Antrag aufzuzeigen, nach dem Motto: „Chancengleichheit schaffen durch Beratung.“ Die Bereisung hat gezeigt, dass die HAW bayernweit sehr intensiv dabei sind, ihre anwendungsorientierte Forschungs- und Innovationskompetenz auszubauen. Wir beobachten damit einhergehend bereits einen Anstieg des Antragsaufkommens von HAW bei der Forschungstiftung und wünschen uns, dass sich dieser Trend in den nächsten Jahren fortsetzt und verstetigt.



Dr. Christian Haslbeck

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 Trends zeichneten sich verstärkte Aktivitäten im Bereich Energie und Umwelt, bei neuen Prozess- und Produktionstechniken sowie im Bereich Life Sciences 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.

Unsere Themen

- › Life Sciences
- › Informations- und Kommunikationstechnologien
- › Mikrosystemtechnik
- › Materialwissenschaft
- › Energie und Umwelt
- › Mechatronik
- › Nanotechnologie
- › Prozess- und Produktionstechnik



Erfolgsgeschichten, neue Forschungsverbände und neue Projekte

ERFOLGSSTORIES

Batteriespeicher und BHKW: Auf die richtige Strategie kommt es an	22
Nutzerorientierte Elektromobilität – Höhere Reichweiten für Elektrofahrzeuge: Lösungen aus dem Labor in die Öffentlichkeit	26
Faseroptische Hochtemperatursensornetzwerke: Das High-Temp-Net-Projekt liefert Innovationen für die Weiterentwicklung großtechnischer Anlagen	30

NEUE FORSCHUNGSVERBÜNDE

LIFE SCIENCES

Forschungsverbund Tumordiagnostik für individualisierte Therapie – FORTiTher	34
--	----

PROZESS- UND PRODUKTIONSTECHNIK

Forschungsverbund Customized Digital Engineering für bayerische KMU am Beispiel des Antriebsstrangs elektrischer Fahrzeuge – FORCuDE@BEV	36
--	----

NEUE PROJEKTE

LIFE SCIENCES

Mechatronische Skibindung	38
Medikamenten-bedingte Leberschäden: Mechanismen und Biomarker	39
FORActinium: Ac-225 für die Alpha-Therapie	40
Orbita Treat – Entwicklung eines Orbitabodenimplantats	41
DeeP-CMV – Diagnostik, Therapie und Prävention der Cytomegalovirus-Infektion	42

INFORMATIONEN- UND KOMMUNIKATIONS- TECHNOLOGIEN

InfoFormalizer	43
Erhöhung der Kanalkapazität auf passiven Schaltungsträgern für Terabit Telekommunikationssysteme – TERAKOMM	44

MIKROSYSTEMTECHNIK

3D-gedruckte Hohlleiterverbindungs- und konforme Antennen für Automobilradaranwendungen	45
---	----

Verfahren zur Herstellung mikrostrukturierter Lebendzell-Mikroskopie-Träger für die automatisierte Erfassung von Einzelzell-Fluoreszenzsignalen	46
Sensoren für den Hochtemperaturbereich – HighSens	47
Entwicklung von Röntgenquellen basierend auf Black-Silicon Feldemissionskathoden – SI-FE-X	48
AdOnFuelControl – Adaptive Online-Brennstoffcharakterisierung von heterogenen Brennstoffen für eine optimierte Feuerungsregelung	49
Energieeffiziente Aufbereitungseinheiten für Medizinprodukte (effAEMP)	50
LEANition – Gespülte Vorkammerzündsysteme für neuartige PKW-Brennverfahren	51
ProEnergie – Bayern: Effizienz- und Flexibilitätsgewinn durch Optimierung von Betriebsstrategien der energetischen Gebäudeinfrastruktur basierend auf prognostizierten Energiebedarfen der Produktion	52
MeLD – Machine Learned Dynamics – Berücksichtigung des dynamischen Verhaltens von Käfigen mittels maschinellen Lernens im Auslegungsprozess von Wälzlagerungen	53
KryoSonic – Untersuchung zur Kombination von ultraschallunterstützter Zerspanung und kryogener Minimalmengenschmierung	54
Fügen additiv gefertigter Bauteile mittels Schweißverfahren zur Individualisierung von Serienbauteilen (FAB-Weld)	55
Spinning Technologies for Advanced Battery Production – SpinnAP	56
Aluminiumbolzenschweißen mit neuer Verfahrenstechnik	57
Simulation der Tablettenbeschichtung in Trommelcoatern	58
SmartB4P – Smarte Batteriesteuerung für die Produktion	59
Lebensdauerprognose und -überwachung bei Kronenrädern	60
Hochtemperatur-Saphirfaser-Bragg-Sensoren (Hot Bragg)	61
Wertschöpfung durch elektrolytische Reduktion von CO ₂ : Langzeitstabile, Ethen-selektive Prozessführung mit einem hochskalierbaren Verfahren	62
Implementierung additiv gefertigter Werkzeuge in den Thermofomprozess zur kosteneffizienten Realisierung schalenförmiger Faserverbundstrukturen (addform)	63

ENERGIE UND UMWELT

MECHATRONIK

PROZESS- UND
PRODUKTIONSTECHNIK

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

Batteriespeicher und BHKW:

Auf die richtige Strategie kommt es an

Immer mehr Unternehmen und Haushalte versorgen sich mit ihrem eigenen Strom aus lokalen, dezentralen Anlagen. Private Haushalte setzen dabei meist auf Photovoltaik-(PV)-Anlagen, in Mehrfamilienhäusern und im Gewerbe kommen Blockheizkraftwerke (BHKW) hinzu, die gleichzeitig Strom und Wärme bereitstellen können – auch zu Zeitpunkten, an denen die Sonne nicht scheint. BHKW in dieser Leistungsklasse werden meist wärmegeführt betrieben, d. h. sie gehen in Betrieb, sobald Heizwärme benötigt wird. Kommt ein elektrischer Energiespeicher (EES) hinzu, entsteht ein komplexes Energiesystem. Bei der konventionellen Betriebsstrategie des BHKW konkurrieren die Komponenten jedoch miteinander. Dies kann zu erhöhter Einspeisung des Energiesystems in das Stromnetz führen und somit potenziell Netzengpässe verschärfen. Die Lösung ist eine auf den elektrischen Speicher ausgerichtete Betriebsstrategie für Kraftwärmekopplungsanlagen.

Wie lassen sich die einzelnen Komponenten intelligent koppeln und steuern, sodass das Energiesystem (Abbildung 1) einerseits mit hohem Gesamtnutzungsgrad arbeitet und andererseits wenig Leistung zu kritischen Zeitpunkten ins Stromnetz abgegeben wird? Dieser komplexen Frage ging die Hochschule Landshut im Verbundprojekt EKOSTORE auf den Grund. Der Name steht für „Hybride, dezentrale Eigenenergieversorgung durch die Systemkombination von Batteriespeicher, Photovoltaik und (Mikro/Mini-)Blockheizkraftwerk“.

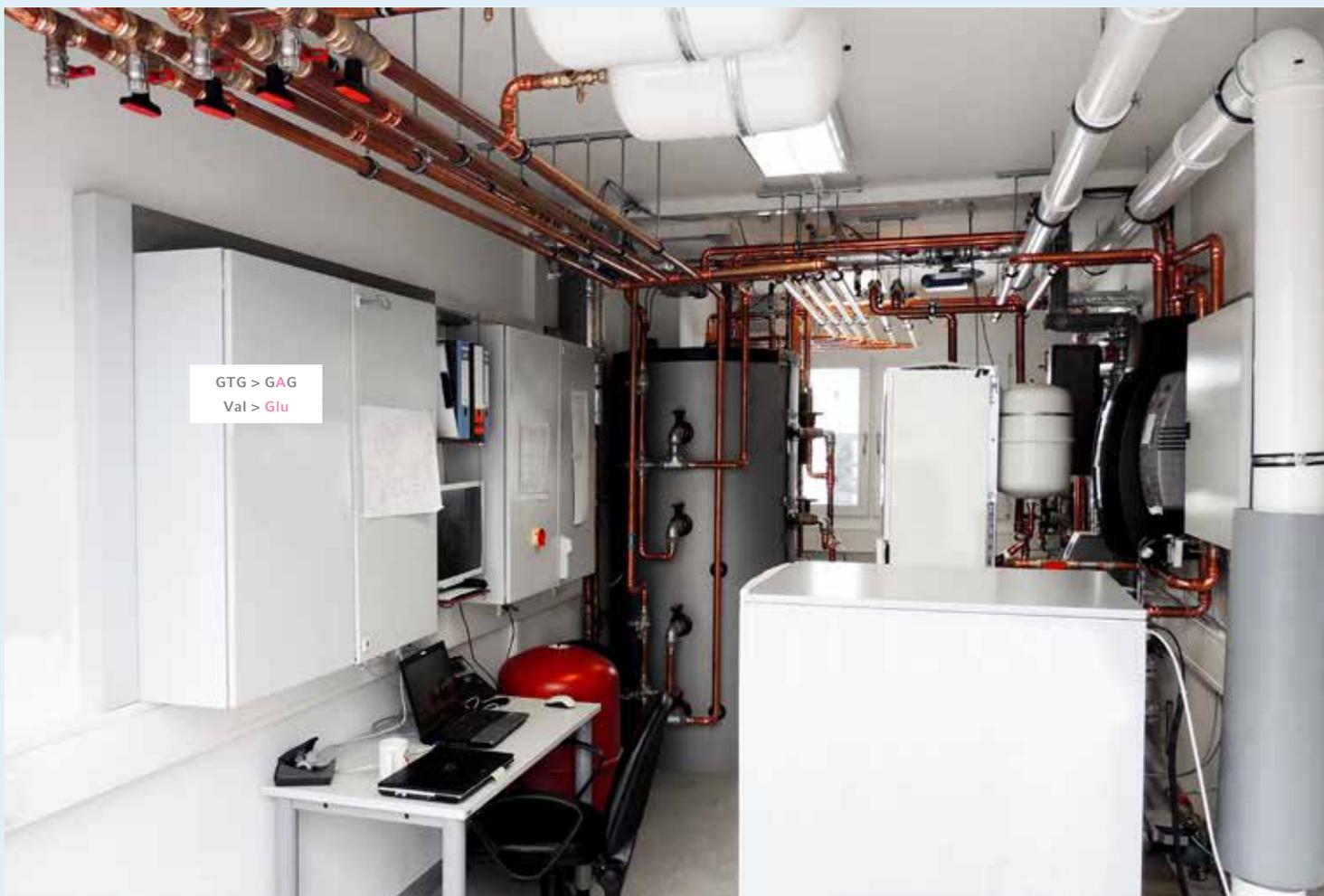
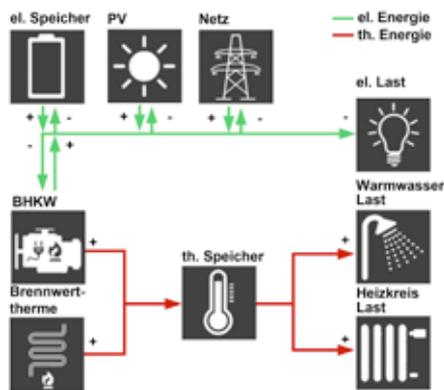
Dabei ist der Betrieb des BHKW nicht wie üblich auf den Wärmebedarf, sondern auf den Ladezustand des elektrischen Speichers (State of Charge, SOC) ausgerichtet. Dafür wurden Simulationsmodelle und Betriebsstrategien entwickelt und an einem eigens entwickelten, hochinstrumentierten Prüfstand (Abbildung 2) getestet. Für die am Projekt beteiligten Unternehmen stand die Fragestellung im Vordergrund, welche Anforderungen die speichergeführte Betriebsstrategie an die Speichertechnologie, das Steuerungssystem und das BHKW stellt. Der Frage nach der Auswirkung mehrerer speichergeführter BHKW in einem Netzabschnitt wurde in Zusammenarbeit mit einem kommunalen Versorgungsunternehmen nachgegangen. Die Prüfstandanlage besteht aus folgenden Komponenten:

nologie, das Steuerungssystem und das BHKW stellt. Der Frage nach der Auswirkung mehrerer speichergeführter BHKW in einem Netzabschnitt wurde in Zusammenarbeit mit einem kommunalen Versorgungsunternehmen nachgegangen. Die Prüfstandanlage besteht aus folgenden Komponenten:

- ▶ Mikro-BHKW mit 4 kW_{el} und 12 kW_{th} Nennleistung
- ▶ PV-Anlage: Leistungsprofil wird für Tests simuliert, am Standort ist aber auch eine PV-Anlage installiert
- ▶ elektrischer Speicher (Li-ion) mit 12 kWh Nennenergie (C/5)
- ▶ thermischer Speicher mit 960 l Speichereinheit
- ▶ Gasbrennwert-Heiztherme mit 23,8 kW Nennleistung als alternative Wärmeversorgung
- ▶ Frischwasserstation mit 60 kW thermischer Nennleistung
- ▶ Rückkühlleinheiten (Lüfter und Wärmepumpen) für das Abfahren von reproduzierbaren Lastprofilen

Abbildung 1 – Schematische Darstellung der Anlagenkomponenten (Quelle: Hochschule Landshut)

Abbildung 2 – Die Hochschule Landshut errichtete einen Prüfstand mit einem BHKW, einer Gasbrennwert-Heiztherme, einem elektrischen und einem thermischen Speicher sowie einer Frischwasserstation. (Foto: Hochschule Landshut)



GTG > GAG
Val > Glu

Ladezustand des elektrischen Speichers als maßgebliche Größe

Wann das speichergeführte BHKW arbeitet, wird maßgeblich anhand des elektrischen Energiesystems entschieden (Abbildung 3). Das BHKW startet immer dann einen Betriebszyklus, wenn ein situationsabhängiger minimaler SOC des elektrischen Speichers erreicht und der thermische Speicher nicht zu warm ist. Das BHKW bricht den aktuellen Betriebszyklus ab, wenn der thermische Speicher zu warm ist oder der elektrische Speicher einen

situationsabhängigen maximalen SOC erreicht hat und das BHKW mindestens eine festgelegte Zeit gelaufen ist. Im Normalfall entsprechen der minimale und maximale SOC den vom Batteriemanagementsystem erlaubten Werten. Zusätzlich nutzt das Energiemanagementsystem eine Lastprognose sowie eine Erzeugungsprognose für die PV-Leistung und passt die Maximal- und Minimalwerte des Batteriespeichers immer wieder an die Gegebenheiten an: Treten hohe PV-Erträge oder ein Bedarf größer als die BHKW-Nennleistung (elektrisch) auf, können die erlaubten Maximal- und Minimalwerte

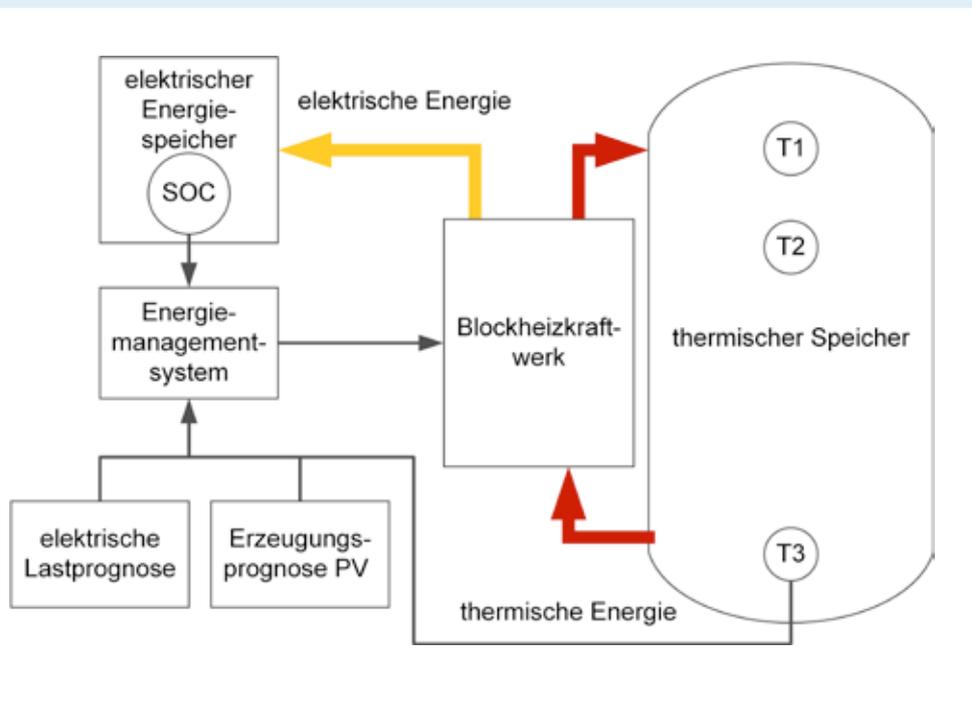


Abbildung 3 – Schematische Darstellung der speichergeführten Betriebsstrategie
(Quelle: Hochschule Landshut)

des SOC angepasst werden. Sind hohe PV-Erträge oder ein hoher Strombedarf prognostiziert, kann dadurch entsprechende Speicherkapazität zum Laden bzw. Entladen vorgehalten werden. Auf diese Weise lässt sich das Einspeisen von Strom ins Netz bzw. der Bezug zu einem großen Teil vermeiden.

Betriebsflexibilität erkennen

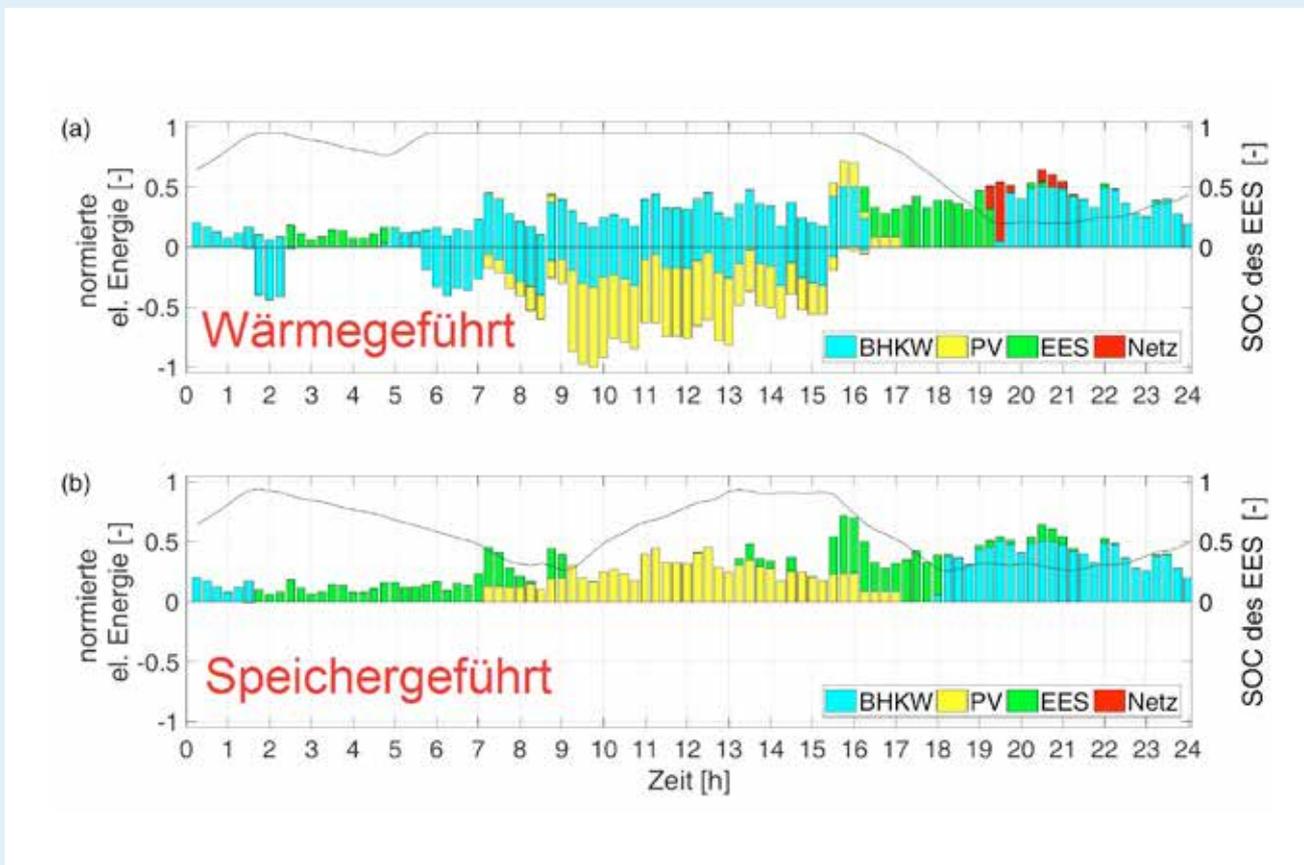
Die Energieflüsse bei speichergeführter Betriebsstrategie eines BHKW sind in Abbildung 4b im Vergleich zum wärmegeführten BHKW (Abbildung 4a) als Referenz dargestellt. In der Abbildung sind die Deckung des elektrischen Energiebedarfes auf der positiven Achse und die überschüssige elektrische Energie auf der negativen Achse in 15-Minuten-Blöcken an einem Übergangstag normiert dargestellt. Die beiden Diagramme unterscheiden sich hierbei lediglich durch die unterschiedlichen Betriebsstrategien. Der SOC des EES (durchgehende schwarze Linie) ist auf der rechten Achse aufgetragen. Anhand der farblichen Kennzeichnung der Blöcke ist er-

sichtlich, aus welcher Komponente die dargestellte Energiemenge stammt, vgl. Legende in Abbildung 4.

Im Allgemeinen weisen BHKW durch den obligatorischen thermischen Speicher eine Betriebsflexibilität auf. Dabei ist der Grad der Flexibilität von den Witterungsbedingungen abhängig. In den Übergangszeiten tritt beispielsweise bei vorliegendem Heizbedarf und PV-Ertrag durch wärmegeführte BHKW eine erhöhte Netzbelastung auf (Abbildung 4a). Der elektrische Speicher wird so durch frühe BHKW-Starts bei Beginn des täglichen Heizintervalls geladen und verbleibt bei hohem Ladungszustand bis zum Abschalten des BHKW am Abend. Ein Großteil des PV-Ertrags und überschüssige Leistung aus dem BHKW werden in das Stromnetz eingespeist.

Für den Fall der speichergeführten Anlagensteuerung (Abbildung 4b) kann eine deutliche Reduktion der Netzeinspeisung aus BHKW und PV-Anlage beobachtet werden. Die verringerte BHKW-Laufzeit führt aufgrund des gleichbleibenden thermischen Bedarfes zu einer

Abbildung 4 – Energiefluss im Energiesystem a) wärmegeführtes BHKW b) speichergeführtes BHKW (Quelle: Hochschule Landshut)



erhöhten Laufzeit des Brennwertkessels (nicht abgebildet). Beide Energiewandlungssysteme weisen einen hohen thermischen (bei Brennwerttherme) bzw. Gesamtnutzungsgrad (elektrisch plus thermisch bei BHKW mit Brennwertnutzung) von etwa 90 Prozent (brennwertbezogen) auf. Wird die elektrische Last durch die PV-Anlage oder den elektrischen Speicher gedeckt, sind aus energetischer Sicht des Anlagenbetreibers der Betrieb des BHKW und des Zusatzheizkessels gleichwertig. Somit ergibt sich ein weiterer Freiheitsgrad beim Betrieb des BHKW.

Höherer Autarkiegrad und bessere Wirtschaftlichkeit

Im untersuchten Szenario eines Achtfamilienhauses brachte die speichergeführte Betriebsweise des BHKW im Vergleich zu einem Energiesystem mit wärmegeführtem BHKW zahlreiche Vorteile: Das speichergeführte BHKW speiste 99 % weniger Strom ins Netz ein als ein wärmegeführtes. Es konnte mehr Strom der PV-Anlage selbst genutzt werden, sodass die Netzeinspeisung um

55 % sank. Durch den vermehrten Eigenverbrauch des Stroms konnte das Haus seinen Autarkiegrad von 74,5 % auf 82,5 % steigern. Der Strombezug reduzierte sich um 1.643 kWh, was etwa 260 € im Jahr entspricht, wenn man davon ausgeht, dass der Strom ca. 28 ct/kWh kostet und zugleich die Einspeisevergütung von ca. 12 ct/kWh entfällt. Der Batteriespeicher konnte besser genutzt werden als bei der konventionellen BHKW-Regelung, weil sich seine Vollzyklenzahl erhöhte und gleichzeitig die Laufzeit des BHKW abnahm. Generell zeigt sich, dass die speichergeführte Strategie den elektrischen Autarkiegrad – bei gleichen Systemkomponenten – immer gegenüber der wärmegeführten Strategie erhöht und dadurch die Wirtschaftlichkeit des Systems verbessert.

