



Fraunhofer

IBMT

INSTITUT FÜR BIOMEDIZINISCHE TECHNIK

JAHRESBERICHT 2020



FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR
BIOMEDIZINISCHE TECHNIK

JAHRESBERICHT

2020

Es wird nicht verwundern, dass das Vorwort des Jahresberichts 2020 geprägt ist durch den Blick auf ein weltweit außergewöhnliches Jahr. Nach dem Ausbruch der Corona-Virus-Pandemie im März 2020 veränderte sich für uns alle unser bisher gewohntes Leben in fast allen Aspekten, ob im Persönlichen oder Beruflichen. Das Fraunhofer IBMT war vom 17. März bis 4. Mai 2020 nahezu vollständig geschlossen und wurde im Anschluss größtenteils über Homeoffice-Arbeitsplätze weitergeführt. Und dies, wie wir alle mit Stolz und Erleichterung sagen können, erfolgreich.

Die Krise hat einmal mehr bewusstgemacht, wie wichtig (bio)medizinische Forschung und Entwicklung ist, um die großen Herausforderungen sowohl der aktuellen Pandemie als auch künftiger Szenarien zu meistern. Das Fraunhofer IBMT hat im Rahmen der Initiative »Fraunhofer vs. Corona« im Jahr 2020 Projekte im Umfang von mehr als 1 Mio. Euro bearbeitet. Darüber hinaus sei der Einsatz des mobilen epidemiologischen Labors (epiLab) zur flächendeckenden Früherkennung und Prävention von SARS-CoV-2-Infektionen in Senioren- und Pflegeeinrichtungen im Saarland genannt. Dieses Projekt namens »SaarCoScreen« wurde mit 270.000 Euro gefördert durch das saarländische Ministerium für Soziales, Gesundheit, Frauen und Familie. Gemeinsam mit Partnern aus dem Saarland, wie dem Virologischen Institut des Universitätsklinikums in Homburg, dem Helmholtz-Institut für Pharmazeutische Forschung Saarland (HIPS) und dem Landesamt für Verbraucherschutz, wurden mittels eines Pooling-Verfahrens PCR-Testungen bei Bewohnerinnen und Bewohnern sowie Pflegekräften in ausgewählten Senioren- und Pflegeeinrichtungen im Saarland durchgeführt. Im Anschluss daran wurden den IBMT-Mitarbeitenden im epiLab SARS-CoV-2-Antikörpertestungen auf freiwilliger Basis angeboten.

Es ist uns trotz der anspruchsvollen Zeit gelungen, nicht nur unseren laufenden Betrieb mit mehr als 290 Projekten weiterzuführen, sondern darüber hinaus auch die Weichen für die Zukunft zu stellen. Anlässlich des altersbedingten Weggangs des Leiters der Hauptabteilung Biomedizintechnik, Prof. Dr. Klaus-Peter Hoffmann, dem an dieser Stelle für seine hervorragende Arbeit gedankt sei, nutzten wir die Situation zu einer Umstrukturierung des Instituts im Hinblick auf seine Zukunftsfähigkeit. Die vorhandenen Expertisen wurden in den Abteilungen Stammzell- & Kryotechnologie, Bioprozesse & Bioanalytik sowie Ultraschall eingeordnet und neu ausgerichtet. Die im Oktober 2020 neu hinzugekommene Abteilung Geschäftsprozesse & Technologiebewertung unter der Leitung von Prof. Dr. Ralf Oetinger, der eine Brückenprofessur zur htw saar unterhält, richtet künftig das Augenmerk verstärkt und gebündelt auf das »Heben« vorhandener »(Innovations-)Schätze«, die Entwicklung neuer Geschäftsbereiche und die verstärkte Vernetzung mit der Industrie.

Das Fraunhofer IBMT besitzt bekanntermaßen jahrzehntelange Expertise im breiten Feld der intelligenten Sensorik, sei es im Bereich des Ultraschalls oder der Biosensorik und Neuroprothetik. Nach einer fast zweijährigen Vorbereitungszeit können wir mit Stolz verkünden, dass im

kommenden Jahr ein Fraunhofer-Leistungszentrum für Intelligente Sensorik gemeinsam mit dem Fraunhofer-Institut für Zerstörungsfreie Prüfverfahren IZFP im Saarland entstehen wird. Gefördert durch das Saarland, die Fraunhofer-Gesellschaft und den Bund soll es als Keimzelle für wirtschaftlich relevante Entwicklungen rund um die intelligenten Sensoren dienen.