Nutzerorientierte Elektromobilität – Höhere Reichweiten für Elektrofahrzeuge

Lösungen aus dem Labor in die Öffentlichkeit

Allen technischen Innovationen zum Trotz sind die Verkaufszahlen von Elektrofahrzeugen bei weitem nicht ausreichend, um die weltweiten Klimaziele zu erreichen. Die Hauptursachen werden nach wie vor in den geringen Reichweiten im Realbetrieb gesehen, die häufig nicht den im Verkaufsprospekt versprochenen Reichweiten entsprechen. Im Projekt „Nutzerorientierte Elektromobilität“ wurde die Elektromobilität aus Sicht des Fahrzeugnutzers auf den Prüfstand gestellt, um den identifizierten Problemen durch nutzerorientierte Lösungsansätze zu begegnen und höhere Reichweiten aktueller Fahrzeugkonzepte zu erzielen.

Seit einigen Jahrzehnten zeichnet sich weltweit ein starker Trend zur Urbanisierung ab, welcher durch ein wachsendes Umweltbewusstsein der Bevölkerung und die immer strenger werdende Emissionsgesetzgebung den Weg für die emissionsfreie Elektromobilität ebnet. Schon heute sind in Metropolregionen Elektrofahrzeuge nicht mehr wegzudenken. Studien und Umfragen zeigen jedoch auf, dass die niedrigen Reichweiten das Hauptargument vieler potenzieller Käufer gegen Elektrofahrzeuge sind. Die Lithium-Ionen-Technologie wird zwar kontinuierlich weiterentwickelt, nichtsdestotrotz ist eine zu verbrennungsmotorisch betriebenen Fahrzeugen äquivalente Reichweite in Serienfahrzeugen nur schwer zu einem konkurrenzfähigen Preis darstellbar. Für den Erfolg der Elektromobilität ist die effiziente Nutzung der Energie zur Erzielung hoher Reichweiten entscheidend. Diese Ausgangssituation konnte auch durch Umfragen unter potenziellen Fahrzeugkäufern bestätigt werden. Als Haupthemmnisse der Elektromobilität wurden die Themenfelder Reichweite, Preis und Ladeinfrastruktur genannt. Über 65 % der Befragten zeigten die generelle Bereitschaft, für zusätzliche Reichweite Aufpreise zu zahlen.

Um den beschriebenen Problemen zu begegnen, hatte das Projekt „Nutzerorientierte Elektromobilität“ das Ziel, Maßnahmen zur Reichweitensteigerung auf Gesamtfahr-

zeugebene zu identifizieren und in einem demonstratorischen Messfahrzeug zu erproben. Hierbei wurden zwei Wege zur Reichweitensteigerung verfolgt, um zum einen durch hardwareseitige und zum anderen durch softwareseitige Lösungsansätze eine Effizienzsteigerung im elektrischen Antriebsstrang zu erreichen.

Ein erster Schritt der Arbeiten bestand in der Entwicklung eines Simulationsmodells, welches alle relevanten Komponenten des Elektrofahrzeugs beschreibt und maßgeblich die frühzeitige Bewertung der Lösungsansätze unterstützt. Die proprietäre Software eines Projektpartners wurde als Basis für die Gesamtfahrzeugmodellierung genutzt und auf einen umgebauten Kleinwagen parametrisiert. Ausrollversuche auf Flugfeldern, Rollenprüfstandsversuche und Realfahrten bildeten die Datenbasis für die Parametrierung und Validierung.

Der elektrifizierte Demonstrator wurde mit umfangreicher Messtechnik ausgestattet, um das Verhalten aller Komponenten des Elektrofahrzeugs messbar und öffentlich zugänglich zu machen. Bis dato einmalig wurde die gesamte Kommunikation des elektrischen Antriebsstrangs messtechnisch erfasst und öffentlich zur Verfügung gestellt. Auf Rollenprüfständen der TU München konnten alle Teilkomponenten, wie die durch einen Projektpartner bereitgestellte Traktionsbatterie, mit einer Batteriesystemsimulation separat parametrisiert werden,

Abbildung 1: Rollenprüfstandsversuch mit dem elektrifizierten Versuchsträger

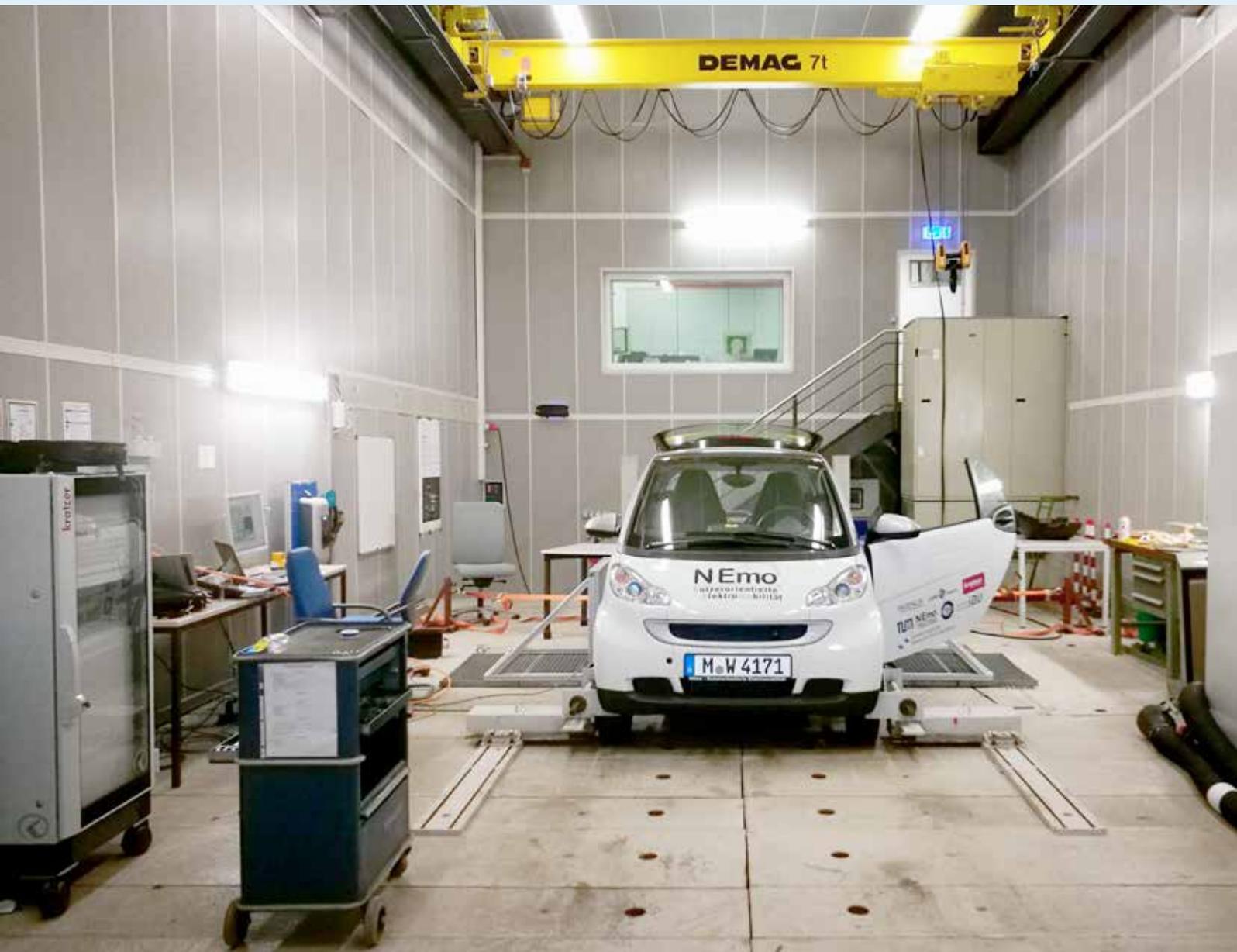




Abbildung 2: Charakterisierung des Batteriespeichers zur Parametrierung des Fahrzeugmodells

um ein exaktes Modell des Fahrzeugs zu erhalten. Durch die Entwicklung eines Fahrpedalroboters konnte ein präzises Nachstellen realer Fahrten auf dem Rollenprüfstand umgesetzt werden. Eine umfassende Erprobung des Versuchsträgers ermöglichte zudem die Ausstellung einer Straßensonderzulassung, um die gewonnenen Erkenntnisse auch im realen Straßenverkehr zu bestätigen.

Im Rahmen der hardwareseitigen Lösung wurde das Konzept einer variablen Modulverschaltung erforscht, welches es ermöglicht, hohe Effizienzbereiche der Antriebseinheit auch in Teillastbereichen des Elektrofahrzeugs zu erzielen – analog zur Zylinderabschaltung verbrennungsmotorischer Fahrzeuge. Je nach Betriebsfall stellt eine intelligente Schaltlogik den jeweils optimalen Spannungsbereich des Energiespeichers für die aktuelle Fahrsituation ein und ermöglicht damit einen höheren Gesamtwirkungsgrad des elektrischen Antriebs. In Messfahrten konnten eine Effizienzsteigerung von bis zu 2,8 % nachgewiesen und entsprechend höhere Reichweiten des Elektrofahrzeugs erzielt werden.

Als softwareseitige Lösung wurde die Berechnung der Restreichweite auf den Prüfstand gestellt und mit Methoden des maschinellen Lernens erweitert. Durch diesen Ansatz konnten dem Elektrofahrzeug komplexe nutzer- und streckenspezifische Zusammenhänge beigebracht werden, sodass die Restreichweite bereits einige Sekunden nach Beginn der Fahrt mit einer Genauigkeit von 2,7 % geschätzt werden konnte. Das Ergebnis stellt damit einen besonders effektiven Ansatz dar, um in aktuellen Elektrofahrzeuggenerationen deutlich höhere reale Reichweiten zu erzielen, ohne kostenintensive Eingriffe in die Fahrzeugarchitektur vorzunehmen.

Die im Förderzeitraum gewonnenen Erkenntnisse des Projekts konnten in insgesamt 17 wissenschaftlichen Veröffentlichungen und jährlichen Messeauftritten der Öffentlichkeit präsentiert werden. Die Ergebnisse fließen langfristig in die Weiterentwicklungen zukünftiger Elektrofahrzeuge ein und leisten dabei einen wichtigen Beitrag zur Etablierung eines lokal emissionsfreien elektrifizierten Verkehrs.

Faseroptische Hochtemperatursensornetzwerke

Das High-Temp-Net-Projekt liefert Innovationen für die Weiterentwicklung großtechnischer Anlagen

Gasturbinen und chemische Reaktoren werden auch für die Zukunft der Energieerzeugung und des Anlagenbaus von großer Bedeutung bleiben und weiterhin Schlüsseltechnologien darstellen. Während Festbettreaktoren die Herstellung von synthetischen Kraftstoffen nach dem Power-to-X-Prinzip ermöglichen, erzeugen Gasturbinen aus den Brennstoffen wiederum elektrische Energie und Wärme. Zur Effizienzsteigerung und technischen Weiterentwicklung dieser Anlagen besteht ein Bedarf an einer neuen Sensortechnik, welche eine Erfassung von sehr hohen Temperaturverteilungen mit hoher Messpunktdichte bei geringem Verkabelungs- und Platzbedarf ermöglicht. Hier bietet die Technologie der faseroptischen Sensorik auf Basis von regenerierten Faser-Bragg-Gittern (RFBG) eine Lösung, da sie die Integration einer Vielzahl von Messstellen in eine einzige optische Faser erlaubt und somit Innovationsimpulse für die Weiterentwicklung großtechnischer Anlagen liefert.

In Gasturbinen (Abbildung 1) wird der Brennstoff (z. B. Methan oder Wasserstoff) in azimuthal angeordneten Brennkammern verbrannt, wobei Temperaturen bis 1400 °C entstehen. Durch Verschmutzungen an den Einspritzdüsen kann es zu einer räumlich ungleichmäßigen Verbrennung und damit einer Überhitzung und Beschädigung der Turbinenschaufeln kommen. Lokale Temperaturüberschreitungen müssen deshalb unbedingt vermieden werden. Gleichzeitig steigt die Effizienz einer zur Stromerzeugung genutzten Gasturbine, wenn diese möglichst nahe an ihrer maximal möglichen Grenztemperatur betrieben werden kann. Um dies zu ermöglichen, müssen möglichst viele Betriebsparameter, wie z. B. die Temperaturverteilung innerhalb der Turbine, bekannt sein. Hierzu wird z. B. die Temperaturverteilung im Abgasstrahl der Turbine, wo die Temperaturen 500 °C – 700 °C betragen, mit hoher räumlicher Auflösung gemessen. Damit wird auf die Temperaturverteilung in den

Brennkammern und anderen Segmenten der Turbine zurückgeschlossen. Durch die Messung der Abgastemperaturverteilung kann die Einspritzung in die Brennkammer nachgeregelt und eine möglichst homogene Temperaturverteilung innerhalb der Turbine erreicht werden. Das steigert die Effizienz und Lebensdauer der Turbine, und es werden Kraftstoff- und Materialressourcen geschont.

Festbettreaktoren sind in der chemischen Industrie sehr verbreitet und werden für die Durchführung heterogener Katalyseprozesse zur Herstellung von Basischemikalien wie Methanol, Phthalsäureanhydrid (PSA) oder Maleinsäureanhydrid (MSA) genutzt. Ein weiteres Anwendungsgebiet von stark zunehmender Bedeutung liegt in der industriellen Erzeugung von synthetischen Kraftstoffen nach den Power-to-Gas- und Power-to-Liquid-Prinzipien. Eine typische Bauform katalytischer Festbettreaktoren sind Rohrreaktoren (Abbildung 2), wobei die meist gas-

Abbildung 1: Gasturbine der 6 MW Klasse
(Foto: MAN Energy Solutions SE,
Turbomachinery Oberhausen)



Abbildung 2: Testreaktor
(Foto: MAN Energy Solutions SE,
DWE-Reactors Deggendorf).



förmigen Edukte durch mit Katalysator-Granulat gefüllte und von einem Kühlmedium umströmte Reaktionsrohre fließen und dabei zu den gewünschten Produkten reagieren. Diese Reaktionsrohre sind in der Regel mehrere Meter lang, und die Anzahl kann von einem Rohr in Pilotreaktoren (Abbildung 2) bis zu mehreren zehntausend Rohren in sogenannten Rohrbündelreaktoren variieren. In Rohrreaktoren hängt die Effizienz der chemischen Reaktionen stark von der Einhaltung bestimmter Temperaturprofile entlang der Reaktionsrohre ab. Höhere Betriebstemperaturen bewirken dabei typischerweise eine effizientere Umwandlung, allerdings muss eine Überhitzung unbedingt vermieden werden, um den Katalysator in den Reaktionsrohren nicht zu beschädigen. Bei stark exothermen Reaktionen wie beispielsweise Partialoxidationen können die Temperaturen schnell auf über 700 °C steigen und besonders beim Anfahren des Prozesses zu Beschädigungen des Katalysators führen. Eine Überwa-



Abbildung 3: Temperaturmesssonde mit vier RFBG-Sensornetzwerken und insgesamt 24 Messstellen nach dem Einsatz im Abgasdiffusor einer Gasturbine. Der Sondenkörper besteht aus Inconel und wurde mittels eines additiven Verfahrens (3D-Druck) hergestellt (Foto: Hochschule für angewandte Wissenschaften München).

chung und Kontrolle der axialen Temperaturverteilung in den Reaktionsrohren ist deshalb von großer Bedeutung.

Bei konventionellen elektrischen Temperatursensoren ist eine Erhöhung der Messpunktdichte immer mit einem höheren Verkabelungsaufwand und damit auch Platzbedarf verbunden. Um die Messbedingungen nicht zu verfälschen, müssen bei den genannten Anwendungen die Sensoren aber so klein wie möglich sein, was bisher die Anzahl von möglichen Messpunkten stark limitierte.

Das Labor für Photonik der Hochschule für angewandte Wissenschaften München betreibt angewandte Forschung auf dem Gebiet der faseroptischen Sensorik auf Basis von Faser-Bragg-Gittern (FBG) für industrielle und medizinische Anwendungen. Die dabei verwendeten Glasfasern bestehen aus hochreinem Quarzglas, sind chemisch inert und können u. a. Temperaturen, Dehnungen und Kräfte erfassen. Das Labor für Photonik verfügt über ein spezielles Herstellungsverfahren für sog. „regenerierte Faser-Bragg-Gitter (RFBG)“, die Temperaturen bis über 1000 °C standhalten können. Weiter-

hin ist das Messsignal unempfindlich gegenüber elektromagnetischer Interferenz (EMI). Der größte Vorteil der RFBG-Sensortechnologie für die Anwendung in Gasturbinen und chemischen Reaktoren liegt darin, dass sie die Integration einer Vielzahl von Messstellen in eine einzige optische Faser erlaubt. Dabei wird Licht durch die Faser an die mit einem UV-Laser eingepprägten Messstellen geführt, und dort wird in Abhängigkeit der lokalen Temperatur jeweils ein Teil des einfallenden Spektrums reflektiert. Die Wellenlängenkodierung des Messsignals ermöglicht es, die einzelnen Messpunkte eines Sensornetzwerks voneinander zu unterscheiden, obwohl alle Sensoren dieselbe Messleitung teilen. Dadurch lässt sich der für die Sensorik notwendige Verkabelungsaufwand und Platzbedarf drastisch reduzieren.

Der für den Einsatz der RFBG-Sensortechnologie bei hohen Temperaturen notwendige Regenerationsvorgang war zu Beginn des Projekts noch weitgehend unbekannt. Anfangs stand deshalb die Untersuchung der physikalischen Mechanismen des Regenerationsprozesses im Vordergrund. Weiterhin wurde das Drift- und Korrosions-

verhalten der Sensorelemente untersucht und optimiert, um eine möglichst hohe Langzeitstabilität der Sensoren zu erzielen. Darüber hinaus wurde eine robuste Aufbautechnik für die Sensornetzwerke entwickelt, welche den Einsatzbedingungen großtechnischer Anlagen auch über Jahre standhalten kann. Schließlich war es das Ziel, die Einsatzfähigkeit der faseroptischen Sensoren in Gasturbinen und prozesstechnischen Anlagen zu demonstrieren.

Durch umfassende Untersuchungen zur Regeneration, Sensordrift und Korrosion von Glasfasern gelang es, optimale Parameter für den Herstellprozess von RFBG zu ermitteln. Weiterhin wurde eine Spezialfaser gefunden, welche sich besonders gut für den Einsatz bei hohen Temperaturen eignet. Diese Konfiguration wurde als Gebrauchsmuster angemeldet. Mithilfe der neu entwickelten Herstellverfahren und Aufbautechnik war es schließlich möglich, RFBG-Sensoren mit hoher Funktionalität und Langzeitstabilität zu produzieren. Durch die Anwendung eines speziellen Kalibrierverfahrens erreichen die Fasersensoren eine Genauigkeit von ± 2 K im gesamten Temperaturbereich von Raumtemperatur bis zu 800 °C. Es wurden verschiedene RFBG-Sensornetzwerke mit bis zu 24 Messstellen bei Durchmessern kleiner als 2 mm realisiert und in industriellen Anwendungen getestet.

Für Temperaturmessungen im Abgasdiffusor einer Gasturbine wurden die RFBG-Sensoren in speziell angepasste Messsonden aus Inconel integriert. Aufgrund der besonderen Geometrie kam dabei ein additives Fertigungsverfahren (3D-Druck) für die Messsonden zur Anwendung. Diese instrumentierten Messsonden wurden im Abgasstrahl einer 6 MW Gasturbine erfolgreich in einem Temperaturbereich bis 700 °C betrieben (Abbildung 3), und es wurde gezeigt, dass die radiale Temperaturverteilung mit hoher räumlicher Auflösung bei minimaler Strömungsbeeinflussung auch unter den extremen Umgebungsbedingungen einer Gasturbine erfasst werden kann (Abbildung 4). Parallel ablaufende Langzeituntersuchungen über zwei Jahre in einem chemischen Testreaktor haben erstmals nachgewiesen, dass mit der RFBG-Technologie über mehrere Meter ausgedehnte Temperaturprofile mit hoher Genauigkeit, schneller Ansprechzeit und geringer Sensordrift gemessen und über mehr als zwei Jahre bei Betriebstemperaturen im Bereich von 500 °C störungsfrei eingesetzt werden können.

Die im Rahmen des Vorhabens durchgeführte Erforschung der RFBG-Sensortechnologie führte somit dazu, dass diese Technologie die extremen industriellen Anfor-

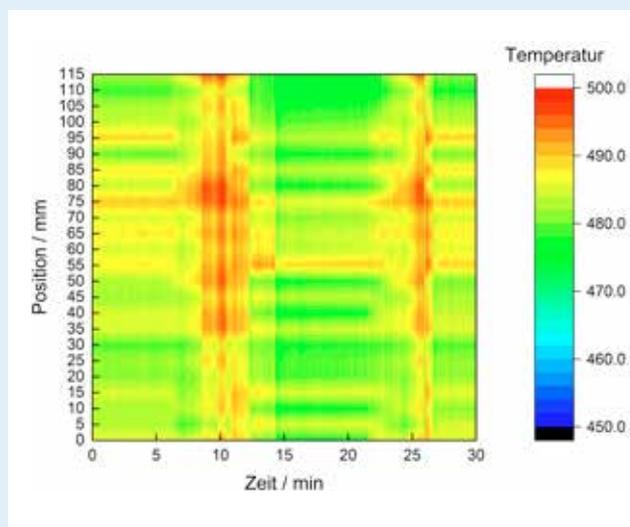


Abbildung 4: Radiales Temperaturprofil im Abgasstrahl einer Gasturbine. Die räumliche Auflösung beträgt 5 mm bei einer Messfrequenz von ca. 10 Hz.

derungen erfüllt, die Leistungseigenschaften konventioneller Einzelpunktsensoren einhält und darüber hinaus weitere Vorteile hinsichtlich der Multiplexfähigkeit, der Reduktion des Verkabelungsaufwands, der Miniaturisierung und der Unempfindlichkeit gegenüber Störbeeinflussungen durch EMI bietet. Diese Vorteile können für die zukünftige verbesserte Instrumentierung von z. B. chemischen Röhrenreaktoren und Gasturbinen genutzt werden, was zu optimierten Maschinen- und Anlagenkonstruktionen und Betriebskonzepten führen wird.

Die Ergebnisse des Forschungsprojekts wurden im Rahmen von insgesamt sechs Artikeln in Fachzeitschriften und zwei Vorträgen auf wissenschaftlichen Konferenzen publiziert. Aufgrund des sehr erfolgreichen Projekts steht ein neues Sensorverfahren zur Verfügung, welches auch in anderen Industriebereichen die technologische Weiterentwicklung der Anlagen ermöglichen und Innovationsimpulse auslösen wird.

Forschungsverbund Tumordiagnostik für individualisierte Therapie FORTiTher

KOORDINATION

Julius-Maximilians-Universität
Würzburg
Lehrstuhl Orthopädie
Orthopädisches Zentrum für
Muskuloskeletale Forschung
Brettreichstraße 11
97076 Würzburg
www.med.uni-wuerzburg.de

PROJEKTPARTNER

Julius-Maximilians-Universität
Würzburg:
- LS für Orthopädie, Orthopädisches
Zentrum für Muskuloskeletale
Forschung
- LS für Bioinformatik, Biozentrum

Universitätsklinikum Würzburg:
- Klinik und Poliklinik für Unfall-,
Hand-, Plastische und Wiederherstel-
lungschirurgie
- LS für Tissue Engineering und
Regenerative Medizin
- Medizinische Klinik und Poliklinik I,
Zentrum für Innere Medizin – Endo-
krinologie
- Medizinische Klinik und Poliklinik II,
Zentrum für Experimentelle
Molekulare Medizin, Experimentelle
Stammzelltransplantation
- Klinik und Poliklinik für Nuklearme-
dizin, Zentrum für Innere Medizin
- Frauenklinik und Poliklinik



Ziel des Konsortiums ist, einen Exzellenz-Cluster für die Erforschung von Diagnostika und Therapeutika für die Präzisions-Onkologie aufzubauen. Dies dient der Versorgung der an Krebs erkrankten Menschen und verschafft den Beteiligten einen Technologievorsprung, der an andere Länder weitergegeben werden soll.

Präzisionsmedizin richtet sich aus an der individuellen Ausprägung einer Erkrankung in einem individuellen Organismus und an dessen Möglichkeiten des Widerstands und der Verteidigung gegen eine Krankheit. Sie stützt sich nicht allein auf die genomischen Voraussetzungen eines Individuums, sondern orientiert sich an der individuellen Erkrankung und den Umgebungsbedingungen. Die Analyse der Erkrankung spielt dabei eine sehr wichtige Rolle, wie z. B. die Art eines Erregers, die Signatur eines Tumors und das jeweilige Ansprechen auf eine pharmakologische oder nicht-pharmakologische Therapie oder Intervention. Die individualisierte Medizin berücksichtigt z. B. auch die Prägung des Immunsystems, die aktuelle Besiedelung mit Kommensalen (Mikrobiom) sowie die Alterung des Organismus.

Um ein ausreichend individuelles Bild von einer Erkrankung und deren Wirt zu bekommen, ist eine immer komplexere Datenerfassung zum Geschehen machbar und notwendig. Der Umgang mit den erhobenen Daten muss es ermöglichen, die zugrunde liegende Systembiologie zu erfassen und die richtigen Schlüsse daraus zu ziehen. Der gesamte Datenpool, der für die Beurteilung einer individuellen Situation zur Verfügung steht, muss ausgewertet werden, damit daraus die entscheidenden Schlüsse gezogen werden können.

Es ist das erklärte Ziel des Konsortiums, in Bayern einen Exzellenz-Cluster für die Erforschung von Diagnostika und Therapeutika für die Präzisions-Onkologie aufzubauen. Dies dient in allererster Linie der Versorgung der an Krebs



erkrankten Menschen, und es verschafft den Beteiligten einen Technologievorsprung, der an andere Länder weltweit weitergegeben werden soll. Ein Ziel ist auch, die Bedenken für eine in der Zukunft unbezahlbare Medizin aus dem Feld zu räumen, indem ökonomische Zusammenhänge bei der Planung und Entwicklung von vornherein in die Diskussion einbezogen und nicht zielführende Wege in Diagnostik und Therapie vermieden werden.

Die differenzierte Diagnostik individueller Tumorgewebe mittels hochauflösender funktioneller Bildgebung und genetischer Analyse wird durch wenig invasive Untersuchungen von Tumorzellen und Botenstoffen aus Blutproben und Urin ergänzt. Einzelzell-Untersuchungen und effiziente Testung gezüchteter Kulturen im Reagenzglas werden entwickelt und automatisiert. Die gewonnenen Daten ergeben ein differenziertes Bild eines Tumors bezüglich Bösartigkeit, Wachstum, Auseinandersetzung mit dem Immunsystem, Ausbreitungstendenz und Ansprechen auf Medikamente. Die Wissenschaftler/innen des interdisziplinären Konsortiums FORTiTher werden im Forschungsverbund gemeinsam mit der forschenden Industrie Technologien aus den verschiedenen Feldern zusammenbringen und die Grundlagen schaffen für eine zeitnahe Übertragung der High-Tech-Testsysteme in die medizinische Versorgung.

PROJEKTPARTNER

Klinikum der Universität München,
Klinik für Allgemeine, Unfall- und
Wiederherstellungschirurgie,
Experimentelle Chirurgie und
Regenerative Medizin

Universität Regensburg:

- LS für Experimentelle Medizin und
Therapieverfahren
- LS für Biochemie I

Fraunhofer-Institut für Silicatforschung
ISC, Translationszentrum für Regenera-
tive Therapien, Würzburg

CatalYm GmbH
Chromsystems Instruments &
Chemicals GmbH
Davids Biotechnologie GmbH
InSCREENeX GmbH
LABOKLIN GmbH & Co. KG
Miltenyi Biotec GmbH
Molecular Machines & Industries GmbH
Opto GmbH
PELOBiotech GmbH
PreSens Precision Sensing GmbH
Promega GmbH
Scintomics GmbH
siTOOLS Biotech GmbH
TECObiosciences GmbH
vertis Biotechnologie AG

Forschungsverbund Customized Digital Engineering für bayerische KMU am Beispiel des Antriebsstrangs elektrischer Fahrzeuge – FORCuDE@BEV

KOORDINATION

Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg
Lehrstuhl für Konstruktionstechnik
Martensstraße 9, 91058 Erlangen
www.bayfor.org/forcude

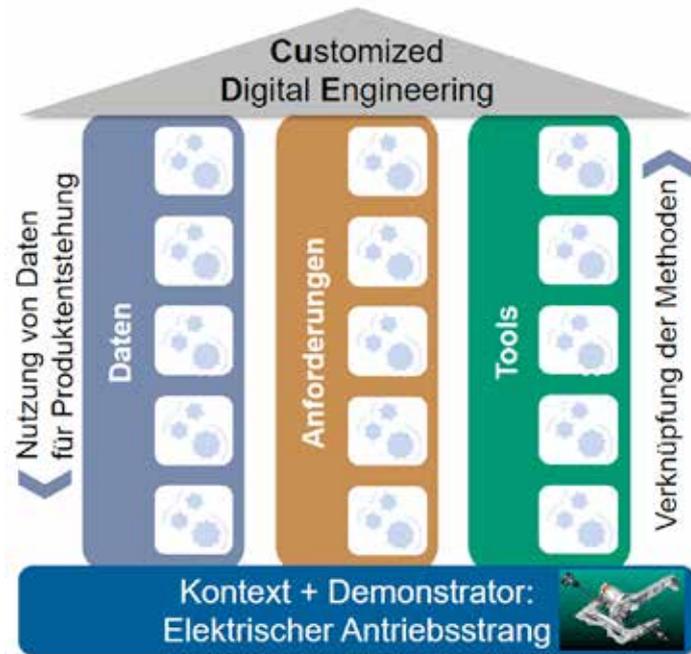
PROJEKTPARTNER

Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg, Lehrstuhl für
Konstruktionstechnik

Technische Universität München,
Lehrstuhl für Maschinenelemente

Universität Bayreuth, Lehrstuhl für
Konstruktionslehre und CAD

Universität der Bundeswehr München,
Institut für Technische Produktentwick-
lung



Aufbau des „Customized Digital Engineering“

Ziel des Forschungsverbundes ist es, Digital-Engineering-Prozesse, angepasst an die Entwicklung elektrifizierter Antriebsstränge, für kleinere und mittlere Unternehmen (KMU) aufzubauen und die Potenziale der Digitalisierung in Geschäftsprozesse der Entwicklung zu übertragen.

In einer Zeit, in der die Produktion zunehmend von digital vernetzten Anlagen geprägt ist, muss auch die Produktentwicklung digitale Daten auswerten und nutzen, beispielsweise durch den Einsatz von künstlicher Intelligenz. Die Digitalisierung im Maschinenbau darf aber nicht nur als Herausforderung für Großunternehmen gesehen werden. Die frühzeitige Umsetzung von Teilaspekten der Digitalisierung schafft auch bei Zulieferern und KMU Vorteile bezüglich der Arbeitseffizienz und steigert deren Wettbewerbsfähigkeit. Die Vorteile der Digitalisierung von Dienstleistungs- oder Produktionsprozessen sind sehr schnell ersichtlich, aber auch die Einführung von Digital Engineering für die Entwicklung im Maschinenbau bietet entscheidende Vorteile gegenüber den bisherigen Abläufen in den Entwicklungsabteilungen der Industrie.

Das im Forschungsverbund adressierte Thema „Digital Engineering“ erlaubt die durchgängige und ganzheitliche virtuelle Produktbeschreibung sowie Modellierung und Simulation auch unter Einbezug verschiedenster Daten aus Fertigung und Versuch. Hierdurch können Potenziale zur Produktoptimierung voll ausgenutzt werden, insbesondere hinsichtlich gegenläufiger Produktanforderungen wie gleichzeitig hoher Ressourceneffizienz und großen Komforts.

Daher gilt es, Methoden entlang des gesamten Produktentstehungsprozesses mit Daten zu versorgen, Anforderungen entlang der gesamten Toolkette nachvollziehbar weiterzugeben und eine effiziente Vernetzung unterschiedlicher Methoden voranzutreiben. Die Motivation dieses Forschungsverbundes liegt darin, einen durchgängigen Digital-Engineering-Prozess, angepasst an die Entwicklung elektrifizierter Antriebsstränge, für KMU aufzubauen und die Potenziale der Digitalisierung in Geschäftsprozesse der Entwicklung zu übertragen. Hierfür sollen Methoden entlang der Produktentwicklungskette optimiert und miteinander verknüpft werden. Die Basis hierfür stellen die Nutzung von Daten und die Anwendung von Machine-Learning-Algorithmen dar.

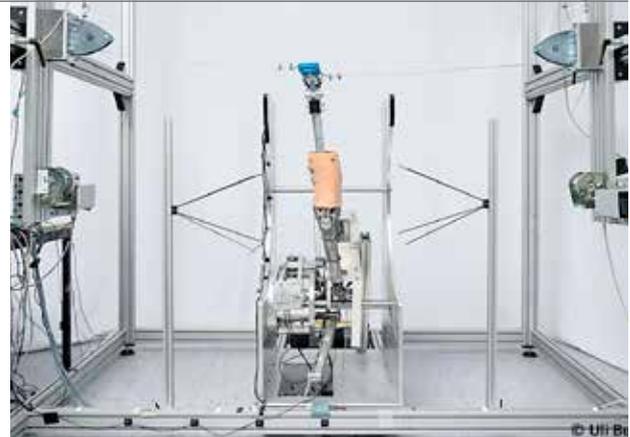
Darüber hinaus sollen Ansätze zur Verringerung von Akzeptanzproblemen bei der Anwendung neuer, digitaler Methoden erkannt und erarbeitet werden. Besonders die Vorgabe des maßgeschneiderten („customized“) Digital-Engineering ist ein spezielles Merkmal des Forschungsvorhabens. Diese zusätzliche Bedingung gewährleistet, dass die entwickelten Methoden und Programme sich besonders gut auf andere Problemstellungen und Anwendungsfälle überführen lassen.

Dieses besondere Merkmal des Forschungsvorhabens ermöglicht die Integration und Etablierung von Digital Engineering in vielen bayerischen Unternehmen. Vor allem kleinere und mittelständische Betriebe sind hierdurch in der Lage, die Methoden und Werkzeuge voll zu adaptieren und somit ihre eigene Position in der Industrie zu festigen und langfristig weiter auszubauen. Die Kombination aus verfügbarem Wissen und gleichzeitiger Erkennung der neuen Trends führt zu einem enormen Wettbewerbsvorteil für die Unternehmen der bayerischen Wirtschaft und befähigt daher die Industriepartner, vom „hidden hero“ zu einem „global player“ aufzusteigen.

PROJEKTPARTNER

3DQ-Engineering Ingenieurbüro Zapf
AGENSIS Unternehmensberatung
Bauch Engineering GmbH & Co. KG
BMW Motorrad
CADFEM GmbH
CAMP Technologie GmbH
Conti Temic microelectronic GmbH
covum GmbH
Dassault Systèmes SE
Emm! solutions GmbH
Evonik Operations GmbH
Ingenieurbüro F. Röder
INNOWEP GmbH
ISKO engineers AG
NTT DATA Deutschland GmbH
PSW automotive engineering GmbH
R+W Antriebselemente GmbH
RENK Aktiengesellschaft Augsburg
Schaeffler Technologies AG & Co. KG
Schlaefer M-Tech GmbH
Schnupp GmbH & Co. Hydraulik KG
Siemens AG
Trelleborg Sealing Solutions Germany GmbH
Werner Bauser GmbH

Mechatronische Skibindung



Mit Messtechnik instrumentierter Skifahrer zur Untersuchung der kinetischen und kinematischen Zusammenhänge beim Skifahren. Copyright: SpGM TUM; Kniemodell der Professur für Sportgeräte und -materialien zur Untersuchung von Verletzungsmechanismen im alpinen Skisport. Copyright: Uli Benz, TUM.

Ziel des Forschungsprojekts ist die Entwicklung einer mechatronischen Skibindung zum besseren Schutz vor Knieverletzungen im alpinen Skisport.

Im alpinen Skisport ist besonders das Knie von Verletzungen betroffen – in der Saison 2016/17 waren es ca. 13.500 deutsche Skifahrer. Neben dem Leid der Betroffenen entstehen erhebliche Kosten durch Operationen, Reha, Arbeitsausfälle und Folgeerkrankungen.

Das Bayerische Kuratorium für alpine Sicherheit, in dem unter anderem der Deutsche Alpenverein, die Bayerische Bergwacht und die Bayerische Polizei sowie die Stiftung Sicherheit im Skisport vertreten sind, sehen deutlichen Handlungsbedarf bei der Verbesserung der Sicherheitsausrüstung im Skisport. Die Skiausrüstung ist aktuell nicht in der Lage, das Knie ausreichend zu schützen.

Das vielversprechendste Konzept zur Reduzierung von Knieverletzungen stellt eine mechatronische Skibindung dar. Eine solche Bindung erfasst mittels Sensorik in der Skiausrüstung kinetische, kinematische und physiologische Parameter des Skifahrers und bestimmt daraus eine Verletzungswahrscheinlichkeit. Die Bindung rea-

giert durch Anpassen der Auslöseschwelle (z-Wert) oder Auslösen der Skibindung.

Eine mechatronische Skibindung erfordert die Digitalisierung der Ausrüstung des Skifahrers. Dazu müssen Industrien zusammenarbeiten, die sich bisher nur sehr wenig kennen. (Textile) Elektronik im Skisport ist fast nicht vorhanden. Das Projektkonsortium bringt Partner aus den Bereichen Skihardware, Textil, Elektronik, Messtechnik und Forschung zusammen, um sich der Aufgabe einer Reduzierung von Knieverletzungen zu stellen.

Das Forschungsvorhaben soll die fehlende Wissensbasis erarbeiten und darauf aufbauend Algorithmen entwickeln. Projektziel ist die Realisierung eines Demonstrators einer mechatronischen Skibindung inklusive der benötigten Sensorik und Algorithmen.

PROJEKTLEITUNG

Technische Universität München
Professur für Sportgeräte und -materialien
Boltzmannstraße 15, 85747 Garching bei München
www.spgm.tum.de

PROJEKTPARTNER

2D Debus & Diebold Meßsysteme GmbH; Interactive Wear AG;
Marker Deutschland GmbH; Moticon ReGo AG; Schöffel Sportbekleidung GmbH; Völkl Sports GmbH

Medikamenten-bedingte Leberschäden: Mechanismen und Biomarker



Ablauf der MetaHeps®-Testung

Ziel des Forschungsprojekts ist es, präventive Strategien gegen medikamenten-induzierte Leberschäden (DILI) zu konzipieren und die Entwicklung weiterer kommerziell nutzbarer Biomarker für DILI voranzutreiben.

Medikamenten-induzierte Leberschäden (Drug-induced Liver Injury = DILI) sind Hauptursache für das akute Leberversagen und von großer Bedeutung für Fehlschläge bei der Medikamentenentwicklung. Trotz der großen Bedeutung von DILI für Kliniken und Pharmaindustrie existiert bisher keine Methode zur Risikominimierung bei idiosynkratischem DILI, verursacht durch ein komplexes Zusammenspiel aus Patientencharakteristika und Pharmaka.

Ein besseres Verständnis der Zellschädigung und der zugrundeliegenden molekularen Mechanismen, die bei DILI auftreten, ist die Basis für die Entwicklung präventiver Maßnahmen und der Identifizierung von Biomarkern. Dazu steht mit MetaHeps®, basierend auf der Entwicklung leberzellähnlicher Zellen aus individuellen Patientenproben, erstmals ein zuverlässiges und individualisiertes In-vitro-System zur Verfügung, um DILI nicht nur zu diagnostizieren, sondern auch zellbiologisch, genetisch und pharmakologisch von Seiten der akademischen

Grundlagenforschung mit innovativen Methoden zu charakterisieren.

Das Kooperationsprojekt bietet die Chance, durch das bessere Verständnis der Mechanismen der durch DILI verursachten Zellschädigung präventive Strategien konzipieren und die Entwicklung klinisch relevanter Biomarker für DILI voranzutreiben zu können.

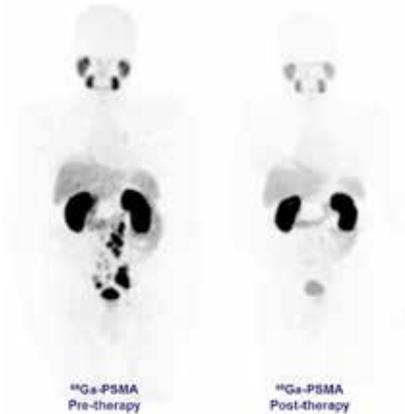
PROJEKTLEITUNG

Ludwig-Maximilians-Universität München, Zentrum für Pharmaforschung, Lehrstuhl für Pharmazeutische Biologie
Butenandtstr. 11-13, 81377 München
www.cup.uni-muenchen.de

PROJEKTPARTNER

MetaHeps GmbH

FORActinium: Ac-225 für die Alpha-Therapie



links: Aufbau des Synthesemoduls für die chromatographische Aufreinigung des Ac-225; rechts: PET/CT-Aufnahmen eines Patienten mit umfangreicher Tumorausbreitung, vor und nach 10-monatiger Therapie mit ^{225}Ac -PSMA-617 (©Kratochwil J Nucl Med, 2016;57:1941-1944)

Ac-225 soll als vielversprechendes Therapienuklid für die Medizin verfügbar gemacht werden. Dadurch sollen deutlich effizientere Krebstherapien entwickelt und angewendet werden.

Die Therapie von Karzinomen mit Radiotherapeutika gewinnt zunehmend an klinischer Bedeutung. Die gezielte interne Bestrahlung mit Radiotherapeutika, die direkt in den Blutkreislauf injiziert werden, ist effizienter und hat geringere Nebenwirkungen als herkömmliche Behandlungen, wie etwa eine Chemotherapie oder externe Bestrahlung.

Die Methode wird bereits sehr erfolgreich mit Beta-Strahlern angewendet (z. B. Lu-177). Der Vorteil bei der Verwendung des Alpha-Strahlers Ac-225 im Vergleich zu Beta-Emittern ist eine noch gezieltere Deponierung der therapeutisch-radioaktiven Dosen in kleineren Tumoren und Metastasen. Im Idealfall wird die komplette Energie des radioaktiven Zerfalls „vor Ort“ abgegeben und dadurch der Tumor selektiv zerstört.

Mit den momentan bestehenden Herstellungsverfahren können keine ausreichenden Mengen des Ac-225 erzeugt werden, um die Versorgung für Arzneimittel sicherzustellen.

len. Daher werden weltweit neue Herstellungsverfahren entwickelt, um eine bessere Versorgung mit dem Radionuklid zu gewährleisten. Diese Herstellungsmethoden erzeugen aber jeweils zahlreiche langlebig-radioaktive Verunreinigungen, die für die therapierten Patienten ein Risiko darstellen (z. B. Ac-227, Th-229).

Zielsetzung dieses Forschungsprojekts ist die Entwicklung eines chemischen Verfahrens, um Ac-225 in hoher Reinheit herzustellen. Dazu werden präparativ-chromatographische Methoden entwickelt und eingesetzt, um eine hohe Reinheit, unabhängig von der Herstellungsmethode, zu gewährleisten. Eine verlässlich hohe Qualität des Nuklids kann nur durch eine aufwendige chemische Aufbereitung erreicht und durch eine Vielzahl komplexer analytischer Verfahren nachgewiesen werden.

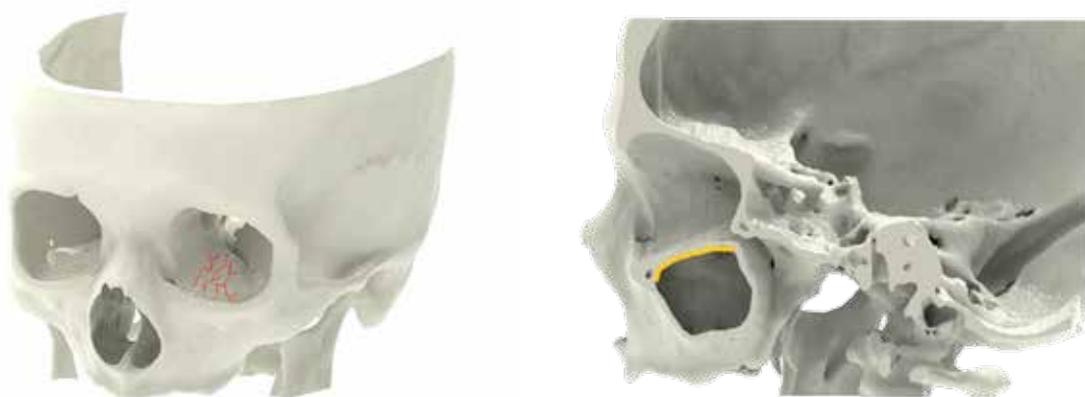
PROJEKTLEITUNG

ITM Medical Isotopes GmbH
Geschäftsführung
Lichtenbergstr. 1, 85748 Garching
www.itm.ag

PROJEKTPARTNER

Technische Universität München, Zentrale Technisch-Wissenschaftliche Betriebseinheit Radiochemie München RCM

OrbitaTreat – Entwicklung eines Orbitabodenimplantats



links: Aufbereitete Daten eines CT-Scans eines Schädels mit visualisiertem typischem Bereich einer Orbitabodenfraktur (rot);
rechts: Schematische Darstellung der Implantatposition in der Kieferhöhle (orange)

Ziel des interdisziplinären Forschungsprojekts ist es, durch Neuentwicklung eines Orbitabodenimplantats mitsamt Implantationssystem die Versorgung von isolierten Orbitabodenfrakturen zu vereinfachen, zu verbessern und zu beschleunigen.

Orbitabodenfrakturen entstehen meist durch ein stumpfes Trauma des Mittelgesichts, z. B. durch ein Gewaltdelikt oder einen Sturz. Der Bruch kann in der Folge zu Komplikationen führen, die von kosmetischen Defiziten über ernste funktionelle Störungen, wie Doppelbilder, bis hin zur Erblindung reichen.

Bisher wird der operative Zugang zum Orbitaboden über die sensiblen Strukturen des Unterlids hergestellt und ggf. ein Implantat zur Bedeckung der Bruchlücke in die Augenhöhle eingebracht. Hierbei besteht das Risiko von Störungen des Lidschlusses, des Tränentransports sowie der Sehfähigkeit. Eine anschließende Korrektur bei Komplikationen ist schwierig bis unmöglich.

Im Forschungsprojekt OrbitaTreat soll für eine alternative Operationsmethode mittels Frakturzugang über die Kieferhöhle ein Implantat mit zugehörigem Implantationssystem entwickelt werden. Die neuartige Methode soll das Potenzial haben, die genannten Komplikationen zu vermeiden.

Mittels eines geschaffenen minimalen Zugangs durch die laterale Nasenwand in die Kieferhöhle soll dabei ein stützendes Implantat komprimiert eingebracht werden. Eine anschließende Formvergrößerung innerhalb der Kieferhöhle bewirkt ein vollständiges Abdecken der Fraktur und bringt den Boden der Augenhöhle in seine ursprüngliche Position. Das finale Anmodellieren des Implantats an die patientenspezifische Anatomie des Orbitabodens ermöglicht ein dauerhaftes Abstützen der Fraktur. Durch die Gestaltung des Implantats ist es zudem möglich, nach Abnahme der frakturbedingten Schwellungen nachträglich Anpassungen vorzunehmen.

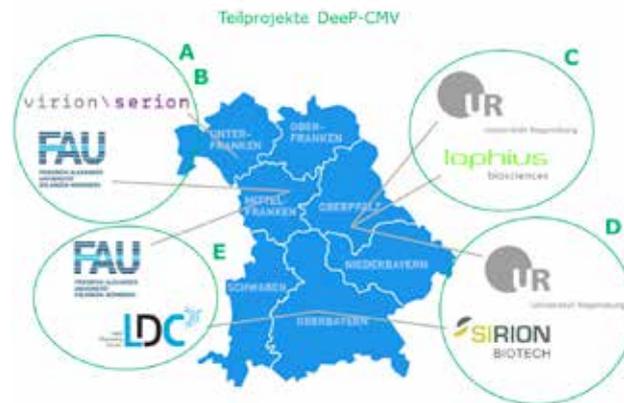
PROJEKTLEITUNG

Ostbayerische Technische Hochschule Regensburg
Fakultät Maschinenbau
Galgenbergstr. 30, 93053 Regensburg
www.oth-regensburg.de

PROJEKTPARTNER

Universitätsklinikum Regensburg:
- Klinik und Poliklinik für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde (HNO)
- Klinik und Poliklinik für Herz-, Thorax- und herznahe Gefäßchirurgie (HTC) – Experimentelle Mikrobiologie
ARGES GmbH; Gerresheimer Regensburg GmbH

DeeP-CMV – Diagnostik, Therapie und Prävention der Cytomegalovirus-Infektion



Teilnehmende Projektpartner und Vernetzungsstruktur der fünf kooperativen Arbeitspakete

Das Kooperationsprojekt DeeP-CMV soll neue Einblicke in die besondere Problematik der Cytomegalovirus-(CMV)-Infektion vermitteln.