Der Corona-Pandemie zum Trotz hat das Fraunhofer IBMT das Jahr 2020 mit einem sehr positiven Jahresergebnis abgeschlossen. Das Rho-Wirtschaft lag bei rund 19 %, der Gesamthaushalt betrug 17,2 Mio. Euro. Mit über 290 Projekten aus Industrie, öffentlicher Hand, national und international, konnten wir das Fraunhofer IBMT weiterentwickeln und unsere Attraktivität als Forschungsinstitut ausbauen.

Die genannten schlaglichtartigen Beispiele unserer interdisziplinären und zukunftsweisenden Aktivitäten, die durch den unermüdlichen Einsatz aller hoch motivierten Mitarbeitenden des Fraunhofer IBMT initiiert, entwickelt und realisiert wurden, zeigen auf, dass es uns mit gemeinsamer Anstrengung gelungen ist, das schwierige Jahr 2020 mit einem positiven Jahresergebnis abzuschließen und weitere Projekte mit Zukunftsperspektive anzuschieben. Den Mitarbeitenden sowie unseren Kunden und Auftraggebern gilt der Dank der Institutsleitung. Alle zusammen treiben medizinische Entwicklungen und Innovationen zum Wohle der Menschen voran. Auf den folgenden Seiten möchte ich Ihnen nun einen kleinen exemplarischen Einblick in einige ausgesuchte Projekte geben.

Ihr

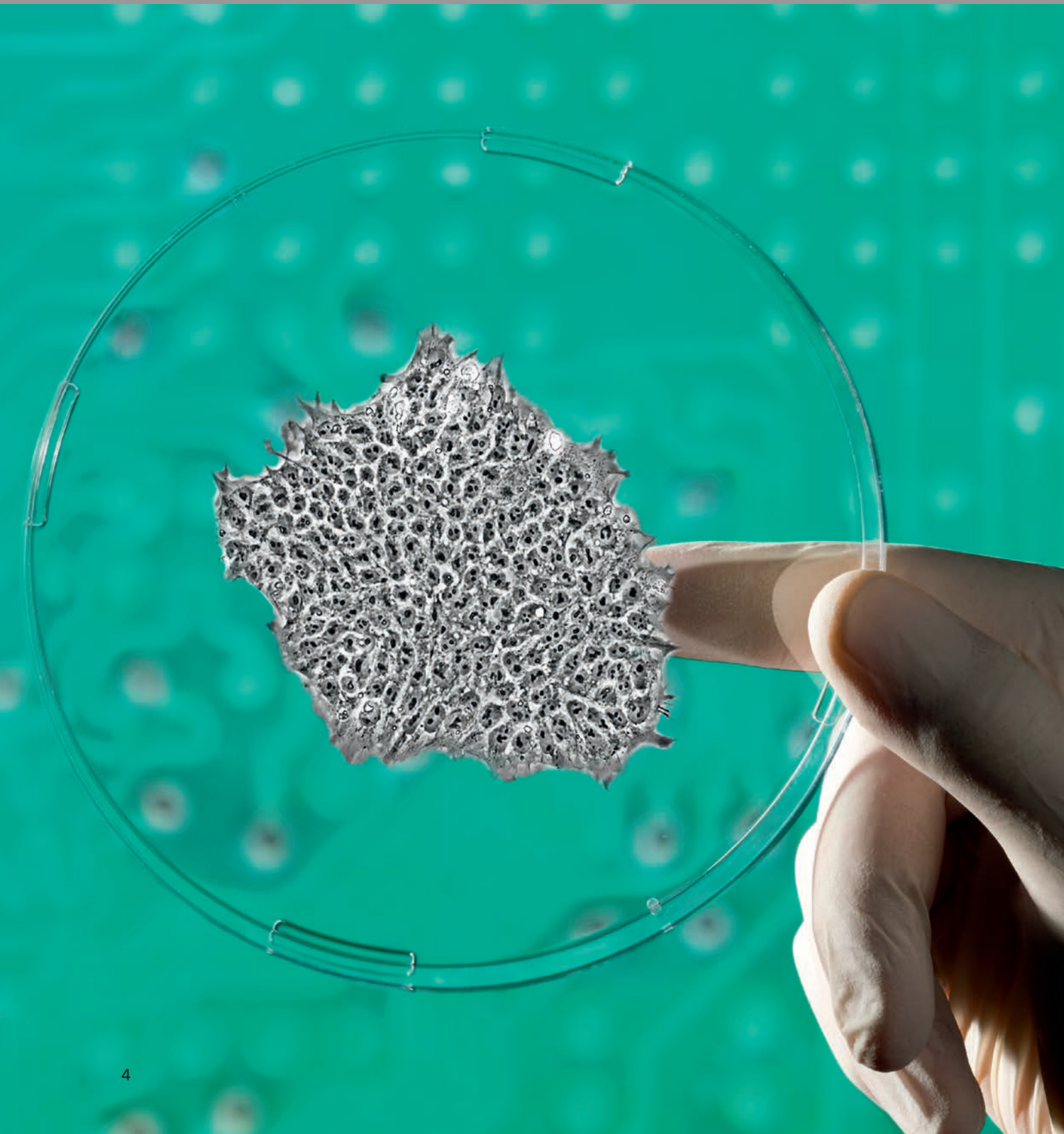


Prof. Dr. Heiko Zimmermann
Institutsleiter des Fraunhofer IBMT

INHALT

*Darstellung einer Kolonie humaner induzierter pluripotenter
Stammzellen (hiPS)*

(© Fraunhofer IBMT, Foto: Bernd Müller).