CMV ist eines der wichtigsten Pathogene des Menschen und löst als opportunistischer Erreger in bestimmten Risikosituationen schwere bis lebensbedrohliche Erkrankungen aus. Zum einen stellt CMV das häufigste infektionsbasierte Risiko in der Schwangerschaft dar, zum anderen führt die Infektion bei Personen mit geschwächtem Immunsystem im Fall von Transplantation, Krebs oder AIDS zu sehr problematischen Verläufen.

Durch moderne molekularmedizinische Vorgehensweisen sollen im Forschungsprojekt neue Erkenntnisse in den Bereichen Diagnostik, Therapie und Prävention gewonnen werden, die von dem Netzwerk der beteiligten Firmenpartner unmittelbar translational genutzt werden können.

Im Arbeitspaket A (AP-A) werden CMV-Antikörpersignaturen identifiziert, die als Prädiktoren für die symptomatische CMV-Infektion (Identifizierung von Hochrisiko-Patienten) genutzt werden können.

AP-B verfolgt die Entwicklung einer kovalenten Koppelungsstrategie, die es ermöglicht, diagnostisch relevante Proteine, die mit einem entsprechenden Peptid-Tag versehen sind, aus einem komplexen Protein-Gemisch zu isolieren.

AP-C zielt auf die Entwicklung eines innovativen Bluttests ab, der einen raschen und gesicherten Nachweis einer CMV-Infektion in Neugeborenen aus geringen Probenvolumina ermöglicht.

AP-D verfolgt die Entwicklung einer Vakzine (Ad19-basierte Vakzinekonstrukte), die in der Lage ist, vor CMV-Infektion zu schützen und die CMV-Replikation unter Immunsuppression zu kontrollieren.

AP-E avisiert die Entwicklung eines CDK (Cyclin-abhängige Proteinkinasen)-Inhibitors, der selektiv die virus-spezifische Aktivität einer CDK blockiert, ohne die zell-spezifische Aktivität der CDK zu beeinträchtigen, für die klinische Entwicklung eines innovativen antiviralen Wirkstoffs.

PROJEKTLEITUNG

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
Virologisches Institut – Klinische und Molekulare Virologie
Schlossgarten 4, 91054 Erlangen
www.virologie.uk-erlangen.de

PROJEKTPARTNER

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg:
- Institut für Klinische und Molekulare Virologie
- Pharmazeutische Chemie
Universität Regensburg, Institut für Medizinische Mikrobiologie und Hygiene; Sirion Biotech GmbH; Lophius Biosciences GmbH; Institut Virion\Serion GmbH; Lead Discovery Center GmbH

InfoFormalizer



links: Projektpartner des Projekts InfoFormalizer; rechts: Vorgehen und Ziele des Projekts InfoFormalizer

Im Forschungsprojekt InfoFormalizer soll auf Basis von KI-Algorithmen ein digitaler Werkzeugkasten entwickelt werden, der es Servicecentern ermöglicht, Kunden auch bei unklaren Angaben schnelle und effektive Unterstützung bei der Problemlösung anzubieten.

Häufig kommt es in sogenannten Kunden-Experten-Dialogen – beispielsweise im Kontext einer Systembetreuung über eine Hotline – vor, dass Kunden unklare und widersprüchliche Angaben hinsichtlich ihres Anliegens machen. Nichtsdestotrotz muss in vielen Fällen schnellstmöglich eine technisch passende Antwort auf die Frage des Kunden gefunden werden.

Auf Basis von KI-Algorithmen sollen im Projekt InfoFormalizer derartige Angaben mit bereits dokumentierten Problembeschreibungen und Lösungswegen abgeglichen werden. Zunächst werden Kundenanfragen mit Hilfe von NLP-Techniken (Natural Language Processing) analysiert und strukturiert. Sodann werden sie hinsichtlich ihrer Kerninhalte und -aussagen untersucht, sodass ein Abgleich mit gespeicherten Lösungsvorschlägen geschehen kann. Auf diese Weise wird es Servicecentern ermöglicht, einem Kunden schnelle und effektive Unterstützung bei der Lösung seines Problems anzubieten.

Zusammen mit den am Projekt beteiligten Unternehmen entwickelt der Lehrstuhl für Datenbanken und Informationssysteme an der Universität Bayreuth einen digitalen Werkzeugkasten für diese Art von Problemstellung.

Hierzu werden zunächst ausgewählte Anwendungsszenarien bei den Projektpartnern untersucht und analysiert. Bei der Lösungsfindung wird besonders darauf geachtet, eine gewisse Verallgemeinerung des Lösungsansatzes vorzunehmen, sodass der gefundene Lösungsweg auch auf verwandte Problemstellungen bei den Projektpartnern oder bei externen Unternehmen angewandt werden kann. Diese Vorgehensweise soll die Nachhaltigkeit der gefundenen Lösungen gewährleisten.

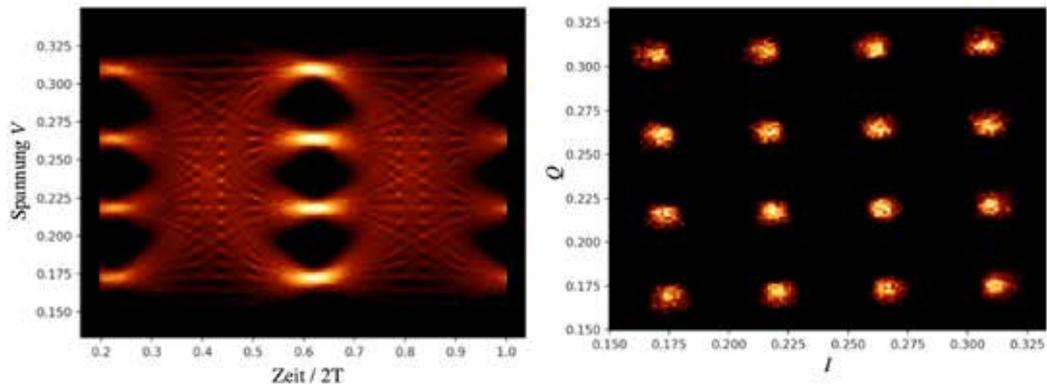
PROJEKTLEITUNG

Universität Bayreuth, Lehrstuhl für Angewandte Informatik IV,
Datenbanken und Informationssysteme
Universitätsstraße 30, 95447 Bayreuth
www.ai4.uni-bayreuth.de

PROJEKTPARTNER

REHAU AG + Co.; Samhammer AG; Syskron X GmbH; TIKI – Technologisches Institut für angewandte Künstliche Intelligenz GmbH

Erhöhung der Kanalkapazität auf passiven Schaltungsträgern für Terabit Telekommunikationssysteme – TERA KOMM



Simuliertes Augendiagramm (links) und Konstellationsdiagramm (rechts) bei 20 GBaud/s über eine lange differentielle Leitung

Im Rahmen des Forschungsprojekts werden neue Lösungskonzepte für passive Schaltungskomponenten zukünftiger Telekommunikationssysteme mit höheren Datenraten untersucht. Das Ziel sind Übertragungsraten von 112 Gigabit pro Sekunde auf geräteinternen Übertragungskanälen.

Die moderne Informationsgesellschaft mit ihren umfassenden Kommunikationsmöglichkeiten führt nicht nur zu einem insgesamt steigenden Datenvolumen, sondern auch zur stetig steigenden Nachfrage nach höheren Übertragungsgeschwindigkeiten. Schon heute verarbeiten einzelne Geräte der Telekommunikationsinfrastruktur enorme Datenmengen von einigen Terabit pro Sekunde und reizen damit die Möglichkeiten der klassischen Aufbau- und Verbindungstechnik bereits aus.

In diesem Forschungsvorhaben sollen neue Lösungskonzepte für die passiven Schaltungskomponenten zukünftiger Systeme mit noch höheren Datenraten erforscht werden. Es werden Übertragungsraten von 112 Gigabit pro Sekunde auf jedem einzelnen der vielen geräteinternen Übertragungskanäle angestrebt. Dazu muss die für die Signalübertragung notwendige Bandbreite gegenüber dem Stand der Technik deutlich gesteigert werden.

Die zu untersuchenden Lösungskonzepte, um die heute bereits genutzte Anwendungsfrequenz und damit die maximal übertragbare Datenrate zu erhöhen, liegen im Bereich der Steckverbinder durch Substitution mit anisotropen Leitelastomeren, der hybriden Leiterplatten mit aufgesetzten zusätzlichen Übertragungskanälen, einer mehrmodigen Signalausbreitung auf Leiterplatten sowie der Integration von Hohlleiterkomponenten.

PROJEKTLEITUNG

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (FAU)
Lehrstuhl für Hochfrequenztechnik (LHFT)
Cauerstraße 9, 91058 Erlangen
www.lhft.eei.fau.de

PROJEKTPARTNER

NOKIA Solutions and Networks GmbH & Co. KG

3D-gedruckte Hohlleiterverbindungstechnik und konforme Antennen für Automobilradaranwendungen



Vergrößerter Ausschnitt einer additiv gefertigten konformen Hohlleiterschlitzantenne entlang gekrümmter Grundform

Das Forschungsprojekt hat zum Ziel, leistungsfähigere passive Komponenten für das Radar-Frontend zu erforschen. Besonders im Fokus stehen konforme Antennen zur Erweiterung des Sichtfeldes unter gleichzeitiger Optimierung des Auflösungsvermögens und der Reichweite.

Die konventionelle Hochfrequenzaufbau- und Verbindungstechnik zur Herstellung von Antennen für Radarsensoren erlaubt nur eine unzureichende Abwägung zwischen Auflösungsvermögen, Reichweite und Sichtfeld. Da sich diese auf zumeist planaren Leiterplatten befinden, ist insbesondere das Sichtfeld auf 120° beschränkt, was die Integration verschiedener Fahrerassistenzsysteme in einem Sensor deutlich erschwert.

Ziel dieses Forschungsvorhabens ist zum einen die Weiterentwicklung und Integration leistungsfähigerer passiver Komponenten für das Radar-Frontend, zum anderen der Entwurf und die Herstellung konformer Antennen bzw. Antennenanordnungen zur Erweiterung des Sichtfeldes unter gleichzeitiger Optimierung von Auflösungsvermögen und Reichweite.

Hierfür werden additiv hergestellte, passive Hohlleiterkomponenten untersucht. Insbesondere kommen stereolithographische Druckverfahren (SLA) zum Einsatz. Im

Gegensatz zu planaren Verfahren ermöglicht diese Technologie die kosteneffiziente Herstellung von an die elektromagnetischen Anforderungen angepassten passiven Hochfrequenztechnik-Komponenten. Zudem können hiermit nahezu beliebig gestaltete Körper gefertigt werden, was genutzt wird, um konforme Antennen und Antennenanordnungen herzustellen, die neuartige Radarsensoren mit deutlich erweitertem Sichtbereich ermöglichen.

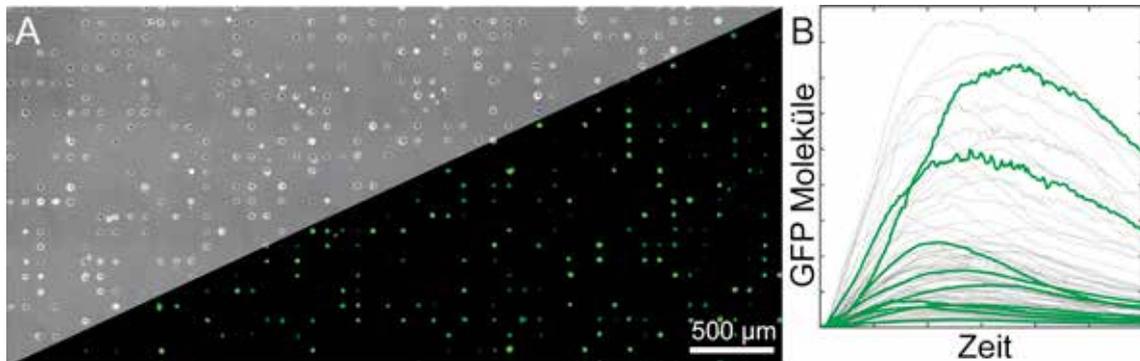
PROJEKTLEITUNG

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (FAU)
Lehrstuhl für Hochfrequenztechnik (LHFT)
Cauerstraße 9, 91058 Erlangen
www.lhft.eei.fau.de

PROJEKTPARTNER

NXP Semiconductors Deutschland GmbH

Verfahren zur Herstellung mikrostrukturierter Lebendzell-Mikroskopie-Träger für die automatisierte Erfassung von Einzelzell-Fluoreszenzsignalen



Mikrostrukturierter Mikroskopie-Träger zur Anordnung lebender Zellen auf Adhäsionsflächen (A) zur Hochdurchsatzmessung von Prozessen wie der Bildung von grün fluoreszierendem Protein (GFP) nach Behandlung mit künstlich hergestellter mRNA (B)

Ziel des Forschungsprojekts ist es, eine neue Technik zur Herstellung von mikrostrukturierten Lebendzell-Mikroskopie-Trägern zu entwickeln. Mit diesen Mikroskopie-Trägern wird es möglich sein, im Hochdurchsatzverfahren Fluoreszenzsignale einzelner Zellen über die Zeit zu verfolgen.

Langzeit-Lebendzell-Mikroskopie ermöglicht die Untersuchung dynamischer Prozesse in Zellen und erlaubt die Erfassung von Heterogenität in zellulären Antworten innerhalb einer Population. Voraussetzung ist allerdings, dass alle Zellen in möglichst gleicher Weise auf einem Träger für die mikroskopiebasierte Zytometrie „präpariert“ sind.

Das Forschungsprojekt hat zum Ziel, eine Plattform zur zeitaufgelösten Messung von Fluoreszenzsignalen einzelner Zellen im Hochdurchsatz zu entwickeln. Dafür ist es notwendig, ein Herstellungsverfahren für mikrostrukturierte Substrate mit regelmäßig angeordneten, uniformen Adhäsionsstrukturen zu entwickeln und deren Eignung für die Aufnahme quantitativer Fluoreszenzsignale zu validieren. Die mikrostrukturierten Träger eignen sich, um Zellen kontrolliert zu verteilen, und erleichtern eine vollautomatisierte Bildverarbeitung.

Die Anwendbarkeit von „Lebendzell-Mikroskopie auf Einzelzellfeldern“ (Live-cell Imaging on Single Cell Arrays – LISCA) soll anhand exemplarischer dynamischer Assays getestet werden. Mithilfe von Fluoreszenzreportern werden Tausende individuelle Zeitverläufe von GFP-Reporter-Konstrukten oder von Fluoreszenzmarkern der Signalkaskaden des programmierten Zelltods erfasst. Eine automatisierte Analyse z. B. der Genexpressionszeitverläufe nach mRNA-Transfektion ermöglicht quantitative Aussagen über mRNA-Lebenszeiten, Transfereffizienz der Vektoren und die Verteilung der Gentransferzeiten. Die LISCA-Plattform stellt somit ein nützliches Instrument für die Entwicklung therapeutischer mRNA sowie für Einzelzell-Apoptose-Assays in der pharmazeutischen Industrie dar.

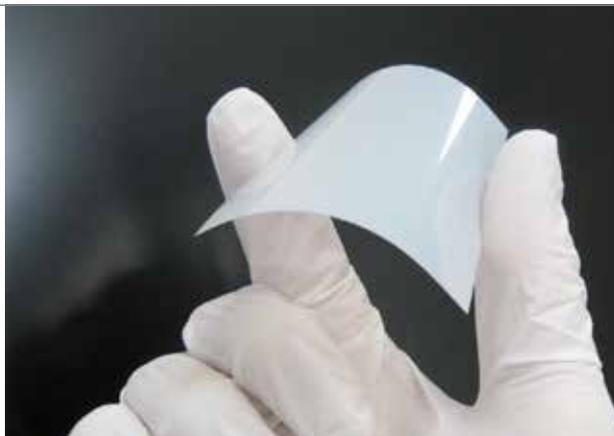
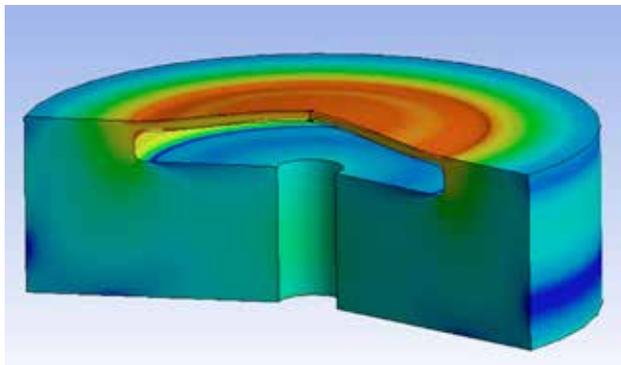
PROJEKTLEITUNG

Ludwig-Maximilians-Universität München
Lehrstuhl Physik weicher Materie
Geschwister-Scholl-Platz 1, 80539 München
www.softmatter.physik.uni-muenchen.de

PROJEKTPARTNER

ibidi GmbH; ethris GmbH

Sensoren für den Hochtemperaturbereich – HighSens



links: Finite-Elemente-Simulation eines keramischen Drucksensors; rechts: Gesinterte Keramik – sehr flexibel aufgrund der geringen Dicke von nur einigen 10 μm

Für den Einsatz im Hochtemperaturbereich stoßen die aktuell erhältlichen Drucksensoren an ihre Grenzen. Im Forschungsprojekt HighSens sollen neuartige keramische Sensoren mit drahtloser Auslegung entwickelt werden, die auch im Temperaturbereich über 700 °C dauerhaft stabil einsetzbar sind.

Drucksensoren sind bei der Anwendung beispielsweise in Turbinen sehr hohen Temperaturen und harschen Umgebungsbedingungen ausgesetzt. Die auf dem Markt verfügbaren Sensoren sind typischerweise siliziumbasiert oder werden aus piezokeramischen Materialien hergestellt. Allerdings nehmen die halbleitenden und piezoresistiven Eigenschaften bei hohen Temperaturen ab. Zudem ist der Einsatzbereich von piezokeramischen Materialien durch die Curie-Temperatur begrenzt, weshalb diese Sensoren nicht bei darüberliegenden Temperaturen eingesetzt werden können.

Ziel des Forschungsprojekts HighSens ist es daher, einen elektromechanischen Drucksensor zu entwickeln, der für den Hochtemperaturbereich geeignet ist. Der Sensor wird über die keramische Mehrlagentechnologie hergestellt und soll eine extrem dünne keramische Membran besitzen. Dadurch kann ein sehr empfindlicher Sensor mit der Möglichkeit zur Miniaturisierung aufgebaut werden. Neben dem keramischen Bauteil müssen auch

die Metallisierungen bei hohen Temperaturen stabil sein und die Auslegung des Sensorsignals drahtlos erfolgen, um auf temperaturempfindliche Kabelverbindungen verzichten zu können.

Einen Schwerpunkt bei der Entwicklung dieses Sensors wird das keramische Bauteil darstellen. Es werden sehr dünne keramische Grünfolien mit einer Dicke unter 50 μm entwickelt, die sich mittels Mehrlagentechnologie weiterverarbeiten lassen und dünnfilmkompatibel sind. Für das Stanzen, Laminieren, Bedrucken und Sintern müssen die Verfahren weiterentwickelt werden, um eine Fehlereinbringung in die empfindliche Grünfolie zu vermeiden. Die Auslegung des Sensors erfolgt simulationsgestützt. Für den Hochtemperaturbereich geeignete Metallisierungssysteme werden ausgewählt und getestet.

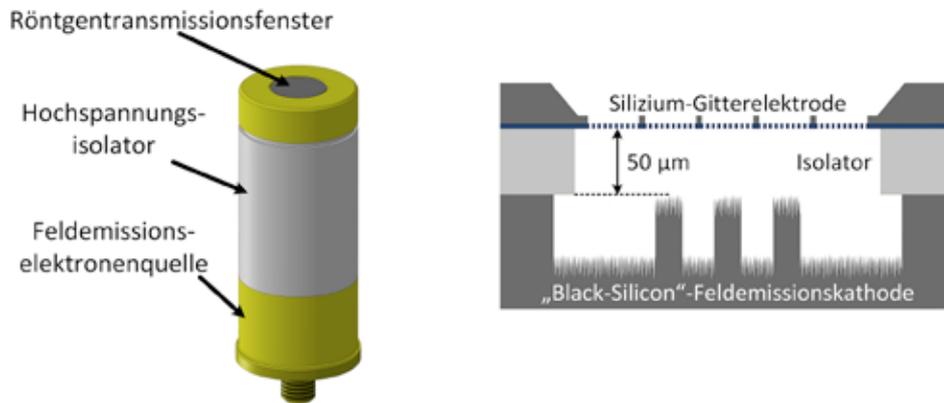
PROJEKTLEITUNG

Kerafol Keramische Folien GmbH & Co. KG
Koppe-Platz 1, 92676 Eschenbach i.d.OPf.
www.kerafol.com

PROJEKTPARTNER

Paul Rauschert Steinbach GmbH; Hahn-Schickard-Gesellschaft für angewandte Forschung e. V.

Entwicklung von Röntgenquellen auf Basis von Black-Silicon-Feldemissionskathoden – SI-FE-X



links: schematische Darstellung der miniaturisierten Röntgenquelle im vakuumverlöteten Gehäuse; rechts: schematische Detailansicht der „Black Silicon“-Feldemissionselektronenquelle

Messverfahren, die auf Röntgenstrahlung basieren, sind ein wichtiges Instrument für die zerstörungsfreie Materialanalyse und auch für medizinische Diagnosen. Zur Erzeugung der Röntgenstrahlung werden in derzeitigen Systemen thermische Elektronenquellen eingesetzt.

Ziel dieses Forschungsvorhabens ist es, die thermischen Elektronenquellen durch Si-basierte Feldemissionselektronenquellen zu ersetzen, um eine spätere Integration zusammen mit Si-Röntgen-Drift-Detektoren zu einem miniaturisierten System zu ermöglichen.

Kernbestandteil ist eine mittels Si-Halbleitertechnologie zu realisierende Feldemissionskathode mit einer hohen Emitterdichte bei gleichzeitig hohem Aspektverhältnis und homogener Verteilung. Da es bislang kein geeignetes Messverfahren gibt, mit dem die Stromaufteilung auf die einzelnen Emitter während des Betriebs in Echtzeit bestimmt werden kann, soll in diesem Vorhaben eine geeignete Messmethode entwickelt werden. Sie bildet die Grundlage für die Homogenisierung der Emission des FE-Arrays bei der Herstellung und durch eine geeignete Konditionierung auch im Betrieb.

Die Feldemissionselektronenquelle soll in ein hochspannungsfestes, vakuumverlötetes Gehäuse mit einem

Röntgentransmissionsfenster integriert werden und alle grundlegenden Anforderungen erfüllen, die sich aus der Anwendung in der Röntgenfluoreszenzanalyse ergeben. Der vakuumdichte Verschluss der Röntgenquelle und die Aufrechterhaltung eines Drucks von besser als 10^{-5} mbar in dem kleinen Volumen des Chipgehäuses über die ganze Lebensdauer von mindestens 2000 Stunden hinweg ist eine weitere Herausforderung. Durch Integration eines miniaturisierten Vakuumsensors in das Gehäuse sollen der Lötprozess und weitere Maßnahmen zur Aufrechterhaltung des Vakuums im Chipgehäuse untersucht und verbessert werden.

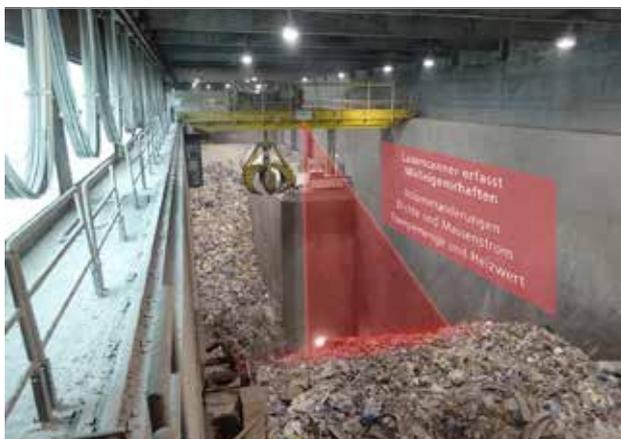
PROJEKTLEITUNG

OTH Regensburg
Fakultät ANK
Seybothstraße 2, 93053 Regensburg
www.oth-regensburg.de

PROJEKTPARTNER

KETEK GmbH

AdOnFuelControl – Adaptive Online-Brennstoffcharakterisierung von heterogenen Brennstoffen für eine optimierte Feuerungsregelung



links: Vorausschauende Feuerungsregelung beginnt im Müllbunker; rechts: Müllverbrennungsanlage Gemeinschaftskraftwerk Schweinfurt (GKS)

Die Feuerungsregelung von Anlagen zur Verbrennung heterogener Festbrennstoffe soll grundlegend optimiert werden. Während bislang im Nachhinein auf variierende Brennstoffzusammensetzungen reagiert wird, ist es Ziel des Forschungsprojekts, eine Regelung zu realisieren, die vorausschauend und proaktiv arbeitet.