Vorwort	2
<hr/>	
UNSER PROFIL	7
<hr/>	
Portfolio	9
Kurzportrait / Kompetenzen	11
Einbindung in Universitäten und Hochschulen	13
Einbindung in die Fraunhofer-Gesellschaft	14
Kuratorium	16
Das Institut in Zahlen	18
Ansprechpartner	20
Ausstattung	24
<hr/>	
DER KUNDE IM MITTELPUNKT	27
<hr/>	
Das Forschungs- und Dienstleistungsangebot	28
<hr/>	
ZUKUNFTSFELDER	33
<hr/>	
FRAUNHOFER-PROJEKTZENTRUM FÜR STAMMZELLPROZESSTECHNIK	37
<hr/>	
UNSERE THEMENBEREICHE	41
<hr/>	
Medizinische Biotechnologie:	
Stammzell- & Kryotechnologie	43
Projekt-Highlight: Humane zellbasierte Testsysteme für Toxizitätsstudien	
R2U-Tox-Assay – Ready-to-use Toxicity Screening Assay based on iPS-Technologies	45

Medizinische Biotechnologie:	
Bioprozesse & Bioanalytik	49
Projekt-Highlight: Nanoskalige Cellulose: Eine Alternative zu Kunststoff?	
NanoCELL – Nanocellulose als Hoffnungsträger für umweltfreundliche Verpackungen	51
Ultraschall	55
Projekt-Highlight: Miniaturisierte Ultraschallsysteme in der Medizintechnik	
Intelligente Ultraschallwandler überwachen kontinuierliche Blasenspülung	57
Biomedizintechnik	61
Projekt-Highlight: I-call – Wenn Mikroimplantate miteinander kommunizieren	63
<hr/>	
FAKTENTEIL	65
<hr/>	
Wissenschaftliche Ereignisse und Preise 2020	66
Messe- und Veranstaltungsspiegel 2020	75
Wissenschaftliche Veröffentlichungen 2020	76
Promotionen, Diplom-, Master- und Bachelor- arbeiten	76
Wissenschaftliche Publikationen und Vorträge	78
Patente	84
Anfahrt	85
Impressum	87

*Sicheres Zellhandling unter tiefsten Temperaturen im Kryolabor
(© Fraunhofer IBMT, Foto: Bernd Müller).*



UNSER PROFIL

Portfolio

Kurzportrait / Kompetenzen

Einbindung in Universitäten und Hochschulen

Einbindung in die Fraunhofer-Gesellschaft

Kuratorium

Das Institut in Zahlen

Ansprechpartner

Ausstattung

STANDORTE



Saarland: Hauptsitz am Industriestandort in Sulzbach.



Saarland: Institut in St. Ingbert.



Nordrhein-Westfalen: Außenstelle Münster.



Nordrhein-Westfalen: Biobank in Wolbeck (Fotos: Bernd Müller).



Bayern: Projektzentrum für Stammzellprozesstechnik Würzburg.
Neunerplatz 2, 97082 Würzburg.



Kontaktbüro Berlin im Fraunhofer-Forum Berlin.
Anna-Louisa-Karsch-Straße 2, 10178 Berlin.

PORTFOLIO

Agierend im internationalen Wachstumsmarkt der Life Sciences und Medizin/Medizintechnik, versteht sich das Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik IBMT seit seiner Gründung im Jahr 1987/1992 vornehmlich als Technologieentwickler und Gerätehersteller für Kunden aus aller Welt. Als Gründungsmitglied im heute sechs Institute und eine Einrichtung umfassenden Life Science-Verbund der Fraunhofer-Gesellschaft arbeitet es eng verzahnt mit seinen Kunden aus der Wirtschaft sowie öffentlichen und privaten Auftraggebern in den Themenbereichen Medizinische Biotechnologie, Ultraschall und Biomedizintechnik zusammen. Die Institutsstrategie ist ausgerichtet auf die Gebiete der Biomedizin-/Medizintechnik (insbesondere nicht- und minimalinvasive sowie miniaturisierte Verfahren, Implantate, intelligente Sensoren), (medizinische) Biotechnologie, Bioprozesse und Bioanalytik, Kryotechnologie sowie Biobanken, Stammzellforschung und -technologie. Zukunftsweisende, automatisierbare Labortechnologien, die Entwicklung mobiler Speziallabore (S3, GMP, GCLP, etc.) und Informationstechnologien für Health Care-Lösungen runden das Portfolio des Fraunhofer IBMT ab. Die jahrzehntelange Expertise auf biotechnologisch-medizinischen Forschungs- und Entwicklungsfeldern erlaubt es auch eine Vielzahl rein technischer Aufgaben zu lösen. In diesem Zusammenhang sind ultraschallbasierte Füllstandsmessungen, Spezialtransducer für akustische Anwendungen, Sonare, aber auch Mikroelektroden und miniaturisierte Manipulationssysteme sowie automatisierte In-vitro-Kulturapparaturen zu nennen.

Gut ausbalanciert zwischen Grundlagen- und Anwendungsforschung unterstützt das Institut den »gelebten« Technologietransfer in die Medizin, Biotechnologie, Labortechnik, Nahrungsmittel-, chemische und pharmazeutische Industrie und Umwelttechnik wie auch in weitere Bereiche der produzierenden Industrie und wissensintensiven Dienstleistung. Das Fraunhofer IBMT arbeitet langjährig erfolgreich auf dem Gebiet der Stammzellforschung und erhielt als erstes Institut der Fraunhofer-Gesellschaft Genehmigungen (Nr. 18, 19 und 44) des Robert-Koch-Instituts zur Einfuhr und wissenschaftlichen Nutzung humaner embryonaler Stammzellen. In den letzten Jahren sind

die Herstellung und Charakterisierung/Expansion induzierter pluripotenter Stammzellen (iPS) hinzugekommen. Das Institut ist im Rahmen eines europäischen Großprojekts am Aufbau einer internationalen iPS-Zellbank beteiligt.

Kernkompetenzen des Fraunhofer IBMT sind:

- Biomedizintechnik/Medizintechnik
- molekulare und zelluläre/medizinische Biotechnologie
- Bioprozesse & Bioanalytik
- Zellmodelle
- Toxikologie
- Nano(bio)technologie und molekulare Diagnostik/Therapie
- Biomonitoring
- Biologische Prozesse
- Kryosensorik
- Kryo(bio)technologie von Kryoprozeduren bis zur Kryomikroskopie
- Konzeption und Aufbau kleiner, mittlerer und großer Biobanken
- Stammzellforschung und Zelldifferenzierung
- Stammzelltechnologie
- Stammzellprozesstechnik
- Biomedizinische Daten & Bioethik
- Tissue Engineering und Entwicklung neuer automatisierter In-vitro-Kultursysteme
- Intelligente Sensoren
- Implantate
- Theranostik
- Neuroprothetik und technische Implantatkomponenten
- biomedizinische und technische Ultraschallsensoren
- Sonartechnologien
- autonome Tiefseesysteme und bildgebende Akustik
- Sensorfertigungstechnik/Mikrosystemtechnik
- telemetrische Daten- und Energieübertragung
- multilokale Sensorik verbunden durch Kommunikationstechnik
- Labortechnologie und mobile Einheiten
- neue Konzepte drahtloser Energieversorgung

Der Technologietransfer aus der Grundlagenforschung wird entlang der Innovationsschiene über die wissenschaftlich-technische Beratung, Machbarkeitsstudie, Prototypentwicklung, Feldtests bis hin zur Fertigungstechnologie realisiert. Ausgründungen des Fraunhofer IBMT übernehmen bei Bedarf die Systemfertigung als Serviceleistung, so dass eine schnellstmögliche Umsetzung der Wünsche unserer Kunden bis hin zum Markt gegeben ist. Weitere Tätigkeitsfelder stellen die Beratung von Venture Capital (VC)-Gesellschaften, die Erarbeitung von Studien und Gutachten sowie die Begleitung von Start-up-Unternehmen dar. Das Fraunhofer IBMT ist im Saarland sowie seit Anfang 2012 auch in Nordrhein-Westfalen in Münster und Wolbeck tätig. Im Jahr 2013 wurde in Kooperation mit Fraunhofer Chile und der Universidad Católica del Norte ein Labor im Bereich der Forschung an Algen für biomedizinische Zwecke in Chile eröffnet. 2014 wurde darüber hinaus in Zusammenarbeit mit Fraunhofer UK und der schottischen Firma »Roslin Cell Science« auf dem Babraham Research Campus, Cambridge, Großbritannien, ein Kooperationslabor gestartet, mit dem Ziel, Produkte – unter anderem für die Pharmaindustrie – basierend auf induzierten pluripotenten Stammzellen (iPS) zu entwickeln. 2015 kam ein Kontaktbüro in Berlin im Fraunhofer-Forum Berlin hinzu. Im Jahr 2017 wurde ein neues Projektzentrum für Stammzellprozess-technik in Würzburg zusammen mit dem Fraunhofer ISC initiiert. Das Fraunhofer-Projektzentrum SPT am Standort Würzburg führt die materialwissenschaftliche Kompetenz des Fraunhofer ISC und die Kompetenz in der Etablierung biomedizinischer Workflows im Bereich induzierter pluripotenter Stammzellen (iPS) des