Am Ende des Produktlebenszyklus muss ein Teil der Alltagsprodukte in Müllverbrennungsanlagen (MVA) entsorgt werden. Doch die Entsorgung in Form der Verbrennung steht hierbei vor Herausforderungen. Besonders beim Einsatzstoff Restabfall unterliegen Heizwerte, Wasser- und Ascheanteile, die chemische Zusammensetzung, die Schadstoffbelastung sowie die Schüttdichte je nach Abfalltyp starken Schwankungen. In MVA führen diese Unterschiede zu einer ungleichmäßigen Verbrennung mit den Folgen einer verminderten Leistung, höherem Verschleiß und erhöhten Emissionen im Rahmen der Grenzwerte. In der Folge können thermische Überlastungen zu Schäden an Ausmauerung, Kessel und Rost und im schlimmsten Fall zum Stillstand der Anlage führen.

„AdOnFuelControl“ steht für die Adaptive Online-Brennstoffcharakterisierung von heterogenen Brennstoffen für eine optimierte Feuerungsregelung. Im Forschungsprojekt soll die Steuerung von Anlagen zur Verbrennung he-

terogener Festbrennstoffe (Müll, Ersatzbrennstoffe, Biomasse) grundlegend optimiert werden. Der Fokus liegt auf Restabfall- bzw. Müllverbrennungsanlagen.

Bislang reagieren Feuerungsregelungen nur im Nachhinein auf solche variierenden Brennstoffzusammensetzungen. Ziel des Projekts ist es daher, eine Regelung zu realisieren, die vorausschauend arbeitet. Möglich wird dies, indem mit Hilfe innovativer Sensorik (u. a. 3D-Laser-Scannern) der eingesetzte Brennstoff online analysiert und in weiterer Folge der Heizwert berechnet wird. Diese Daten werden dann für eine optimierte Anlagensteuerung genutzt. Dieser Schritt soll im Projekt entwickelt und in der Großtechnik umgesetzt werden. Im Ergebnis kann mit der optimierten Regelung ein stabilerer, flexiblerer und effizienterer Anlagenbetrieb mit geringeren Betriebskosten und niedrigeren Emissionen erreicht werden.

PROJEKTLLEITUNG

Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik
UMSICHT, Institutsteil Sulzbach-Rosenberg
An der Maxhütte 1, 92237 Sulzbach-Rosenberg
www.umsicht-suro.fraunhofer.de/

PROJEKTPARTNER

SAR Elektronik GmbH; GKS-Gemeinschaftskraftwerk Schweinfurt GmbH

Energieeffiziente Aufbereitungseinheiten für Medizinprodukte (effAEMP)



Beladener Korb für ein Reinigungs- und Desinfektionsgerät (RDG); RDG in einer Aufbereitungseinheit für Medizinprodukte eines Krankenhauses

Im Fokus des Forschungsprojekts steht ein Energiemanagementkonzept, das auf neuen und existierenden Anlagen angewendet werden kann, den Energiebedarf in der Zentralsterilisation nachhaltig reduziert und die Qualität der Reinigung, Desinfektion und Sterilisation gewährleistet.

Die Aufbereitung von medizinischen Produkten, d. h. von Instrumenten, Apparaten, Stoffen und anderen Gegenständen, die zur Erkennung, Verhütung und Behandlung von Krankheiten und Verletzungen dienen, erfolgt in Aufbereitungseinheiten für Medizinprodukte (AEMP). Diese Einheiten enthalten zwei wesentliche Anlagenteile: Reinigungs- und Desinfektionsgeräte (RDG) und Sterilisatoren.

Im Rahmen dieses Forschungsvorhabens soll ein Energiemanagementkonzept erstellt werden, das auf neuen und existierenden Anlagen angewendet werden kann, den Energiebedarf in der Zentralsterilisation nachhaltig reduziert und die Qualität der Reinigung, Desinfektion und Sterilisation nicht beeinträchtigt. Ausgehend von einer eingehenden Analyse der Ist-Situation werden technische Maßnahmen zur Verbesserung der Energie- und Ressourceneffizienz abgeleitet.

Neben Konzepten zur Wärmerückgewinnung und direkten Wiederverwendung bei der Reinigung werden die Integration von sensiblen und latenten Wärmespeichern, die Verwendung von Nieder- und Hochtemperaturwärmepumpen und die Effizienzsteigerung der Vakuumbereitstellung unter Einsatz von Werkzeugen der Prozess- und Strömungssimulation untersucht. Weiterhin werden die erarbeiteten Konzepte mit Blick auf die Gewährleistung der geforderten Hygienestandards analysiert. Basierend auf den Ergebnissen der simulativen Untersuchung wird eine Versuchsanlage aufgebaut, um die erzielte Effizienzsteigerung und Gewährleistung der Hygieneanforderungen messtechnisch nachzuweisen.

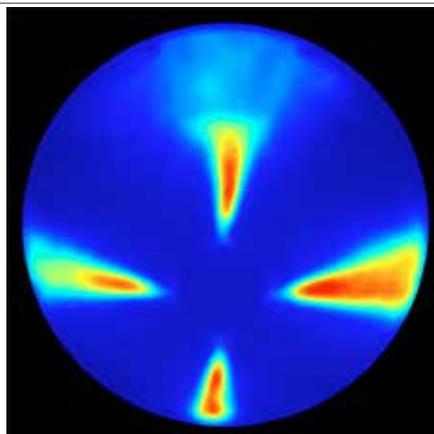
PROJEKTLEITUNG

OTH-Amberg-Weiden,
Fakultät Maschinenbau/Umwelttechnik
Fakultät Wirtschaftsingenieurwesen, Institut für Medizintechnik
Kaiser-Wilhelm-Ring 23, 92224 Amberg
www.oth-aw.de

PROJEKTPARTNER

MMM Münchener Medizin Mechanik GmbH

LEANition – Gespülte Vorkammerzündsysteme für neuartige PKW-Brennverfahren



links: CAD-Modell der aktiven Vorkammerzündkerze; rechts: Aufnahme des Flammenleuchtens im optisch zugänglichen Motor

Im Forschungsprojekt LEANition sollen die Möglichkeiten und Grenzen einer gespülten Vorkammerzündung in PKW-Ottomotoren als ein wesentlicher Enabler für zukünftige hocheffiziente Ottomotoren aufgezeigt werden.

Die Vorkammer ist ein kleiner Zündraum um die Zündkerze, der durch Übertrittskanäle mit dem Brennraum verbunden ist und zusätzlich zum Ladungswechsel mit dem Hauptbrennraum aktiv mit einem Kraftstoff-Luft-Gemisch versorgt wird. Speziell im Teillastbereich kann so ein effizientes und schadstoffarmes Brennverfahren mit stark verdünnter Ladung (homogen mager oder mit hohen Restgasanteilen) ermöglicht werden, das mit konventioneller Funkenzündung keinen stabilen Motorbetrieb ermöglicht. Kern des Projekts ist die Verwendung leichtsiedender Bestandteile von Ottokraftstoff aus dem normalen Benzintank zur Gemischanreicherung in der Vorkammer.

Im Forschungsprojekt LEANition werden verschiedene moderne Entwicklungstools zusammengeführt, um die charakteristischen Eigenschaften und wesentlichen Stellparameter der aktiven Vorkammerzündung zu identifizieren und damit die Basis für die Entwicklung eines serientauglichen Systems zu schaffen. Dazu gehören

3D-CFD-Simulationen, Versuchsreihen am Vollmotor sowie optische Untersuchungen. Dabei kommt sowohl eine Hochdruck-Brennkammer als auch ein optisch zugänglicher Motor zum Einsatz.

Sowohl die Zündprozesse innerhalb der Vorkammer als auch die Einflüsse der Zündung auf das Brennverfahren werden näher charakterisiert. Dabei werden die geometrischen Randbedingungen eines aktuellen Zylinderkopfes berücksichtigt. In einer Vorstudie wurde die Eignung der Kraftstoffdämpfe aus dem Benzintank zur Anreicherung der Vorkammer bereits gezeigt. Eine aktive Vorkammerzündung mit Benzin konnte für PKW-Motoren erfolgreich dargestellt werden.

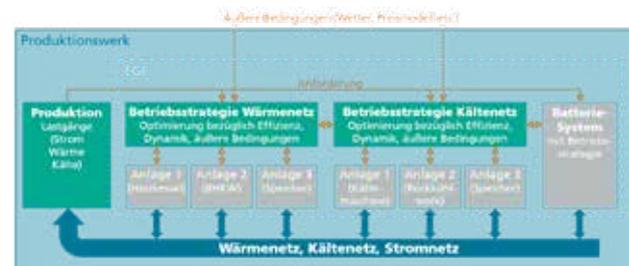
PROJEKTLEITUNG

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
Lehrstuhl für Technische Thermodynamik
Am Weichselgarten 8, 91085 Erlangen
www.ltt.fau.de

PROJEKTPARTNER

BMW AG; Federal-Mogul Ignition GmbH

ProEnergie – Bayern: Effizienz- und Flexibilitätsgewinn durch Optimierung von Betriebsstrategien der energetischen Gebäudeinfrastruktur basierend auf prognostizierten Energiebedarfen der Produktion



Exemplarische Anlagen aus dem Bereich der energetischen Gebäudeinfrastruktur (EGI), die im Rahmen von ProEnergie mittels intelligenter Betriebsstrategien sowie angepasster und erweiterter EGI-Konfigurationen optimiert wird; schematische Darstellung der intelligenten Betriebsstrategien, welche die EGI optimieren und flexibilisieren. Die Energieflüsse sind mittels blauer Pfeile gekennzeichnet. Die orangen Pfeile repräsentieren kommunikative Informationsflüsse.

Im Rahmen des Forschungsprojekts ProEnergie werden Strategien und Software-Werkzeuge entwickelt, die Unternehmen bei der Erhöhung der Effizienz und Flexibilität ihrer energetischen Gebäudeinfrastruktur unterstützen. Ausgewählte Optimierungsmaßnahmen werden exemplarisch bei den Projektpartnern umgesetzt und validiert.

Die Wettbewerbsfähigkeit produzierender Unternehmen hängt stark vom effizienten Umgang mit Produktionsressourcen sowie von der Flexibilität zur Anpassung an sich verändernde Produktions- und Marktbedingungen ab. Dabei ergeben sich wesentliche Anforderungen an die energetische Infrastruktur (EGI) einer Produktionsstätte aus der Produktion selbst, z. B. Versorgungssicherheit, Effizienz und Vermeidung von Lastspitzen.

Das Projekt ProEnergie zielt darauf ab, die energetischen Anforderungen unterschiedlicher produzierender Gewerbe zu analysieren und darauf aufbauend Strategien zu entwickeln, welche die Unternehmen bei der Erhöhung ihrer Effizienz und Flexibilität unterstützen, indem die Konfiguration und der Betrieb der EGI angepasst und optimiert werden. Hierfür werden intelligente Betriebsstrategien für das Wärme- und Kältenetz auf Basis von Prognosen, der Einsatz von elektrischen und thermischen Energiespeichern sowie die Kopplung der Energiesektoren berücksichtigt. Ziel ist die Quantifizierung von

Effizienz- und Flexibilitätspotenzialen, wodurch Handlungsoptionen bezüglich des aktuellen Betriebs und der Erweiterung sowie Adaption der EGI aufgezeigt werden.

Als Projektergebnis sind zwei Softwarewerkzeuge geplant: das Produktions-Lastgang-Tool zur Vorhersage elektrischer und thermischer Lasten in Abhängigkeit der erwarteten Produktion sowie das EGI-Optimierungs-Tool zum Erreichen eines effizienten und wirtschaftlichen Betriebs der EGI. Die Validierung erfolgt bei den Projektpartnern aus verschiedensten Branchen. Neben Einsparungen bei den Energiekosten wird durch die Erhöhung der Anlageneffizienz auch der Einsatz primärer Energieträger verringert. Dadurch wird ein wirkungsvoller Beitrag zur Reduzierung der CO₂-Emissionen sowie zur Einhaltung der deutschen Klimaziele geleistet.

PROJEKTLEITUNG

Fraunhofer-Institut für Integrierte Systeme und Bauelemente-technologie IISB, Energietechnik
Schottkystraße 10, 91058 Erlangen
www.iisb.fraunhofer.de

PROJEKTPARTNER

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA, Projektgruppe Prozessinnovation; Robert Bosch GmbH; Brose Fahrzeugteile GmbH & Co. KG; Eirenschmalz Maschinenbaumechanik und Metallbau GmbH; GKN Aerospace Deutschland GmbH; IA Tech GmbH; iprotex GmbH & Co. KG; Rauschert Heinersdorf-Pressig GmbH

MeLD – Machine Learned Dynamics – Berücksichtigung des dynamischen Verhaltens von Käfigen mittels maschinellen Lernens im Auslegungsprozess von Wälzlagerungen



Hochdynamische Käfigbewegung in der Dynamiksimulation und im Experiment

Das dynamische Verhalten von Wälzlagerungen rückt aufgrund sehr ruhig laufender, elektrifizierter Fahrzeuge zunehmend in den Fokus der Produktentwicklung. Ziel des Projekts MeLD ist eine Vorhersage der Wälzlagerkäfigdynamik mithilfe von Methoden des maschinellen Lernens, um die Käfigdynamik bereits im Auslegungsprozess schnell und einfach berücksichtigen zu können.

Für die Auslegung von Wälzlagerungen sind im Wesentlichen die drei Eigenschaften Tragfähigkeit, Energieeffizienz und Akustik relevant. Durch die Gestaltung des Käfigs lassen sich insbesondere das Schwingungsverhalten und die Akustik des Wälzlagers beeinflussen. So kann aufgrund einer hochfrequenten Bewegung des Käfigs eine starke Geräuschentwicklung wahrgenommen werden. Die Dynamik des Wälzlagerkäfigs kann zwar grundsätzlich anhand von Mehrkörpersimulationen vorhergesagt werden. Diese Berechnungen sind allerdings sehr rechenzeitintensiv, und Modellbildung sowie Ergebnisinterpretation erfordern ausgesprochenes Expertenwissen.

Ziel dieses Forschungsprojekts ist eine einfache und zeiteffiziente Ermittlung des dynamischen Verhaltens von Wälzlagerkäfigen mithilfe von Machine-Learning-Algorithmen, die auf Basis von zahlreichen validierten Mehrkörpersimulationen trainiert wurden. Die prognostizierte Käfigdynamik kann anschließend zur Optimie-

rung des Käfigs für den auszulegenden Lastfall hinsichtlich Kriterien wie Reibungs- oder Schwingungsverhalten verwendet werden. Aufgrund ihrer Rechenzeiteffizienz eignen sich solche Algorithmen für den Einsatz in Industrie 4.0 oder IoT.

Die Gliederung des Projekts orientiert sich grundsätzlich am zeitlichen Ablauf des CRISP-DM (Cross-Industry Standard Process for Data-Mining). Zu Beginn müssen die relevanten Parameter und Zielgrößen für die Käfigauslegung identifiziert und in einem Simulationsplan definiert werden. Die Ergebnisse der durchgeführten Mehrkörpersimulationen bilden die Datenbasis für das Machine Learning. Damit eine hochwertige Prognose des Algorithmus gewährleistet wird, folgen zuletzt eine Verifizierung anhand der Ergebnisse der Mehrkörpersimulation und eine Validierung anhand experimenteller Untersuchungen.

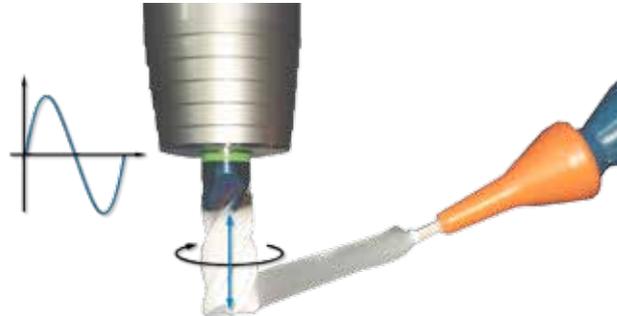
PROJEKTLEITUNG

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
Lehrstuhl für Konstruktionstechnik (KTmfk)
Martensstraße 9, 91058 Erlangen
www.mfk.fau.de

PROJEKTPARTNER

Schaeffler Technologies AG & Co. KG

KryoSonic – Untersuchung zur Kombination von ultraschallunterstützter Zerspanung und kryogener Minimalmengenschmierung



Kombination von Ultraschall und kryogener Minimalmengenschmierung: Während der Zerspanung wird der Kinematik des konventionellen Bearbeitungsprozesses (schwarz) eine hochfrequente, axiale Schwingung überlagert (blau) und das Werkzeug kryogen gekühlt.

Der anhaltende Trend zum Leichtbau führt vermehrt zum Einsatz schwer zerspanbarer Werkstoffe wie Ti6Al4V und Zerodur. In diesem Projekt wird der Einfluss von ultraschallunterstützten Fräs- und Schleifprozessen in Kombination mit kryogener Minimalmengenschmierung auf deren Zerspanbarkeit untersucht.

Steigende Ansprüche an die Leistungsfähigkeit von Werkstücken führen zur Entwicklung von Werkstoffen, bei denen herkömmliche Fertigungsverfahren aus ökonomischer und ökologischer Sicht an ihre Grenzen stoßen. In den vergangenen Jahren wurden zwei Technologien entwickelt, die sich vor allem bei Bearbeitung von schwer zerspanbaren Werkstoffen gegenüber konventionellen spanabhebenden Verfahren auszeichnen. Die Ultraschallbearbeitung ermöglicht eine Reduktion der Zerspanungskräfte und somit eine verschleißoptimierte Produktion. Der Einsatz von tiefkalten Gasen als Trägermedium für Minimalmengenschmieröle verhindert das Auftreten hoher Bearbeitungstemperaturen und ermöglicht bei gleichen Standzeiten höhere Zerspanungsvolumen.

Im Rahmen dieses Forschungsprojekts werden beide Verfahren mit dem Ziel kombiniert, die Effekte der Technologieüberlagerung zu identifizieren und konkrete Applikationen zu erschließen. Untersucht werden das Fräsen der Titanlegierung Ti6Al4V und das Schleifen des Glaskera-

mikwerkstoffs Zerodur. Der Fokus liegt auf der Auswahl geeigneter Bearbeitungsfluide sowie der Betrachtung der Prozesskräfteentwicklung, der Standzeitverlängerung der Werkzeuge, der Erhöhung des Zeitspanvolumens und der Beeinflussung der Mikro- und Makrozustände der Werkstückoberfläche.

Als Referenz werden zunächst die konventionelle Nassbearbeitung sowie die Bearbeitung mit kryogener Minimalmengenschmierung bzw. Ultraschallunterstützung bei dem jeweils optimalen Betriebspunkt separat betrachtet. Anschließend erfolgt die Superposition von Ultraschallbearbeitung und kryogener Minimalmengenschmierung bei gleichen Randbedingungen. So können die Prozesseinflüsse der einzelnen Technologien im Gesamtbild differenziert und ein grundlegendes Verständnis des kombinierten Fertigungsprozesses erlangt werden.

PROJEKTLEITUNG

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Lehrstuhl für Ressourcen- und Energieeffiziente Produktionsmaschinen
Dr.-Mack-Straße 81 | Technikum 1, 90762 Fürth
www.rep.tf.fau.de/

PROJEKTPARTNER

Technische Universität München, Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften (iwb); Technische Hochschule Deggendorf, Institut für Präzisionsbearbeitung und Hochfrequenztechnik; Konrad Friedrichs GmbH & Co. KG; Hufschmied Zerspanungssysteme GmbH; Oemeta Chemische Werke GmbH; Jokisch GmbH

Fügen additiv gefertigter Bauteile mittels Schweißverfahren zur Individualisierung von Serienbauteilen (FAB-Weld)



Vibrationsgeschweißte Lasersinter-Verbindung aus Polyamid 12

Ziel des Forschungsprojekts ist die Ausnutzung der Vorteile des Lasersinterns thermoplastischer Kunststoffe in hochbelastbaren Bauteilverbunden. Dies ermöglicht eine wirtschaftliche Individualisierung von Serienbauteilen sowie die Überwindung der eingeschränkten Bauteildimensionen im Lasersintern.

Das Lasersintern (LS) von thermoplastischen Kunststoffen erlaubt die Herstellung von komplexen Bauteilen mit hochgradiger Geometriefreiheit und eine wirtschaftliche Fertigung von Kleinserien sowie kundenindividuellen Komponenten. Aufgrund der zu kleinen Bauräume für z. B. Automotive-Bauteile sowie der Notwendigkeit von Multimaterial-Eigenschaften können LS-Bauteile in industriellen Anwendungen oft nur im Verbund eingesetzt werden.

Untersuchungen zum Fügen von LS-Bauteilen untereinander wie auch mit anderen Komponenten sind allerdings nicht oder nur sehr begrenzt vorhanden. Insbesondere fehlen Erkenntnisse zur Realisierung dauerhafter und mechanisch hochbelastbarer Verbunde, wie z. B. mittels Schweißen, um LS-Bauteile auch in technischen Baugruppen zu integrieren.

Ziel des Forschungsvorhabens ist deshalb die wirtschaftliche Individualisierung von Serienbauteilen durch An-

binden von kundenspezifischen LS-Bauteilen an Spritzgießbauteile sowie die Vergrößerung der durch den Bauraum eingeschränkten LS-Bauteildimensionen durch LS-Verbunde (Bild). Dies soll durch die vielversprechenden thermischen Fügeverfahren Vibrations- und Infrarotschweißen realisiert werden. Die Erarbeitung der Wirkzusammenhänge zwischen LS-spezifischen Einflüssen (u. a. veränderte Rauheit, Porosität, Morphologie) und den Schweißprozessen ermöglicht die Ableitung allgemeiner Fügestrategien für die Herstellung von Verbindungen zwischen LS- und Spritzgießbauteilen sowie LS- und LS-Bauteilen.

Zur Erreichung dieser Forschungsziele wurde ein Projektkonsortium entlang der gesamten Prozesskette gebildet, zu dem ein erfahrener LS-Dienstleister, ein Spezialist in der Kunststoffverbindungstechnik sowie ein regionaler Endanwender zählen.

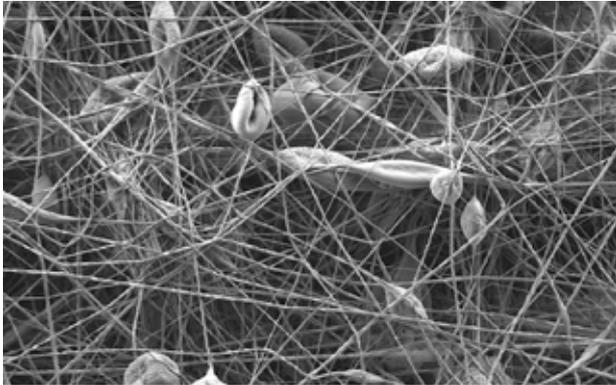
PROJEKTLEITUNG

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
Lehrstuhl für Kunststofftechnik
Am Weichselgarten 9, 91058 Erlangen
www.lkt.tf.fau.de

PROJEKTPARTNER

BMW AG; bielomatik GmbH; Sintermask GmbH

Spinning Technologies for Advanced Battery Production – SpinnAP



links: Rasterelektronenmikroskopische Aufnahmen von Nanofasern, hergestellt durch Elektrospinning; Blick in das Elektrospinninglabor des Technologiezentrums Energie; rechts: Doktorand Bernhard Springer (links) mit Gastprofessor Keith Forward (Californian Technical State University)

Das Projekt SpinnAP forscht für die Kostensenkung durch schnellere Batterie-Assemblageprozesse und für sichere Batterien durch Polymer/Festkörperelektrolyte.

Im Fokus des Forschungsvorhabens stehen aktuelle Lithium-Ionen-Speichersysteme und die zukünftige Generation von Festkörperbatterien. Besonderes Augenmerk gilt dem Elektrospinning für Anwendungen in der Batterieproduktion und zukünftigen Batterietechnologien. Der Prozess des Elektrospinnings nutzt starke elektrische Felder, um Fasern im Mikro- bis Nanometerbereich zu formen. Hierdurch entstehen Gespinste aus Nanofasern. Sie besitzen besondere Eigenschaften, die zu Verbesserungen in wiederaufladbaren Lithiumzellen führen.

Hauptziele des Forschungsprojekts SpinnAP sind drei Innovationen im Bereich der Batterietechnologie:

1. Entwicklung von High-Speed-Spinning für industrietaugliche Durchsätze: Marktübliche Elektrospinning-Einheiten sind für die Durchlaufgeschwindigkeit bei der Batteriezell-Assemblage zu langsam. Es wird ein neuartiges Konzept entwickelt und getestet, das in vorhandene Produktionsstraßen eingebaut werden kann.