Fraunhofer IBMT an einem Standort zusammen. Das Projektzentrum kann damit ein integriertes Portfolio für die Entwicklung anwendungsspezifischer Hochdurchsatz-Produktionsabläufe für Stammzellapplikationen anbieten. Damit wird im Projektzentrum eine bislang in Europa einzigartige Kombination von Forschung und Entwicklung im Bereich Materialinnovationen für Bioreaktoren und Tissue-Engineering-Scaffolds in Verbindung mit neuartiger, autonomer Zellproduktion zusammengebracht.

Das Institut finanziert sich über Forschungs- und Entwicklungsaufträge öffentlicher und privater (hauptsächlich industrieller) Auftraggeber. Die enge Verbindung einer breiten technischen Kompetenz mit Expertenwissen auf medizinisch-biologischem Gebiet sowie die Verfügbarkeit modernster Technologien, vom Ultraschall, der Mikrosystemtechnik, Kryo-, Stammzell-, Bio-banken- und Nanotechnologie bis zur IT und Simulation, verleiht ihm eine herausragende Stellung in Europa. Die Akquisition und Kundenbetreuung des Fraunhofer IBMT erfolgen weltweit.

Das Fraunhofer IBMT wurde mit seiner Gründung das 45. Institut in der Gemeinschaft von inzwischen 75 Fraunhofer-Instituten und Forschungseinrichtungen.

KURZPORTRAIT / KOMPETENZEN

Das Fraunhofer IBMT versteht sich vornehmlich als Technologie- und Geräteentwickler und befasst sich in seinen Themenbereichen Medizinische Biotechnologie, Stammzell- & Kryotechnologie, Bioprozesse & Bioanalytik, Ultraschall und Biomedizintechnik schwerpunktmäßig mit Themen wie der Ankopplung technischer Mikrosysteme an biologische Komponenten wie Zellen und Gewebe, der molekularen und zellulären Biotechnologie mit medizinischen Zielstellungen, der Nano(bio)technologie, der Biokompatibilitätsprüfung, Biobanken- und Kryo(bio)technologie, Stammzelltechnologie und -prozesse, Biochipentwicklung, aber auch der Lasermedizin, der Implantat- und Mikrosystemtechnik (Mikrosensorik, Mikroaktoren und Signalverarbeitung), der Ultraschalltechnik, Sensorfertigungstechnik sowie multilokalen Sensorik verbunden durch Kommunikationstechnik, Gesundheitstelematik, telemetrischen Daten- und Energieübertragung. Die dafür notwendigen Grundlagenkenntnisse werden projektgebunden komplettiert und in Kooperation mit der Industrie durch Auftragsentwicklungen in Produkte umgesetzt und dann zur Serienreife gebracht. Die Translation in die Medizin(technik) erfolgt von der Zelle bis zum Patienten, vom Labor bis in die Klinik. Die Bandbreite der Tätigkeiten umfasst die Untersuchung technologischer Grundlagen, die Entwicklung von Komponenten und Systemen bis zur Ausführung von Demonstrationsanlagen für die industrielle Praxis. Nicht nur die medizintechnische und pharmazeutische Industrie und Biotechnologie-Unternehmen, sondern auch andere technische Bereiche wie die Polymer- und keramische Industrie, Halbleiter-

hersteller, Umwelttechnik, Automobil- und Hydraulikindustrie, Lebensmittelindustrie, Haus- und Klimatechnik, Prozess- und Prozessüberwachungstechnik, Fertigungs- und Automatisierungstechnik sowie Materialprüftechnik finden im Fraunhofer IBMT Beratung und problemspezifische Lösungen. Machbarkeitsstudien, Prototypentwicklung sowie die Einführung von Kleinserien und permanenten Sensorfertigungslinien bieten die Grundlage für erfolgreiche Verbesserungen und Innovationen. Auf einer Fläche von über 8 000 Quadratmetern entwickelt das Fraunhofer IBMT im Industriepark Sulzbach-Neuweiler neue Techniken zur flexiblen Fertigung von Sensoren und Kryoequipment, die es kleinen und mittleren Unternehmen ermöglichen, z. B. Ultraschall- und Mikrosensoren zu marktfähigen Kosten herzustellen. Regionale und überregionale Kunden werden in ihrer Wettbewerbsfähigkeit auf dem europäischen Markt durch das Fraunhofer IBMT gefördert.

»Umweltprobenbank – Humanproben«

Die Umweltprobenbank des Bundes bildet ein zentrales Element der Umweltbeobachtung in Deutschland. Seit mehr als 30 Jahren liefert sie dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) eine wichtige wissenschaftliche Grundlage, um Maßnahmen im Umwelt- und Naturschutz ergreifen und deren Erfolg kontrollieren zu können. Die Umweltprobenbank ist eine permanente Einrichtung des BMU und arbeitet unter der Ägide des Umweltbundesamtes (UBA).



Die Projektgruppe »Umweltprobenbank – Humanproben« des Fraunhofer-Instituts für Biomedizinische Technik IBMT sammelt im Auftrag des UBA seit Januar 2012 jährlich an vier Standorten in der Bundesrepublik (Münster, Halle, Ulm, Greifswald) Blut- und Urinproben von jeweils 120 freiwilligen Probandinnen und Probanden für die Umweltprobenbank des Bundes. Jährlich gewinnt das Fraunhofer IBMT somit bis zu 52 000 Einzelproben, die für die Untersuchung der Belastung des Menschen durch Umweltschadstoffe eingesetzt werden können. Ein Teil der Proben wird im Anschluss an die Probenahme auf klinische Parameter (wie z. B. den Cholesteringehalt) hin analysiert. Eine analytische Erstcharakterisierung im Hinblick auf chemische Belastungen wird von weiteren Kooperationspartnern durchgeführt. Der Großteil der jährlich gesammelten Proben wird jedoch vom Fraunhofer IBMT für eine spätere retrospektive Analyse auf umweltrelevante Chemikalien und Verbindungen in kryokonservierter Form unbefristet und veränderungsfrei in der Umweltprobenbank gelagert.

Die Humanproben der Umweltprobenbank des Bundes erlauben einen Überblick über die umweltbedingte Schadstoffbelastung des Menschen. Die wiederholte Untersuchung von vergleichbaren Personengruppen in regelmäßigen Zeitabständen ermöglicht die langfristige Verfolgung von Schadstofftrends, die von grundlegender Bedeutung für die Entwicklung von gesetzlichen Maßnahmen und deren Erfolgskontrolle sind. Mit der zeitlich unbefristeten Kryokonservierung der gesammelten Proben und den damit gegebenen veränderungsfreien Bedingungen wird zudem die Voraussetzung geschaffen, auch zu späteren Zeitpunkten rückblickende Untersuchungen durchzuführen oder Untersuchungen mit neueren und möglicherweise sensibleren Messtechniken zu wiederholen. Somit lassen sich auch noch nach Jahrzehnten retrospektiv Substanzen nachweisen, die zum Zeitpunkt der Einlagerung der Proben noch nicht bekannt oder analysierbar waren bzw. bislang nicht für bedeutsam gehalten wurden.

¹ *Probenahme für die Umweltprobenbank des Bundes im mobilen epidemiologischen Diagnostiklabor des Fraunhofer IBMT (Foto: Bernd Müller).*

EINBINDUNG IN UNIVERSITÄTEN UND HOCHSCHULEN

Univ.-Prof. Dr. Heiko Zimmermann

Universität des Saarlandes
Fachrichtung Biowissenschaften
(Naturwissenschaftlich-Technische Fakultät)
Lehrstuhl für Molekulare und Zelluläre Biotechnologie/Nanotechnologie



Prof. Dr. Hagen von Briesen

Universität des Saarlandes
Medizinische Fakultät
Fachgebiet Experimentelle Hämatologie

Prof. Dr. Klaus-Peter Hoffmann (bis 09/2020)

Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes (htw saar)
Fakultät für Ingenieurwissenschaften
Gründungsprofessur für Biomedizinische Technik

htw saar

Prof. Dr. Ralf Oetinger

Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes (htw saar)
Fakultät für Ingenieurwissenschaften
Institut für Industrieinformatik und Betriebsorganisation (ibo)
Technologietransfer, Ausgründung, Mittelstand

EINBINDUNG IN DIE FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT

Die Fraunhofer-Gesellschaft mit Sitz in Deutschland ist die weltweit führende Organisation für anwendungsorientierte Forschung. Mit ihrer Fokussierung auf zukunftsrelevante Schlüsseltechnologien sowie auf die Verwertung der Ergebnisse in Wirtschaft und Industrie spielt sie eine zentrale Rolle im Innovationsprozess. Sie ist Wegweiser und Impulsgeber für innovative Entwicklungen und wissenschaftliche Exzellenz. Mit inspirierenden Ideen und nachhaltigen wissenschaftlich-technologischen Lösungen fördert die Fraunhofer-Gesellschaft Wissenschaft und Wirtschaft und wirkt mit an der Gestaltung unserer Gesellschaft und unserer Zukunft.