2. Entwicklung und Test von Festkörperelektrolyten für Post-Lithium-Ionen-Batterien: Die sehr sicheren Festkörperbatterien sind eine aussichtsreiche Nachfolgegeneration der etablierten Lithium-Ionen-Technologie. Die Entwicklung von neuen Materialien und Produktionstechnologien steht derzeit im Fokus der Forschung. Im Projekt SpinnAP wird Technologie zur Herstellung und Prozessierung von ionenleitenden Polymerfasern entwickelt.

3. Bessere und schnellere Verarbeitbarkeit von Materialien im Batterieproduktionsprozess durch Laminationstechnologie: Diese Technologie dient der Produktionssteigerung beim Bau besonders langlebiger Lithium-Ionen-Zellen.

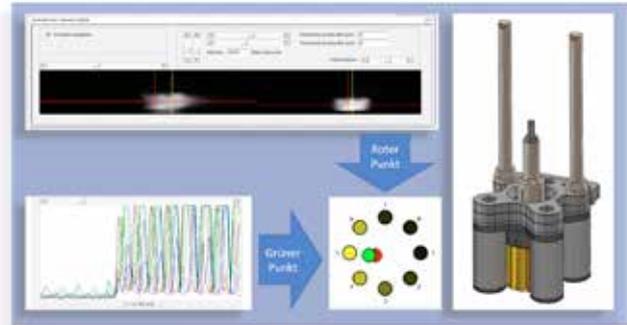
PROJEKTLEITUNG

Hochschule für angewandte Wissenschaften Landshut
Forschungsreferat
Am Lurzenhof 1, 84036 Landshut
www.haw-landshut.de

PROJEKTPARTNER

Dyneon GmbH – 3M Advanced Materials Division;
AKE-technologies GmbH

Aluminiumbolzenschweißen mit neuer Verfahrenstechnik



Projektübersicht: Aluminiumbolzenschweißen mit neuer Verfahrenstechnik; Gegenüberstellung der Lichtbogenpositionsbestimmung mittels stereoptischer Hochgeschwindigkeitsaufnahmen (roter Punkt) und neu entwickeltem Fotodiodensensor (grüner Punkt), der im kombinierten Magnetfeld-/Schutzgas-System (Bild rechts) integriert ist

Ziel dieses Forschungsvorhabens ist es, den magnetisch bewegten Lichtbogen auf das Aluminiumbolzenschweißen zu übertragen. Durch die verbesserte Lichtbogensausbildung und die Berücksichtigung material-spezifischer Eigenschaften soll der Prozess qualitativ verbessert und quantitativ erweitert werden.

Der Bolzenschweißprozess für Stahlverbindungen wurde durch die Einführung des magnetisch bewegten Lichtbogens (SRM Technology®-Verfahren) neu definiert. Das neue Verfahren wurde hinsichtlich Einbrandform, Automatisierbarkeit, Reproduzierbarkeit und weiterer hardwarespezifischer Optimierungen kontinuierlich bis zu einem anwendbaren Bolzendurchmesser von 16 mm weiterentwickelt.

Das Verfahren hat sich bereits in vielen Bereichen der metallverarbeitenden Industrie bewährt. Im Bereich des Aluminiumbolzenschweißens waren die positiven Eigenschaften des Magnetfeldes auf den Lichtbogen jedoch nicht 1:1 übertragbar. Dennoch besteht gerade in diesem Bereich große Nachfrage nach reproduzierbaren Lösungen für Bolzendurchmesser größer 8 mm.

Ziel des Forschungsprojekts ist daher die Erweiterung des reproduzierbar schweißbaren Bolzendurchmessers auf Werte bis 12 mm. Aufgrund der magnetischen Eigen-

schaften des Aluminiums wird zur kontrollierten Bewegung des Lichtbogens ein aktiv gesteuertes magnetisches Drehfeld erzeugt. Dies ermöglicht eine in Frequenz und Kraft steuerbare Ablenkung des Lichtbogens im Aluminiumschweißprozess. Ein Sensor zur Positionsbestimmung des Lichtbogens wird erstmals zur aktiven Regelung der Lichtbogenposition angewendet.

Aluminiumspezifische Problemstellungen wie Oxide, Porenbildung und Rissneigung werden durch bekannte Verfahren sowie durch neue Ansätze mit dem magnetisch bewegten Lichtbogen kombiniert. Schweißnahtprüfungen dienen projektbegleitend zur Verifizierung einzelner Projektphasen und abschließend zur Qualifizierung des entwickelten Gesamtsystems nach DIN EN ISO 14555.

PROJEKTLEITUNG

Heinz Soyer Bolzenschweißtechnik GmbH
Forschung & Entwicklung
Inninger Str. 14, 82237 Wörthsee
www.soyer.de - www.srm-technology.de

PROJEKTPARTNER

Universität der Bundeswehr München, Labor für Plasmaphysik (LPT); GSI Gesellschaft für Schweißtechnik International mbH, Niederlassung Schweißtechnische Labor- und Versuchsanstalt SLV München

Simulation der Tablettenbeschichtung in Trommelcoatern



Schema eines Tabletten-Beschichtungsprozesses in einem Trommelcoater

Die Beschichtung einer Tablette ist ein für die Steuerung der Wirkstoffabgabe entscheidender Prozess. Die Prozessentwicklung geschieht üblicherweise kosten- und zeitintensiv durch „Trial and Error“. Im Rahmen des Forschungsprojekts soll ein mehrskaliges numerisches Modell zur Prozessbeschreibung entwickelt werden.

Das Beschichten eines Tablettenkerns mit einem Überzug ist der letzte Herstellungsschritt einer Filmtablette. Der Überzug kann unterschiedliche Aufgaben erfüllen. Er kann einerseits die Tablette vor schädlichen Umwelteinflüssen wie Licht oder Feuchtigkeit schützen, andererseits den menschlichen Körper vor unangenehmen oder schädlichen Einflüssen des Tablettenkerns bewahren, wie z. B. vor schlechtem Geruch oder Geschmack sowie vor einer Schädigung der Magenschleimhaut durch den Wirkstoff. Schließlich kann die Wirkstofffreigabe aus dem Tablettenkern durch den Film gesteuert werden.

Für all diese Zwecke, insbesondere aber für den letztgenannten, ist eine Beschichtung des Kerns mit einem ausreichend und gleichmäßig dicken Film von größter Bedeutung. Die Entwicklung des Coatingprozesses geschieht üblicherweise durch Aufsprühen einer den Filmbildner enthaltenden Flüssigkeit auf die Tabletten in rotierenden Trommeln (Trommelcoater). Dies passiert typischerweise durch einen „Trial-and-Error“-Ansatz,

ohne dass hierbei tieferes Prozessverständnis erlangt wird, und unter hohem Personal- und Materialaufwand.

Das vorliegende Projekt untersucht systematisch den Einfluss von Materialeigenschaften und Prozessparametern auf die die Produktqualität bestimmende Filmstärke mittels numerischer und experimenteller Methoden, um die Entwicklung des Prozesses auf eine fundierte wissenschaftliche Basis zu stellen und eine kosteneffiziente Entwicklung von Produkten höchster Qualität sicherzustellen.

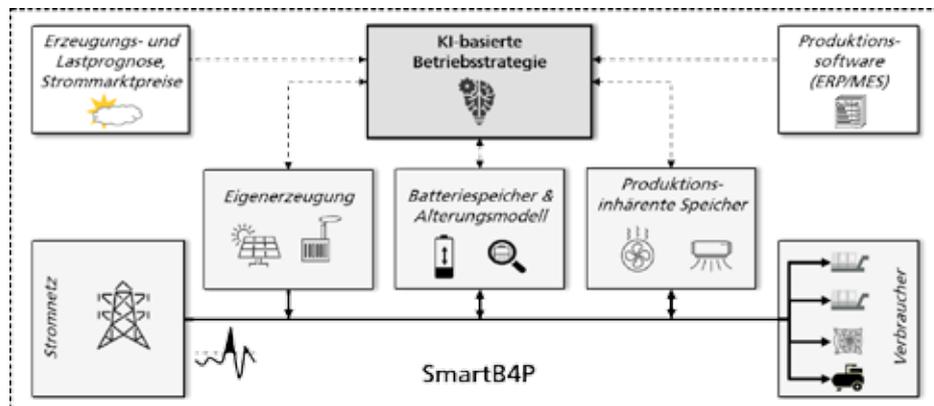
PROJEKTLEITUNG

Daiichi Sankyo Europe GmbH
Pharmaceutical Development
Luitpoldstrasse 1, 85276 Pfaffenhofen/Ilm
www.daiichi-sankyo.eu

PROJEKTPARTNER

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, LS für
Feststoff- und Grenzflächenverfahrenstechnik; Otto-von-Guericke-
Universität Magdeburg, Institut für Verfahrenstechnik, AG Mehrpha-
senströmungen

SmartB4P – Smarte Batteriesteuerung für die Produktion



Konzept der intelligenten Batteriesteuerung für die Produktion

Das Ziel des Forschungsprojekts SmartB4P ist die Entwicklung einer selbstlernenden Betriebsstrategie für Stromspeicher in produzierenden Unternehmen zur Senkung von Stromkosten.

Im Zuge der Energiewende sind produzierende Unternehmen hierzulande mit vergleichsweise hohen Stromkosten, insbesondere für Lastspitzen, konfrontiert. Demgegenüber sind die Kosten für die Stromeigenerzeugung, beispielsweise durch Photovoltaik, sowie für Batteriespeicher in den letzten Jahren stark gesunken.

Batteriespeicher können somit zunehmend wirtschaftlich genutzt werden, um kostspielige Lastspitzen zu glätten und den Eigenverbrauch von Strom durch Zwischenspeicherung zu erhöhen. In Anbetracht von begrenzter Speicherkapazität, Batteriealterungseffekten sowie fluktuierender Last und Erzeugung stellt die Betriebsstrategie des Speichers eine zentrale Herausforderung dar.

Im Fokus des Forschungsvorhabens steht die Entwicklung einer selbstlernenden Betriebsstrategie für Stromspeicher in produzierenden Unternehmen zur Senkung von Stromkosten. Die intelligente Steuerung soll dabei die Erhöhung des Eigenverbrauchs und die Vermeidung

von kostspieligen Lastspitzen fokussieren, den Batteriespeicher zusammen mit abschaltbaren Lasten des Produktionssystems steuern und darüber hinaus die Batteriealterung berücksichtigen.

Zu diesem Zweck werden Verfahren der künstlichen Intelligenz (KI) eingesetzt, deren Potenziale aufgrund der zahlreichen Einflussfaktoren und der im Produktionsumfeld auftretenden stochastischen Ereignisse wie etwa Maschinenausfälle sehr vielversprechend erscheinen. Im Zuge dessen ist zunächst eine Anbindung aller notwendigen Informationen sowie der Aufbau einer Simulationsumgebung erforderlich. Dies stellt die Basis für die Entwicklung und Erprobung der KI-basierten Betriebsstrategie dar. Um allen real auftretenden Einflüssen Rechnung zu tragen, ist anschließend eine demonstratorische Umsetzung zur Validierung der entwickelten Betriebsstrategie vorgesehen.

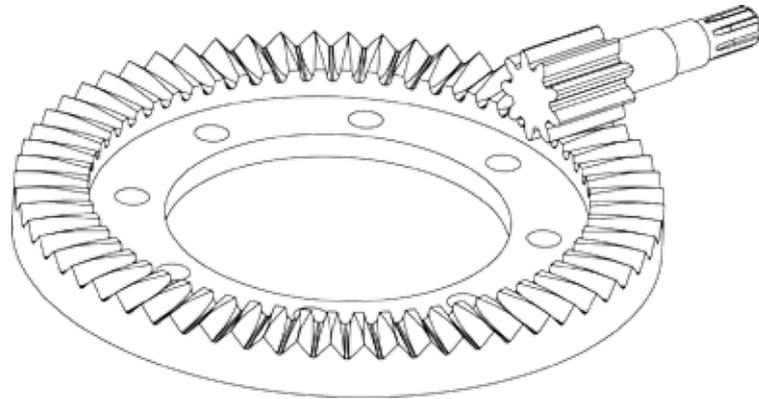
PROJEKTLEITUNG

Fraunhofer-Einrichtung für Gießerei-, Composite- und Verarbeitungstechnik IGCV
Am Technologiezentrum 2, 86159 Augsburg
www.igcv.fraunhofer.de

PROJEKTPARTNER

Technische Universität München, Elektrische Energiespeichertechnik; Smart Power GmbH; Meteocontrol GmbH; ITQ GmbH; MAN Energy Solutions SE; Bayernwerk Natur GmbH; Bolta Werke GmbH

Lebensdauerprognose und -überwachung bei Kronenrädern



Berechnungsverfahren zur Lebensdauerbeurteilung von Kronenradgetrieben helfen, das Potenzial dieser Verzahnung weiter zu entfalten.

Kronenradgetriebe sind Winkelgetriebe, bestehend aus Planrad und Ritzel. Der Einsatz beschränkt sich überwiegend auf Stellantriebe. Die Entwicklung eines Berechnungsverfahrens und Untersuchungen zur Lebensdauer sollen das Potenzial zur Erschließung neuer Anwendungsfelder heben.

Kronenradgetriebe bieten wegen ihrer kompakten Bauweise und ihres hohen Wirkungsgrades erhebliches Potenzial zur Konstruktion leistungsfähiger Antriebe. Aufgrund fehlender Auslegungsnormen ist der Aufwand bei der Erschließung neuer Anwendungsfelder für Kronenradgetriebe hoch. Trotzdem haben sich Kronenradgetriebe aufgrund ihrer Bauraumvorteile z. B. für Türantriebe im Bahnbereich etabliert.

Im Rahmen des Forschungsprojekts soll ein Berechnungsverfahren zur Lebensdauerprognose von Kronenradverzahnungen entwickelt werden, um die Lücke im Stand des Wissens zur Auslegung und Dimensionierung hinsichtlich einer Lebensdauerprognose zu schließen. Ein eigens entwickelter Prüfstand zur Lebensdauerüberwachung wird konstruiert und verwendet, um die Ergebnisse des Berechnungsverfahrens experimentell abzugleichen. Für den Prüfstands Aufbau werden Methoden zur Lebensdauerüberwachung entwickelt. Der Prüfstands Aufbau zur Lebensdauerüberwachung von Kro-

nenrädern im Laufversuch verkürzt in Zukunft die Zeit, die benötigt wird, um eine Kronenradstufe zur Marktreife zu entwickeln.

Eine Methode zur Zahnkontaktanalyse von Kronenrädern bildet den Kontakt zwischen Ritzel und Kronenrad nach. Die Basis hierfür ist die Ermittlung der örtlichen Elastizitäten der Verzahnung. Für das Kronenrad mit der hochvariablen Geometrie in Zahnhöhen- und Zahnbreitenrichtung wird ein geeignetes Verfahren entwickelt. Am Prüfstand werden Kontaktbedingungen und Drehwegabweichungen analysiert. Die Zahnkontaktanalyse erfolgt dabei sowohl lastlos als auch unter Last. Eine Lebensdauerüberwachung wird anhand von Körperschallmessungen und optischen Messungen durchgeführt. Die Körperschallmessung bildet die Basis für eine akustische Bewertung der Getriebe am Ende des Produktionsprozesses und erkennt als begleitende Messung Schäden während der Versuche.

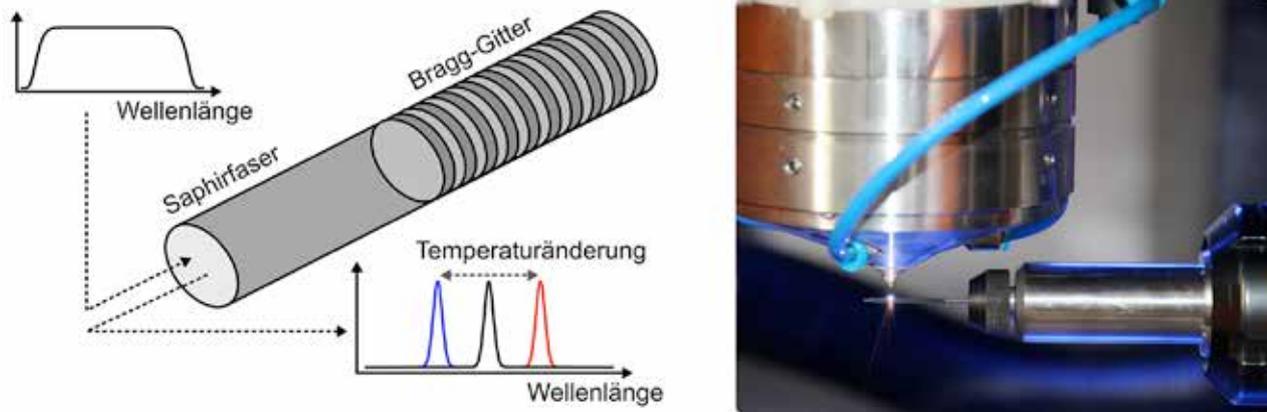
PROJEKTLEITUNG

Technische Universität München, Lehrstuhl für Maschinenelemente
Forschungsstelle für Zahnräder und Getriebebau (FZG)
Boltzmannstraße 15, 85748 Garching bei München
www.fzg.mw.tum.de

PROJEKTPARTNER

ebm-papst St. Georgen GmbH & Co. KG

Hochtemperatur-Saphirfaser-Bragg-Sensoren (Hot Bragg)



links: Prinzipdarstellung der Temperatursensorik mit Faser-Bragg-Gittern; rechts: Laserdrehen mit Ultrakurzpuls-Laser

Im Fokus des Forschungsvorhabens Hot-Bragg steht die Neuentwicklung eines Verfahrens zur Herstellung optischer Hochtemperatursensoren für die Temperatursensorik jenseits von 1000 °C.

Die zuverlässige Ermittlung von Prozesstemperaturen jenseits von 1000 °C ist in vielen modernen Industriezweigen eine notwendige Voraussetzung für die reproduzierbare und effiziente Herstellung oder Weiterverarbeitung von Produkten. Denn unzureichende Sensorik hemmt die Digitalisierung entscheidender Prozessdaten und somit die erreichbare Prozesseffizienz maßgeblich.

Aufgrund ihrer außerordentlichen Resistenz gegenüber elektromagnetischen Feldern sowie der Möglichkeit, lange Übertragungsstrecken zu überbrücken und eine Vielzahl an Messpunkten auf einer einzigen Faser anzubringen, bieten Saphirfaser-Bragg-Gitter-Sensoren einen innovativen und äußerst vielversprechenden Ansatz für optische Hochtemperatursensoren. Jedoch mangelt es aktuell an effizienten Herstellungsverfahren gut geeigneter Saphirfasern für derartige Sensoren.

Ziel des Forschungsvorhabens Hot-Bragg ist deshalb die Neuentwicklung eines zweistufigen, ultrakurzpuls-Laser-

basierten Verfahrens zur Herstellung optischer Hochtemperatursensoren. Mithilfe eines Laserdrehprozesses soll im ersten Schritt die Reduktion des Saphirfaserdurchmessers auf wenige Mikrometer erfolgen. In Kombination mit individuell errechneten Querschnittsgeometrien, sogenannten Windmill-Strukturen, entstehen so Lichtwellenleiter mit optimalen optischen Eigenschaften.

Im zweiten Schritt wird an derselben Laseranlage ein Direktschreibverfahren für die Erzeugung periodischer Brechungsindexmodulationen (Bragg-Gitter) in Saphirfasern umgesetzt. So kann der komplette Hochtemperatursensor an nur einer Anlage ohne aufwendige Repositionierung produziert werden. Neben der optischen und mechanischen Charakterisierung umfasst das Projekt auch eine ausführliche und hochgenaue Studie der Sensorperformance in einem akkreditierten Kalibrierlabor des industriellen Kooperationspartners.

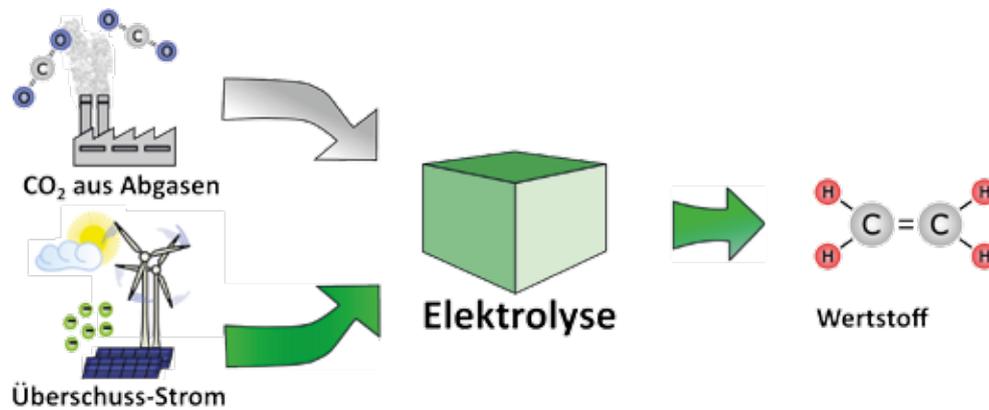
PROJEKTLEITUNG

Technische Hochschule Aschaffenburg, Fakultät Ingenieurwissenschaften, Arbeitsgruppe Angewandte Lasertechnik und Photonik
Würzburger Straße 45, 63743 Aschaffenburg
www.th-ab.de/alp

PROJEKTPARTNER

WIKA Alexander Wiegand SE & Co. KG

Wertschöpfung durch elektrolytische Reduktion von CO₂: Langzeitstabile, Ethen-selektive Prozessführung mit einem hochskalierbaren Verfahren



Wertschöpfung durch elektrolytische Reduktion von CO₂: Langzeitstabile, Ethen-selektive Prozessführung mit einem hochskalierbaren Verfahren

Das Forschungsprojekt zielt darauf, überschüssige und damit kostengünstige Wind- und Solarenergie effektiv zu nutzen und gleichzeitig CO₂ als Rohstoff einzusetzen.

Die saisonal- und tageszeitabhängige Schwankung von Solar- und Windenergie kann in Zeiten geringen Strombedarfs aber hoher Verfügbarkeit zu einem Energieüberschuss führen. Dieser könnte genutzt werden, um elektrochemisch, d. h. in einer Elektrolyse, CO₂ zu gewinnbringenden Wertstoffen umzusetzen. Ein wirtschaftlich besonders attraktives Produkt ist Ethen, da dieses nicht nur als chemischer Energiespeicher, sondern auch als chemischer Rohstoff mannigfache Anwendung findet.

Viele veröffentlichte Arbeiten zu diesem Thema greifen auf komplexe Elektrodenaufbauten oder speziell entwickelte Materialien zurück. In Vorarbeiten durch die Projektpartner konnte gezeigt werden, dass bei geschickter gepulster Prozessführung auch mit einfachen Kupfer-Elektroden gute Ergebnisse erzielt werden können. Diese Erkenntnisse gilt es nun auf ein System zu übertragen, das skalierbar und somit auch in einem industriellen Prozess darstellbar ist.

Dafür sollen sogenannte Gasdiffusionselektroden zum Einsatz kommen. Damit kann CO₂ besonders effektiv im gasförmigen Zustand an den Reaktionsort geleitet und dort umgesetzt werden. Das ambitionierte Ziel ist, am Ende des Forschungsvorhabens neben reinem CO₂ auch Rauchgase nutzen zu können, um der tatsächlichen Anwendung so nahe wie möglich zu kommen.

Die Erarbeitung des Projekts gliedert sich in die Bereiche der Elektrodenpräparation und der Prozessführung. Die Evaluierung erfolgt über Laboraufbauten, die eine quantitative Analyse des Prozesses und der Produkte erlauben. Zentrale Fragestellungen sind die Ethen-Selektivität, die Langzeitstabilität und die erzielbare Stromdichte des Prozesses sowie dessen Wirtschaftlichkeit.

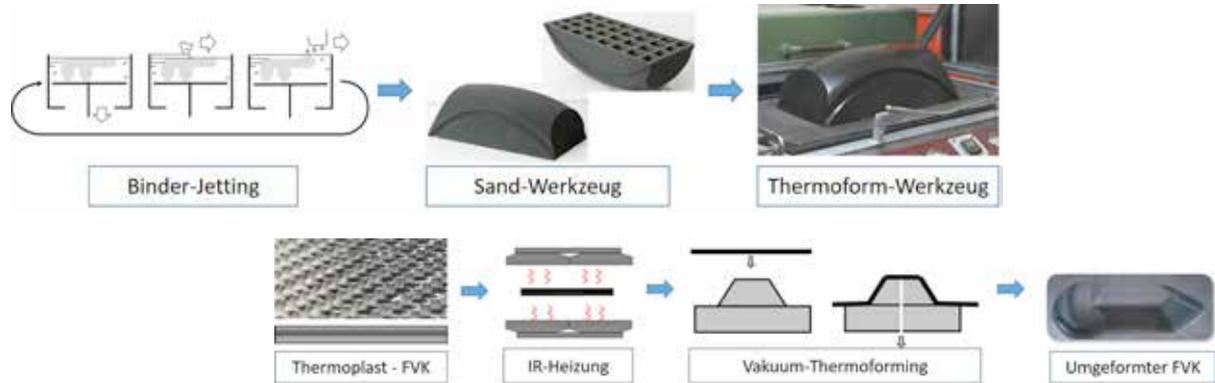
PROJEKTLEITUNG

Universität Bayreuth, Fakultät für Ingenieurwissenschaften;
Lehrstuhl für Funktionsmaterialien
Universitätsstraße 30, 95447 Bayreuth
www.funktionsmaterialien.de

PROJEKTPARTNER

Siemens AG

Implementierung additiv gefertigter Werkzeuge in den Thermoformprozess zur kosteneffizienten Realisierung schalenförmiger Faserverbundstrukturen (addform)



oben: Additive Fertigung von Sand-Werkzeugen im Binder-Jetting-Verfahren; unten: Einsatz des Sandwerkzeugs im Vakuum-Thermoform-Prozess zur Umformung von Faserverbundwerkstoffen

Das interdisziplinäre Projekt addform hat die Beschleunigung von Innovationszyklen und eine Wirtschaftlichkeitssteigerung im Bereich der Faserverbundwerkstoffe zum Ziel.

In der Industrie liegt heutzutage ein Augenmerk auf Ressourceneffizienz. Durch den Einsatz von Faserverbundkunststoffen (FVK) lassen sich leichte und dennoch belastungsgerechte Bauteile realisieren. Ein wesentlicher Zeitaufwand bei der Optimierung eines FVK-Bauteils liegt in der Erstellung von Demonstratoren – insbesondere, wenn diese von komplexer Geometrie sind. Auch die Fertigung geringer Stückzahlen, wie z. B. im Sonderfahrzeugbau üblich, erweist sich häufig als besonders kostenintensiv. Diese werden entweder in manuellen Verfahren gefertigt, oder es werden zeit- und kostenaufwendige Werkzeuge genutzt.

Das Forschungsprojekt addform verfolgt die Entwicklung einer innovativen Prozesskette für die schnelle und kostengünstige Herstellung von großflächigen, thermoplastbasierten Schalenstrukturen aus FVK. Im Lösungsansatz werden die Vorteile additiv gefertigter Werkzeuge mit den Möglichkeiten eines schnellen Vakuum-Thermoformverfahrens kombiniert.

Als Werkzeugwerkstoff ist Sand mit einem Bindemittel vorgesehen. Das bringt mehrere Vorteile mit sich: Er ist kostengünstig und wirkt thermisch isolierend, wodurch der Umformprozess energieeffizient gestaltet werden kann. Zudem erlaubt die Partikelform eine poröse Struktur, was neben der Gewichtsreduktion eine Vakuumführung erlaubt.

Thermoplastbasierte und vorimprägnierte Faserverbundsysteme (sog. Prepregs) werden mittels IR-Strahlern über die Schmelztemperatur aufgeheizt und im weiteren Verlauf über das Werkzeug mittels Vakuum umgeformt. Das Projekt strebt die Sicherstellung der erforderlichen Werkzeugstabilität sowie eine gezielte Vakuumführung und eine angemessene Oberflächenqualität des Bauteils an. Hierzu werden Prozessparameter, generische Strukturmodelle und auch lokale Imprägnierungen des porösen Werkzeugkörpers betrachtet.

PROJEKTLLEITUNG

Fraunhofer-Einrichtung für Gießerei-, Composite- und Verarbeitungstechnik IGCV, Materialien und Prüftechnik
Am Technologiezentrum 2, 86159 Augsburg
www.igcv.fraunhofer.de

PROJEKTPARTNER

BBG GmbH & Co. KG; voxeljet AG; Hyperganic Technologies AG;
Sandhelden GmbH & Co. KG; Gierl DCP GmbH; Miedl Kunststoff & Design GmbH; pedilio Solar Velomobil

KLEINPROJEKTE

Hochgeschwindigkeitskamera basierte Prozess- beobachtung und Prozessanalyse von Laser-Remote- Schneidanwendungen

PROJEKTLEITUNG

Technische Hochschule Aschaffenburg
Fakultät Ingenieurwissenschaften
Arbeitsgruppe
Angewandte Lasertechnik und Photonik
Würzburger Straße 45
63743 Aschaffenburg

PROJEKTPARTNER

ARGES GmbH

Akustik zur Messung von Frequenzen in Optikmaschinen – AMFO

PROJEKTLEITUNG

Technische Hochschule Deggendorf
Labor Optical Engineering
Edlmairstraße 6 und 8
94469 Deggendorf

PROJEKTPARTNER

Qioptiq Photonics GmbH & Co. KG

Unterkieferrekonstruktion mit spezifischen PEEK-Implantaten

PROJEKTLEITUNG

Technische Universität München
Klinikum rechts der Isar
Klinik und Poliklinik für Mund-,
Kiefer- und Gesichtschirurgie
Ismaninger Straße 22
81675 München

PROJEKTPARTNER

Kumovis GmbH

KLEINPROJEKTE

InKoMo – Interaktive, kollaborative Montage komplexer Bauteile

PROJEKTLEITUNG

Hochschule für angewandte Wissenschaften
Würzburg-Schweinfurt
Institut für Digital Engineering
Ignaz-Schön-Str. 11
97421 Schweinfurt

PROJEKTPARTNER

Fresenius Medical Care Deutschland GmbH

Evaluierung neuer Methoden der Proteinanalytik in Formulierungen

PROJEKTLEITUNG

LEUKOCARE AG
Am Klopferspitz 19
82152 Martinsried/München

PROJEKTPARTNER

Technische Universität München
Lehrstuhl für Biotechnologie

Die Forschungsstiftung vor Ort in Bayerns Regionen

Förderbescheide und Informationsveranstaltungen

Die Bewilligung einer Förderung ist für die Projektbeteiligten ein Anlass zur Freude und eröffnet die Gelegenheit, ihr Forschungsvorhaben im Rahmen einer feierlichen Bescheidübergabe medienwirksam einer breiteren Öffentlichkeit zu präsentieren. Die Übergabe des Förder-

bescheides erfolgt in der Regel durch den Präsidenten der Bayerischen Forschungsstiftung und ein Mitglied des Stiftungsrates im Kabinettsrang. Für die Stiftung sind diese Veranstaltungen ein willkommener Anlass, Ihre Förderfähigkeit vor Ort am konkreten Beispiel vorzustellen.

Im Jahr 2019 war die Forschungsstiftung anlässlich einer offiziellen Bescheidübergabe bei den folgenden wissenschaftlichen Einrichtungen bzw. Unternehmen vor Ort:

20.03.2019	Fraunhofer IGCV in Augsburg
26.03.2019	Universität Bayreuth
05.04.2019	Technische Universität München in Weihenstephan
08.04.2019	Ostbayerische Technische Hochschule Amberg-Weiden
27.05.2019	Heinz Soyer GmbH in Wörthsee
14.06.2019	Julius-Maximilians-Universität Würzburg
25.07.2019	Friedrich-Alexander Universität Erlangen-Nürnberg
12.09.2019	Fraunhofer UMSICHT in Sulzbach-Rosenberg
02.10.2019	ITG GmbH in Garching
09.10.2019	Technische Universität München in Garching
15.11.2019	Ostbayerische Technische Hochschule Amberg-Weiden



5. April 2019 in Weihenstephan: Die Technische Universität München erforscht mit dem Fraunhofer IVV und vier Projektpartnern aus der Industrie eine Methode zur Verbesserung des Geschmacks alkoholfreier Biere sowie kalorienreduzierter Erfrischungsgetränke.



8. April 2019 in Amberg: Die Ostbayerische Technische Hochschule Amberg-Weiden erforscht mit der Universität Bayreuth und einem Projektpartner aus der Industrie eine neuartige, sich selbst einstellende Mikroexpansions-turbine für die Energierückgewinnung.



27. Mai 2019 in Wörthsee: Die Heinz Soyer Bolzenschweißtechnik GmbH erforscht mit zwei wissenschaftlichen Forschungspartnern eine neue Verfahrenstechnik für den Aluminiumbolzenschweißprozess.



14. Juni 2019 in Würzburg: Im Forschungsverbund FOR-TiTher erforschen zwölf Projektpartner an fünf wissenschaftlichen Einrichtungen und 15 Projektpartner aus der Industrie neue Ansätze einer differenzierten Tumordiagnostik für eine individualisierte Therapie.

Informationsveranstaltungen der Bayerischen Forschungsstiftung

Im Rahmen von Informationsveranstaltungen stellt die Geschäftsstelle das Förder- und Beratungsangebot der Forschungsstiftung sowie das Leistungsspektrum der Bayerischen Forschungs- und Innovationsagentur vor Ort vor. Dabei besteht nach einem allgemeinen „Informationsblock“ auch die Möglichkeit zu individuellen Beratungsgesprächen.

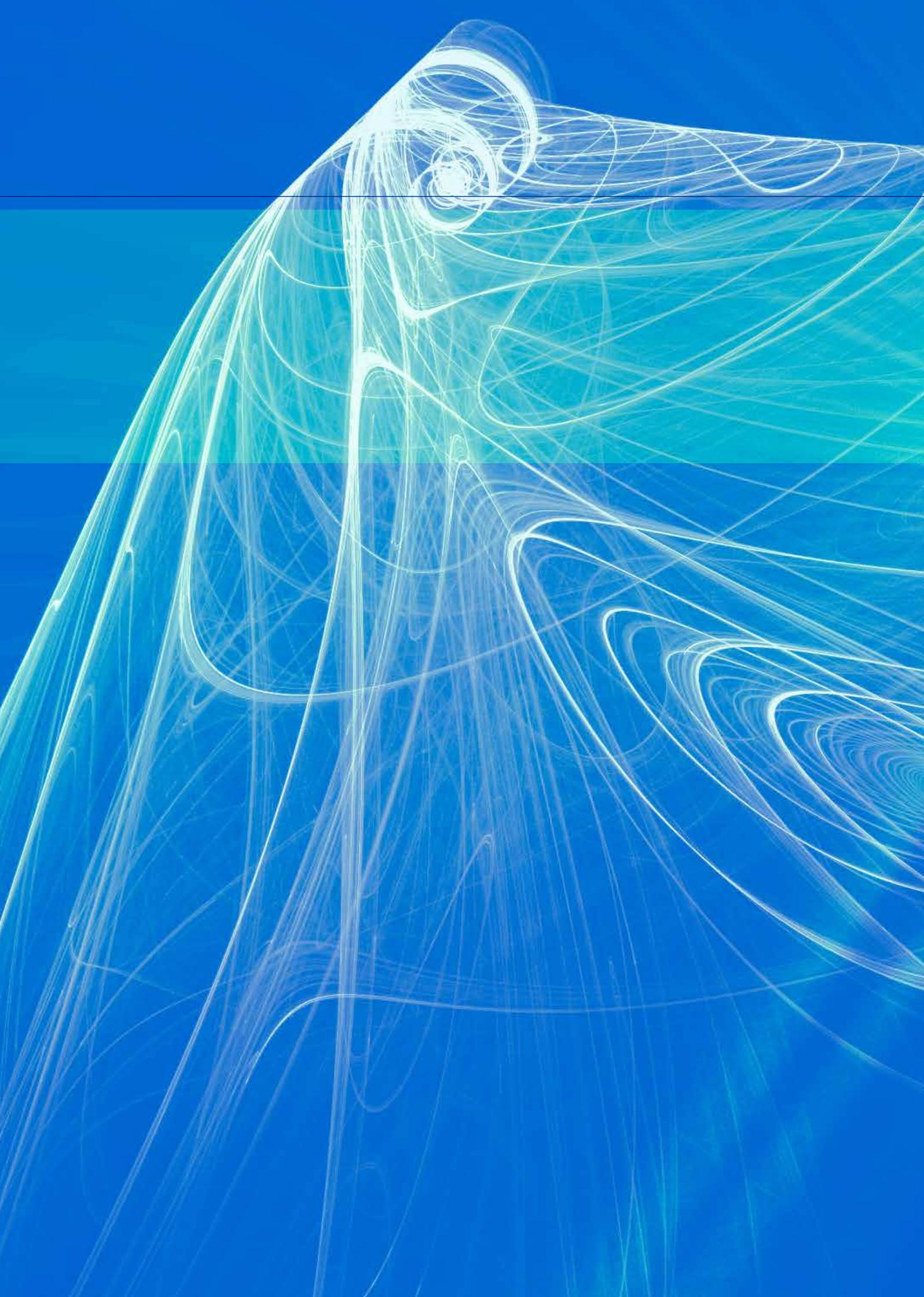
Im Jahr 2019 lag der Schwerpunkt dieser Informationsveranstaltungen bei den Hochschulen für angewandte Wissenschaften:

- 15.04.2019 Hochschule Hof
- 18.04.2019 Hochschule Würzburg-Schweinfurt
- 25.04.2019 Hochschule Coburg
- 17.05.2019 Ostbayerische Technische Hochschule Regensburg
- 28.05.2019 Hochschule der Bayerischen Wirtschaft in München
- 12.06.2019 Technische Hochschule Deggendorf
- 11.07.2019 ZDI Mainfranken in Würzburg
- 10.10.2019 Technische Hochschule Ingolstadt
- 04.11.2019 Technische Hochschule Nürnberg
- 18.11.2019 Technische Hochschule Rosenheim
- 19.11.2019 Hochschule Ansbach
- 11.12.2019 Hochschule München

Bei Interesse an einer Informationsveranstaltung in Ihrer Institution sprechen Sie uns gerne an.



19. November 2019: Die Bayerische Forschungsstiftung zu Besuch an der Hochschule Ansbach



Anhang



<u>Die Organe der Bayerischen Forschungsstiftung</u>	70
<u>Zielsetzung und Arbeitsweise der Bayerischen Forschungsstiftung</u>	74
<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>Kontakt, Ansprechpartner</u>	96
<u>Bildnachweis</u>	98

Die Organe der Bayerischen Forschungsstiftung

STIFTUNGSRAT



Vorsitzender
Dr. Markus Söder, MdL
Bayerischer Ministerpräsident



1. Stellvertreter des Vorsitzenden
Hubert Aiwanger, MdL
*Staatsminister für Wirtschaft,
Landesentwicklung und Energie*



2. Stellvertreter des Vorsitzenden
Bernd Sibler, MdL
*Staatsminister für Wissenschaft
und Kunst*



Albert Füracker, MdL
*Staatsminister der Finanzen
und für Heimat*



Sandro Kirchner
Mitglied des Bayerischen Landtags



Ludwig Hartmann,
Mitglied des Bayerischen Landtags

STIFTUNGSVORSTAND

Vorsitzender

Christian Horak, *Ministerialdirigent,
Bayerische Staatskanzlei*

Stellvertreter

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

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

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



Dipl.-Ing. (FH) Florian Hofbauer,
Bayerischer Industrie- und Handelskammertag



Dr. Frank Hüpers,
*Hauptgeschäftsführer des Bayerischen
Handwerkstages und der Handwerkskammer
für München und Oberbayern*



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



Prof. Dr. Hans-Werner Schmidt,
Universität Bayreuth

Die Organe der Bayerischen Forschungsstiftung

WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT



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



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



Prof. Dr. Elisabeth André,
*Lehrstuhl für
Multimodale Mensch-Technik Interaktion,
Universität Augsburg*



Dr. Ulrich Brinkmann,
*Pharma Research & Early Development,
Roche Diagnostics GmbH, Penzberg*



Dr.-Ing. Udo Dingreiter,
*Geschäftsführer der R. Scheuchl GmbH,
Ortenburg*



Dr. Armin Fehn,
*Director R&D Processes,
Wacker Chemie AG/Consortium für
elektrochemische Industrie, München*



Dipl.-Ing. Carl Fruth,
*Vorstandsvorsitzender
FIT AG, Lupburg*



Dr. Alfred Kraxenberger,
*Geschäftsführer R&D,
Technology and Operations,
Papierfabrik Louisenenthal GmbH,
Gmund am Tegernsee*



Prof. Dr. rer. nat. Christoph Kutter,
*Direktor der Fraunhofer-Einrichtung für
Mikrosysteme und Festkörper-Technologien
(EMFT), München*



Prof. Dr.-Ing. habil. Marion Merklein,
*Lehrstuhl für Fertigungstechnologie (LFT),
Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg*



Vera Polland,
*Senior Vice President,
Business Development & Strategy,
Vitesco Technologies GmbH, Regensburg*



Prof. Dr. rer. nat. Peter Sperber,
*Präsident der Technischen Hochschule
Deggendorf*



Guido Stephan,
*CT RDA CES,
Siemens AG, München*



Prof. Dr. Eckhard Wolf,
*Lehrstuhl für Molekulare Tierzucht und
Biotechnologie,
Genzentrum der Ludwig-Maximilians-
Universität München*

Zielsetzung und Arbeitsweise

DER BAYERISCHEN FORSCHUNGSSTIFTUNG

Die Bayerische Forschungsstiftung – Ein flexibles strategisches Förderinstrument für Wirtschaft und Wissenschaft

Errichtung

Die Bayerische Forschungsstiftung ist mit Inkrafttreten des Errichtungsgesetzes (siehe Seite 90, Art. 1) am 1. August 1990 entstanden. Ihre Errichtung ist von dem Grundgedanken getragen, Erlöse aus dem Verkauf von Wirtschaftsbeteiligungen des Freistaates Bayern über die Förderung angewandter Forschung der Wirtschaft wieder zugutekommen zu lassen. Die Förderung durch die Forschungsstiftung ist also im Kern eine Wirtschaftsförderung, genauer gesagt eine Forschungs- und Technologieförderung mit dem Ziel einer späteren wirtschaftlichen Verwertung. Die Bayerische Staatsregierung hat damit ein Instrument ins Leben gerufen, das Bayerns Position als wirtschaftsstarker Hochtechnologiestandort im weltweiten Forschungs- und Technologiewettbewerb stärken und ausbauen 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 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 **Geschäftsführung** 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 den einzelnen Forschungsvorhaben bzw. -verbänden Empfehlungen auf der Grundlage von Gutachten externer Experten.

Stiftungsvermögen

Das Stiftungsvermögen betrug zum 31. Dezember 2019 insgesamt 419,3 Mio. Euro. Die Erträge aus dem Stiftungsvermögen stehen ausschließlich für die Erfüllung des Stiftungszwecks zur Verfügung.

Grundsätze der Stiftungspolitik

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

- Jedes Forschungsprojekt, jeder Forschungsverbund muss von Wissenschaft und Wirtschaft gemeinsam getragen werden.
- Der Förderschwerpunkt liegt im Bereich der anwendungsorientierten Forschung und Entwicklung; späteres wirtschaftliches Potenzial soll erkennbar sein.
- Jedes Vorhaben muss innovativ sein.
- Projekte unter Beteiligung von kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) werden bevorzugt berücksichtigt.
- Der Schwerpunkt der Projektarbeiten, der Förderung und der späteren Verwertung der Projektergebnisse soll in Bayern liegen.
- Die Dauer der Projekte ist befristet; der Förderzeitraum soll im Regelfall drei Jahre nicht überschreiten.
- Das Projekt darf zum Zeitpunkt der Antragstellung noch nicht begonnen worden sein.
- Eine institutionelle Förderung (z. B. die Gründung neuer Institute) scheidet aus.

Kategorien von Fördervorhaben

Die Bayerische Forschungsstiftung fördert zwei Typen von Vorhaben:

- (Standard-)Kooperationsprojekte
- Forschungsverbünde

Forschungsverbünde unterscheiden sich von Standard-Kooperationsprojekten dadurch, dass sie

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



Zielsetzung und Arbeitsweise

Mittelvergabe

Die Bayerische Forschungsstiftung kann ergänzend zum bewährten staatlichen Förderinstrumentarium tätig werden. Sie kann ihre Mittel rasch und flexibel einsetzen, um interessante Projekte in Realisationsnähe zu bringen. Sie bietet unter anderem die Möglichkeit, wichtige Projekte zu fördern, für die anderweitige Mittel nicht oder nicht schnell genug zur Verfügung stehen. Sie kann für Forschungsprojekte zum Beispiel Personalmittel bewilligen und Reisekosten erstatten oder die Beschaffung von Geräten und Arbeitsmaterial ermöglichen. Die Förderung beträgt grundsätzlich maximal 50 % bezogen auf die Gesamtkosten. Die anderen 50 % erwarten wir als Eigenleistung der beteiligten Partner. Diese kann auch in geldwerten Leistungen, also in Form von Personal- und Sachkosten, erfolgen. Für Projekte mit herausgehobener Beteiligung von KMU kann unter bestimmten Bedingungen die maximale Förderquote auf bis zu 60 % angehoben werden.

Partnerschaft von der ersten Projektskizze bis zum Projektabschluss

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. Eine schlanke und effiziente Organisationsstruktur ermöglicht es uns, Ihnen die Unterstützung zu bieten, die Sie brauchen. Wir helfen Ihnen in einem intensiven, partnerschaftlichen Dialog, Ihre Ideen in einen Erfolg versprechenden Antrag zu gießen und ein bewilligtes Projekt zu einem erfolgreichen Abschluss zu bringen. Gerne stehen wir Ihnen für ein klärendes Vorgespräch zur Ver-

fügung. 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-, Bundes- oder EU-Förderprogramme.

Vor der Antragstellung

Im Vorfeld der Antragsstellung bietet die Geschäftsstelle der Bayerischen Forschungsstiftung eine umfangreiche Antragsberatung an. Die Mehrzahl der Antragsteller kommt zunächst mit einer noch unverbindlichen Projektskizze auf uns zu. Dieser Schritt ermöglicht es uns, Ihnen bereits vor einer aufwendigen Antragstellung, die personelle Kapazitäten bindet und damit Zeit und Geld kostet, zielgerichtete Hinweise zur Antragstellung zu geben. Beratungsgespräche sind an unseren Standorten in München und Nürnberg möglich, auf Wunsch auch beim Antragsteller vor Ort. Sollten Sie für die Umsetzung Ihrer Projektidee einen Kooperationspartner suchen, können wir Ihnen aufgrund unserer langjährigen Erfahrung geeignete Partner aus Bayern nennen und Ihnen dank unserer vielfältigen Kontakte als „Türöffner“ behilflich sein. Gerne arbeiten wir mit Ihnen gemeinsam aus Ihrer Idee die Forschungsschwerpunkte heraus, die in unserem wissenschaftsgeleiteten Begutachtungsverfahren eine erfolgreiche Antragstellung erwarten lassen. Bevor Sie Ihren formellen Antrag einreichen, bieten wir Ihnen die Möglichkeit an, uns einen Antragsentwurf zukommen zu lassen. Auf dieser Basis können wir Ihnen helfen, Ihrem formellen Antrag den letzten Schliff zu verleihen.

Der Antrag

Die Antragstellung ist jederzeit möglich und an keine Fristen gebunden. Anträge richten Sie schriftlich an die Geschäftsstelle der Bayerischen Forschungsstiftung. Als technologieorientierte Stiftung ist es für uns selbst-



verständlich, 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 (www.forschungsstiftung.de) abrufen, Ihre Angaben eintragen, auf Plausibilität überprüfen und uns datensicher auf elektronischem Weg zuschicken. Sie können aber auch Antragsformulare bei der Geschäftsstelle anfordern. Jedes Projekt benötigt einen Antragsteller und mindestens einen projektbeteiligten Partner. Die Zahl der Projektbeteiligten kann je nach der Art der Themenstellung variieren und die Zusammensetzung des Konsortiums interdisziplinäre Schnittstellen berücksichtigen. Zwingend ist jedoch, dass sich in den Konsortien mindestens je ein Partner aus der Wissenschaft und aus der Wirtschaft zusammenfinden.

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
- › 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
- › Kosten- und Finanzierungsplan mit Erläuterung der Kalkulation

3. Eingehende technische Erläuterung der Vorhaben:

- › Stand von 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, Verwertung der Ergebnisse, Geschäftsmodelle)
- › Schutzrechtslage

Obwohl wir stets bemüht sind, bürokratische Hürden für Sie möglichst niedrig zu halten: Auch unser Verfahren erfordert gewisse Grundsätze. Um unseren Stiftungszweck langfristig erfüllen zu können, müssen wir mit unseren Stiftungsmitteln sorgsam umgehen und dafür sorgen, dass die Regeln einer ordnungsgemäßen Abwicklung eingehalten werden. Wir helfen Ihnen aber, mit diesen Anforderungen zurechtzukommen. Wir beraten Sie bei der Aufstellung der Kosten- und Finanzierungspläne ebenso wie bei der Darstellung der wissenschaftlichen Inhalte.