Interdisziplinäre Forschungsteams der Fraunhofer-Gesellschaft setzen gemeinsam mit Vertragspartnern aus Wirtschaft und öffentlicher Hand originäre Ideen in Innovationen um, koordinieren und realisieren systemrelevante, forschungspolitische Schlüsselprojekte und stärken mit wertorientierter Wertschöpfung die deutsche und europäische Wirtschaft. Internationale Kooperationen mit exzellenten Forschungspartnern und Unternehmen weltweit sorgen für einen direkten Austausch mit den einflussreichsten Wissenschafts- und Wirtschaftsräumen.

Die 1949 gegründete Organisation betreibt in Deutschland derzeit 75 Institute und Forschungseinrichtungen. Rund 29 000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, erarbeiten das jährliche Forschungsvolumen von 2,8 Milliarden Euro. Davon fallen 2,4 Milliarden Euro auf den Leistungsbereich Vertragsforschung. Rund zwei Drittel davon erwirtschaftet

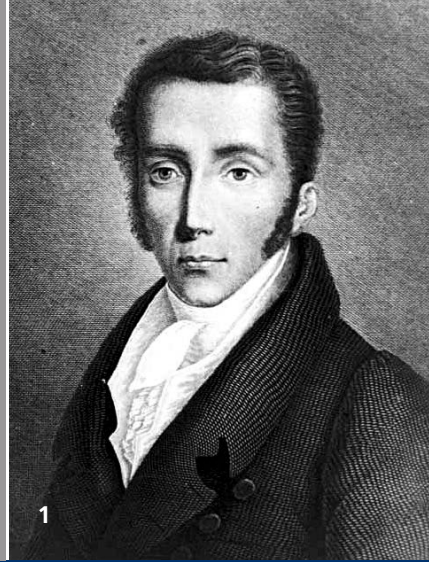
Fraunhofer mit Aufträgen aus der Industrie und mit öffentlich finanzierten Forschungsprojekten. Rund ein Drittel steuern Bund und Länder als Grundfinanzierung bei, damit die Institute schon heute Problemlösungen entwickeln können, die in einigen Jahren für Wirtschaft und Gesellschaft entscheidend wichtig werden.

Die Wirkung der angewandten Forschung geht weit über den direkten Nutzen für die Auftraggeber hinaus: Fraunhofer-Institute stärken die Leistungsfähigkeit der Unternehmen, verbessern die Akzeptanz moderner Technik in der Gesellschaft und sorgen für die Aus- und Weiterbildung des dringend benötigten wissenschaftlich-technischen Nachwuchses.

Hochmotivierte Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter auf dem Stand der aktuellen Spitzenforschung stellen für uns als Wissenschaftsorganisation den wichtigsten Erfolgsfaktor dar. Fraunhofer bietet daher die Möglichkeit zum selbstständigen, gestaltenden und zugleich zielorientierten Arbeiten und somit zur fachlichen und persönlichen Entwicklung, die zu anspruchsvollen Positionen in den Instituten, an Hochschulen, in Wirtschaft und Gesellschaft befähigt. Studierenden eröffnen sich aufgrund der praxisnahen Ausbildung und des frühzeitigen Kontakts mit Auftraggebern hervorragende Einstiegs- und Entwicklungschancen in Unternehmen.

Namensgeber der als gemeinnützig anerkannten Fraunhofer-Gesellschaft ist der Münchner Gelehrte Joseph von Fraunhofer (1787–1826). Er war als Forscher, Erfinder und Unternehmer gleichermaßen erfolgreich.

¹ *Joseph von Fraunhofer*
(1787–1826).