Von der Antragseinreichung zur Entscheidung

Die formellen Anträge werden von der Geschäftsstelle vorgeprüft. Sollten wir dabei trotz aller intensiven Vorarbeiten noch strukturelle Mängel ausmachen, können diese bereinigt werden, bevor wir Ihren Antrag in das weitere Entscheidungsverfahren geben.

Die Bayerische Forschungsstiftung legt großen Wert auf eine hohe Qualität der von ihr geförderten Projekte. Jeder Antrag wird deshalb von außerbayerischen Fach-



Zielsetzung und Arbeitsweise

gutachtern mit einschlägiger Expertise geprüft und bewertet. Entscheidende Beurteilungskriterien sind z. B. die Relevanz der Thematik und die Originalität der Idee, die Innovationshöhe der beabsichtigten Forschungsarbeiten und das damit verbundene wissenschaftliche und wirtschaftliche Risiko, die Schlüssigkeit des Arbeitsprogramms und die Angemessenheit des Forschungs- und Ressourcenaufwands, die Zusammensetzung und Kompetenz des Konsortiums, aber auch die spätere Umsetzbarkeit und Verwertbarkeit der gewonnenen Erkenntnisse bis hin zu möglichen Arbeitsplatzeffekten. Auch die von der erforschten Thematik fachlich berührten Bayerischen Staatsministerien geben zu den Anträgen eine Stellungnahme ab.

Ist die Bewertung abgeschlossen, durchläuft jeder Antrag die Entscheidungsgremien der Stiftung. Eine erste Prioritätensetzung erfolgt durch unseren Wissenschaftlichen Beirat. Dieses Gremium ist besetzt mit je sieben führenden und fachlich hoch kompetenten Persönlichkeiten aus Wirtschaft und Wissenschaft. Hier wird jeder Antrag ausführlich diskutiert, die Gutachtenlage gewürdigt und konsolidiert und ein Vorschlag für eine Förderentscheidung erarbeitet. Diese trifft unser Stiftungsvorstand, die abschließende Genehmigung der Entscheidung wird durch den Stiftungsrat erteilt. Projektbewilligungen erfolgen jeweils drei Mal pro Jahr, im März/April, im Juni/Juli und im November/Dezember. In der Regel vergeht von der Antragseinreichung bis zur Entscheidung ein Zeitraum von nicht mehr als 6 Monaten.

Die Durchführung des Projekts

Für die Durchführung des Projekts ist fachlich und finanziell der Antragsteller verantwortlich, er ist unser primärer Ansprechpartner. Maßgebend für die förder-technische Abwicklung des Projekts ist der von der Bayerischen Forschungsstiftung erteilte Bewilligungsbe-

scheid und die darin ausgewiesene Förderquote. Basis des Bewilligungsbescheids sind die im Antrag gemachten Angaben zur Durchführung sowie zu Kosten und Finanzierung des Projekts. Die durch die Zuwendung der Stiftung nicht abgedeckte Finanzierung muss gesichert sein.

Ist ein Projekt bewilligt, werden dem Antragsteller die finanziellen Mittel zur eigenverantwortlichen Verwendung überlassen. Dies schließt die Verteilung auf die Konsortialpartner gemäß den im Bewilligungsbescheid festgelegten Quoten ein. Die zur Durchführung der Projektarbeiten benötigten Mittel können jeweils vierteljährlich im Voraus abgerufen werden. Die entsprechenden Formulare stellen wir zur Verfügung. Die bewilligten Mittel sind nicht an Haushaltsjahre gebunden und verfallen nicht am Schluss des Kalenderjahres.

Forschung ist risikobehaftet, und die Durchführung Ihres Projekts kann auf Hindernisse stoßen. Wir helfen Ihnen im Rahmen unserer Möglichkeiten, Unwägbarkeiten mit einer gewissen Flexibilität zu begegnen. So besteht die Möglichkeit, durch Umschichtungen innerhalb der einzelnen Ausgabengruppen auf notwendige Anpassungen während der Projektlaufzeit zu reagieren. Auf Antrag ist in begründeten Fällen eine kostenneutrale Verlängerung der Projektlaufzeit möglich. Aus den unterschiedlichsten Gründen kann es passieren, dass einer Ihrer Projektpartner ausfällt. Auch in solchen Fällen unterstützen wir Sie, um Ihr Projekt zu einem erfolgreichen Abschluss zu bringen. Sprechen Sie uns in jedem Fall rechtzeitig an, um gemeinsam eine Lösung zu finden.

Ein sorgsamer Umgang mit unseren Stiftungsmitteln erfordert aber auch ein gewisses Maß an Kontrolle. Jedes Projekt erhält deshalb einen „Paten“ aus dem Wissenschaftlichen Beirat an die Seite gestellt, der das Projekt wissenschaftlich begleitet und anhand von Zwischenberichten die Erreichung der „Meilensteine“ und der



Zielsetzungen überprüft. Die wissenschaftliche Berichterstattung erfolgt jährlich in einem Soll-Ist-Vergleich, ebenso der Verwendungsnachweis der Mittel. Zwischenbericht und Verwendungsnachweis bilden jeweils die Grundlage für die weitere Förderung des Vorhabens. Die Stiftung behält sich grundsätzlich vor, die Förderung eines Vorhabens aus wichtigem Grund einzustellen. Ein wichtiger Grund liegt insbesondere dann vor, wenn wesentliche Voraussetzungen für die Durchführung des Vorhabens weggefallen sind oder die Ziele des Vorhabens nicht mehr erreichbar erscheinen.

Nach Beendigung des Projekts werden in einem Abschlussbericht alle erreichten Ergebnisse dargestellt, ebenso die im Rahmen des Vorhabens entstandenen wissenschaftlichen Veröffentlichungen, studentischen Abschlussarbeiten und Promotionen. Zusätzlich ist ein zahlenmäßiger Nachweis über die Verwendung der Mittel vorzulegen. Ein datenbankgestütztes Controlling ermöglicht es uns, die Vielzahl der laufenden Projekte finanziell und fachlich zu überwachen und den Projektfortschritt zu dokumentieren.

Als gemeinnützige Stiftung des öffentlichen Rechts haben wir ein Interesse, den Bürgerinnen und Bürgern den Nutzen der von uns geförderten Projekte transparent zu machen. Die Zuwendungsempfänger werden daher im Bewilligungsbescheid 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.

Evaluation

Da alle von der Stiftung geförderten Projekte sich im Bereich der anwendungsorientierten Forschung bewegen, interessiert uns natürlich, was längerfristig aus den Pro-

jekten entsteht. Deshalb fragen wir ca. zwei Jahre nach Projektende noch einmal bei Ihnen nach, wie die gewonnenen Erkenntnisse verwertet wurden. Dies hilft uns unter anderem, unser Förderinstrument laufend zu reflektieren und bei Bedarf zu optimieren. Wir freuen uns über jede Erfolgsstory und machen die Arbeit der Bayerischen Forschungsförderung mit Ihrer Hilfe dadurch transparent.



Rechnungsprüfung

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 2019 schließt mit Einnahmen von 15,1 Mio. Euro, denen Ausgaben von 14,5 Mio. Euro gegenüberstehen.

Vermögensübersicht

Das Gesamtvermögen beläuft sich zum Jahresende 2019 ohne Berücksichtigung der Verbindlichkeiten auf insgesamt 419,3 Mio. Euro. Davon entfallen auf das Stiftungsvermögen gemäß Art. 3 des Errichtungsgesetzes 370,0 Mio. Euro. Die Stiftungsmittel belaufen sich auf 49,3 Mio. Euro.

Nach Abzug von Verbindlichkeiten beträgt das Gesamtvermögen der Stiftung zum Jahresultimo 379,7 Mio. Euro.

Jahresabschluss

Der Jahresabschluss wurde durch die RBT Römer Bölke Welter Memmler Treuhand GmbH Wirtschaftsprüfungsgesellschaft Steuerberatungsgesellschaft der vorgeschriebenen Prüfung unterzogen. Das Ergebnis der Prüfung ist im Bericht vom 7. Februar 2020 festgehalten.

Da sich keine Beanstandungen ergeben haben, wurde für die Jahresrechnung 2019 und die Vermögensübersicht zum 31. Dezember 2019 von der RBT Römer Bölke Welter Memmler Treuhand GmbH Wirtschaftsprüfungsgesellschaft Steuerberatungsgesellschaft folgender Prüfungsvermerk erteilt:

PRÜFUNGSVERMERK DES ABSCHLUSSPRÜFERS

An die Bayerische Forschungstiftung, München:
Wir haben die Jahresrechnung für das Geschäftsjahr 2019 – bestehend aus einer Einnahmen-/Ausgabenrechnung sowie einer Vermögensübersicht zum 31. Dezember 2019 – unter Einbeziehung der Buchführung der Bayerischen Forschungstiftung 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.

Verantwortung der gesetzlichen Vertreter

Die gesetzlichen Vertreter der Bayerischen Forschungstiftung sind verantwortlich für die Aufstellung des Abschlusses nach den gesetzlichen Vorschriften. Die gesetzlichen Vertreter sind auch verantwortlich für die internen Kontrollen, die sie als notwendig erachten, um die Aufstellung eines Abschlusses zu ermöglichen, der frei von wesentlichen – beabsichtigten oder unbeabsichtigten – falschen Angaben ist.



Verantwortung des Wirtschaftsprüfers

Unsere Aufgabe ist es, auf der Grundlage unserer Prüfung eine Beurteilung über die Jahresrechnung sowie über den Prüfungsgegenstand nach Art. 16 Abs. 3 BayStG abzugeben. Wir haben unsere Prüfung des Abschlusses unter Beachtung der vom Institut der Wirtschaftsprüfer (IDW) festgestellten deutschen Grundsätze ordnungsmäßiger Abschlussprüfung durchgeführt. Danach haben wir die Berufspflichten einzuhalten und die Prüfung des Abschlusses so zu planen und durchzuführen, dass hinreichende Sicherheit darüber erlangt wird, ob der Abschluss frei von wesentlichen falschen Angaben ist.

Die Prüfung eines Abschlusses umfasst die Durchführung von Prüfungshandlungen, um Prüfungsnachweise für die im Abschluss enthaltenen Wertansätze und zu den dazugehörigen Angaben zu erlangen. Die Auswahl der Prüfungshandlungen liegt im pflichtgemäßen Ermessen des Wirtschaftsprüfers. Dies schließt die Beurteilung der Risiken wesentlicher – beabsichtigter oder unbeabsichtigter – falscher Angaben im Abschluss ein. Bei der Beurteilung dieser Risiken berücksichtigt der Wirtschaftsprüfer das interne Kontrollsystem, das relevant ist für die Aufstellung des Abschlusses.

Ziel hierbei ist es, Prüfungshandlungen zu planen und durchzuführen, die unter den gegebenen Umständen angemessen sind, jedoch nicht, ein Prüfungsurteil zur Wirksamkeit des internen Kontrollsystems der Stiftung abzugeben. Die Prüfung eines Abschlusses umfasst auch die Beurteilung der angewandten Rechnungslegungsmethoden sowie die Beurteilung der Gesamtdarstellung des Abschlusses. Wir sind der Auffassung, dass die von uns erlangten Prüfungsnachweise ausreichend und angemessen sind, um als Grundlage für unser Prüfungsurteil zu dienen.

Prüfungsurteil

Nach unserer Beurteilung aufgrund der bei der Prüfung gewonnenen Erkenntnisse ist die Jahresrechnung für das Geschäftsjahr 2019 – bestehend aus einer Einnahmen-/Ausgabenrechnung sowie einer Vermögensübersicht zum 31. Dezember 2019 – in allen wesentlichen Belangen nach den gesetzlichen Vorschriften aufgestellt.

Die Prüfung der Erhaltung des Grundstockvermögens und der bestimmungsgemäßen Verwendung seiner Erträge und zum Verbrauch bestimmter Zuwendungen nach Art. 16 Abs. 3 BayStG hat keine Einwendungen ergeben.

Unser Prüfungsvermerk ist ausschließlich für die Bayerische Forschungstiftung und deren Organe sowie die zuständigen Aufsichtsbehörden bestimmt und darf nicht ohne unsere Zustimmung an Dritte weitergegeben und auch nicht von Dritten verwendet werden.

München, den 7. Februar 2020

RBT Römer Bölke Welter Memmler Treuhand GmbH
Wirtschaftsprüfungsgesellschaft
Steuerberatungsgesellschaft

gez. Bölke
Wirtschaftsprüfer

gez. Welter
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.

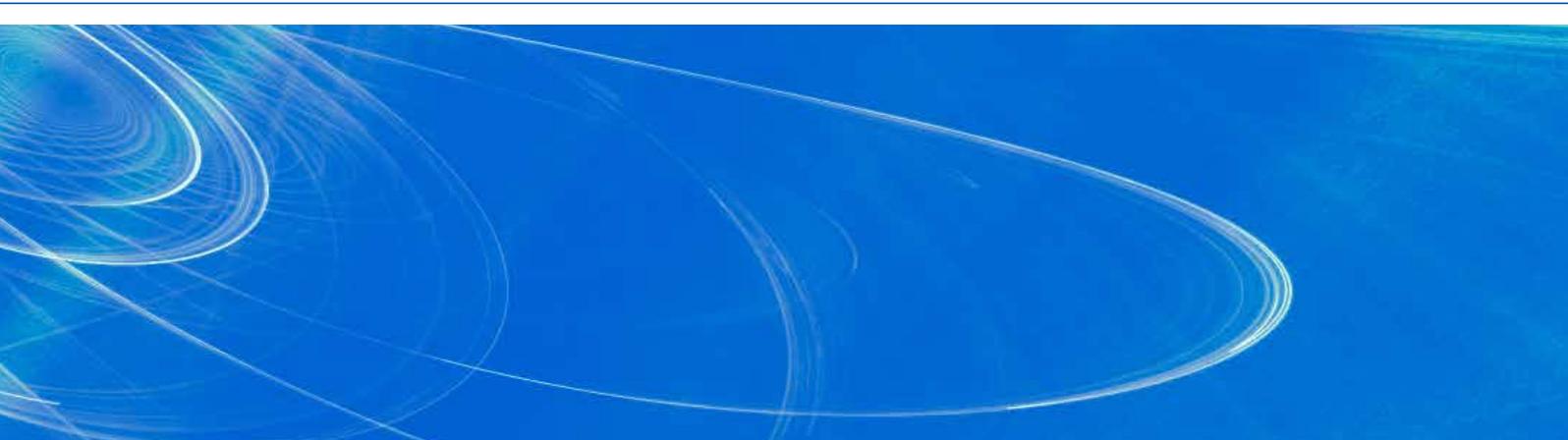
2.2 Die Förderung umfasst folgende Themenbereiche und Fragestellungen:

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.

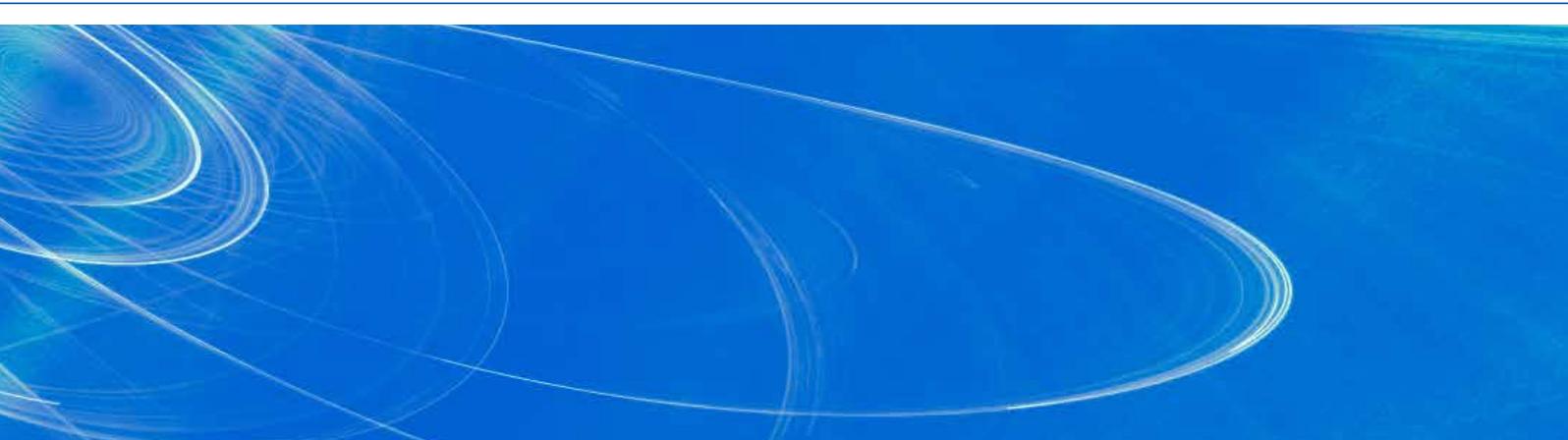
3.2 Gefördert werden grundsätzlich nur Zuwendungsempfänger, die auch zum Zeitpunkt der Fördermittelauszahlung ihren Sitz, eine Betriebsstätte oder eine Niederlassung in Bayern haben.

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

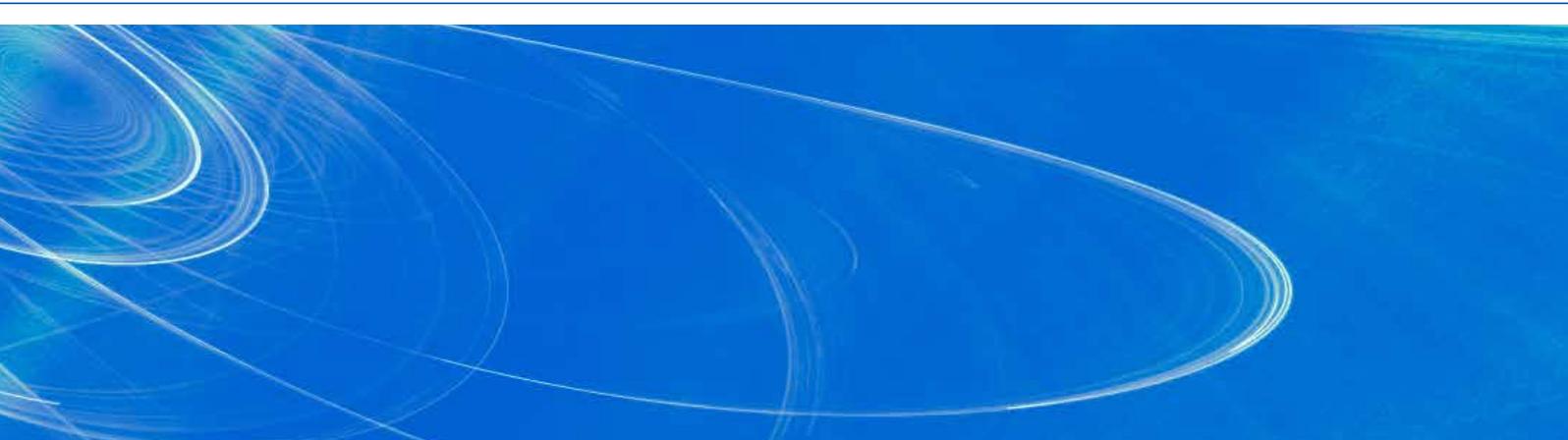
6.1 Die beihilfefähigen Kosten richten sich im Einzelnen nach Art. 25 AGVO.

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

Aufgrund der Stiftungssatzung und der Richtlinien für die Vergabe von Fördermitteln der Bayerischen Forschungstiftung werden Stipendien nur für Forschungsvorhaben gewährt, die in engem thematischem Zusammenhang mit Projekten der Bayerischen Forschungstiftung 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 Forschungstiftung 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 Forschungstiftung 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 juristi-

schen 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 Stimmengleichheit 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.

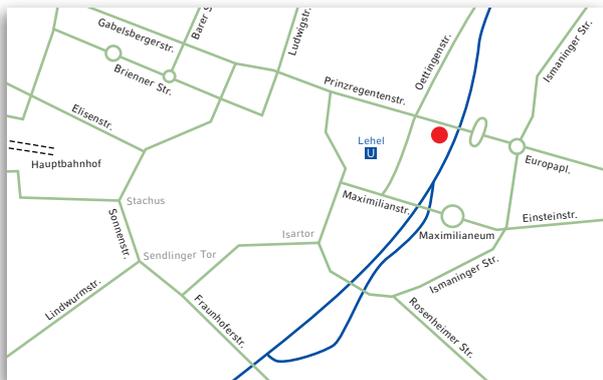
§ 11 Inkrafttreten, Außerkrafttreten

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

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



Dr. Christian Haslbeck,
Geschäftsführer



Dr. Peter Bruchner,
*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, 12, 13, 19, 20, 21, 68, 69, 75-96

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

Seiten 6, 8, 10, 14, 16, 70-73, 97

Bayerische Forschungstiftung

Seite 70:

Hubert Aiwanger: © StMWi

Erfolgsstories

Seiten 23-25

Hochschule Landshut

Seiten 27-28

Technische Universität München,
Lehrstuhl für Fahrzeugtechnik (FTM)

Seiten 31

MAN Energy Solutions SE, Turbomachinery
Oberhausen,
MAN Energy Solutions SE, DWE-Reactors
Deggendorf

Seiten 32-33

MAN Energy Solutions SE. DWE-Reactors
Deggendorf

Projekte

Seite 34-35

Julius-Maximilians-Universität Würzburg,
Lehrstuhl Orthopädie

Seite 36

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-
Nürnberg, Lehrstuhl für Konstruktions-
technik

Seite 38

links: SpGM TUM; rechts: Uli Benz, TUM

Seite 39

Ludwig-Maximilians-Universität München,
Zentrum für Pharmaforschung

Seite 40

Mike Sathekge, Otto Knoesen, Marian
Meckel, Moshe Modiselle, Mariza Vorster,
Sebastian Marx

Seite 41

Ostbayerische Technische Hochschule
Regensburg, Fakultät Maschinenbau

Seite 42

Prof. Dr. Manfred Marschall (Virologisches
Institut, FAU, Erlangen-Nürnberg)
Antragsteller/Wissenschaftlicher Projekt-
und Forschungsgruppenleiter

Seite 43

links: Creative Commons: Flag_of_Bavaria_
(lozengy).svg: Bavaria_location_map.svg:
TUBS derivative work: Fry1989 eh? 22:35, 3
December 2011 (UTC) (https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Flag_map_of_Bavaria.svg), „Flag map of Bavaria“, Veränderung der Größe von Dr. Lars Ackermann, <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/legalcode>“, Dr. Lars Ackermann, Lehrstuhl Datenbanken und Informationssysteme, Universität Bayreuth

rechts: Dr. Lars Ackermann, Lehrstuhl
Datenbanken und Informationssysteme,
Universität Bayreuth

Seite 44

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-
Nürnberg (FAU), Lehrstuhl für Hoch-
frequenztechnik (LHFT)

Bildnachweis

Seite 45

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (FAU), Lehrstuhl für Hochfrequenztechnik (LHFT)

Seite 46

Ludwig-Maximilians-Universität München, Lehrstuhl Physik weicher Materie

Seite 47

Kerafol Keramische Folien GmbH & Co. KG

Seite 48

OTH Regensburg, Fakultät ANK

Seite 49

links: GKS, Schweinfurt
rechts: GKS, Schweinfurt

Seite 50

MMM Group

Seite 51

Quelle: FAU

Seite 52

links: Fraunhofer IISB / Kurt Fuchs
rechts: Fraunhofer IISB

Seite 53

KTmfk/S. Schwarz

Seite 54

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Lehrstuhl für Ressourcen- und Energieeffiziente Produktionsmaschinen

Seite 55

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Lehrstuhl für Kunststofftechnik

Seite 56

Hochschule für angewandte Wissenschaften Landshut

Seite 57

Andreas Walter Jilg, M.Sc.

Seite 58

Daiichi Sankyo Europe GmbH

Seite 59

Fraunhofer-Einrichtung für Gießerei-, Composite- und Verarbeitungstechnik IGCV

Seite 60

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

Seite 61

Technische Hochschule Aschaffenburg, Fakultät Ingenieurwissenschaften, Arbeitsgruppe Angewandte Lasertechnik und Photonik

Seite 62

Grafik: A. Engelbrecht

Seite 63

Konsortium addform
in Vertretung durch: Fraunhofer IGCV
Am Technologiezentrum 2, 86159 Augsburg

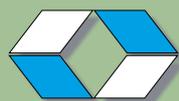
**Förderbescheide und Informations-
veranstaltungen**

Seite 66

Andreas Heddergott / TUM

Seite 67

oben: Bayerische Forschungsstiftung,
Mitte: Bayerische Forschungsstiftung,
unten: Jörg Fuchs / Universität Würzburg,
unten rechts: Bayerische Forschungsstiftung



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