1



KURATORIUM

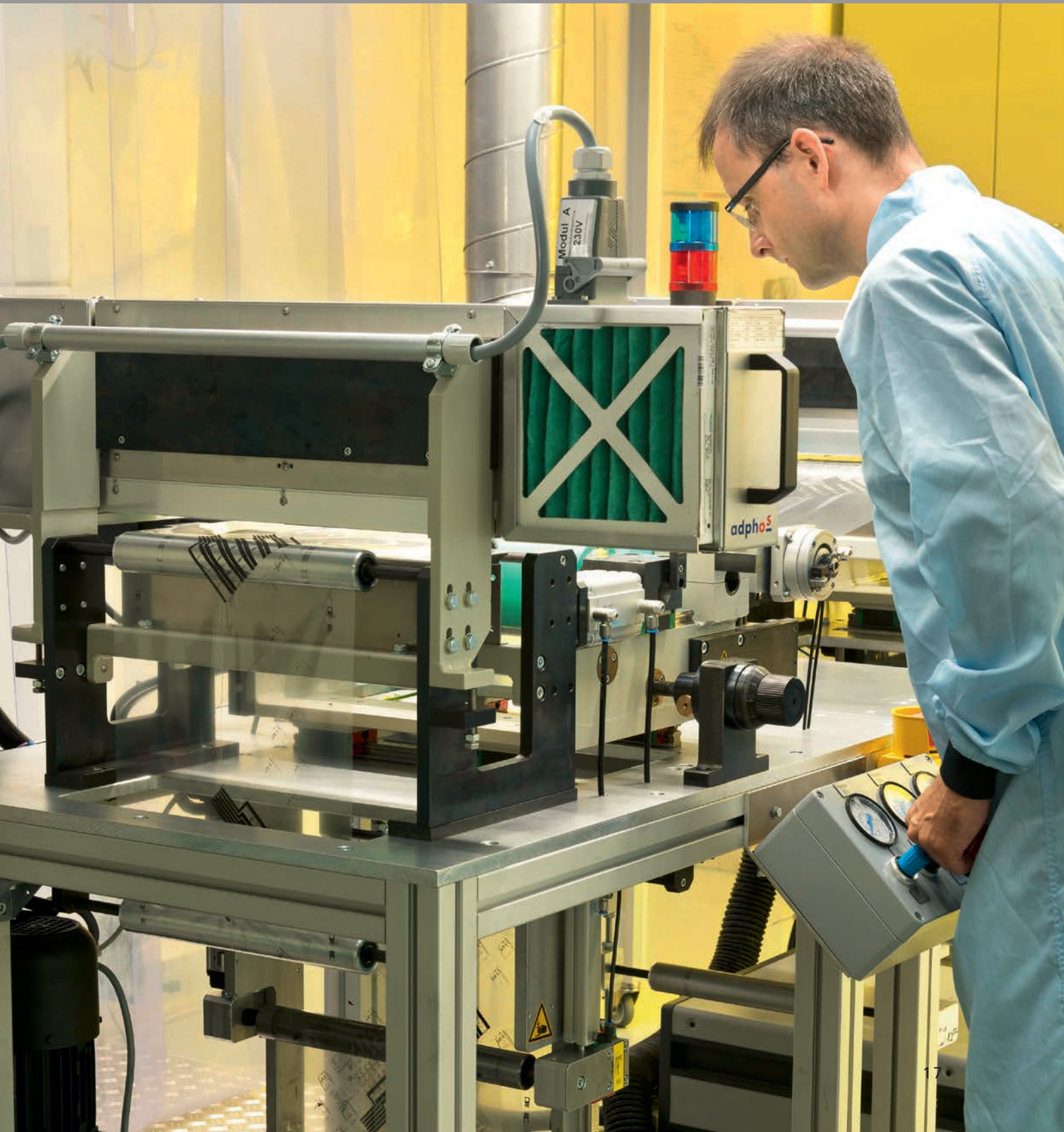
Das Kuratorium des Fraunhofer IBMT besteht aus hochkarätigen Ärzten und Wissenschaftlern sowie Entscheidungsträgern aus Industrie und Wirtschaft, Politik, den Landesbehörden und dem jeweilig amtierenden Präsidenten der Universität des Saarlandes und der Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes. Es berät die Institutsleitung sowie den Vorstand und bewertet jährlich die Leistungen des Instituts.

Mitglieder des Kuratoriums sind:

- **Dr. Günter J. Bauer**, CEO, Transimmune AG, Düsseldorf
- **Dr. Andreas Ebneith**, Senior Director Janssen Research & Development, Beerse, Belgium (nicht in seiner Eigenschaft als Mitarbeiter von Janssen)
- **Armin Engel**, Freiberufler Facility Management im Gesundheitswesen, Berlin
- **Dr. med. Christine Günther**, Entrepreneur in Residence/ Cell Therapy, Evotec, Hamburg
- **Dr. Marike Kolossa-Gehring**, Abteilungsleiterin Toxikologie, Gesundheitsbezogene Umweltbeobachtung, Umweltbundesamt, Berlin
- **Prof. Dr.-Ing. Dieter Leonhard**, Präsident htw saar, Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes, Saarbrücken
- **Bernd Pfeil**, Geschäftsführer Future Electronics Deutschland GmbH, Aschheim
- **MinDirigin Dr. Susanne Reichrath**, Beauftragte des Ministerpräsidenten für Hochschulen, Wissenschaft und Technologie, Staatskanzlei des Saarlandes, Saarbrücken
- **Prof. Dr. Manfred J. Schmitt**, Präsident der Universität des Saarlandes, Saarbrücken
- **Dipl.-Ing. Otmar Peter Schön** (Vorsitzender), Geschäftsführender Gesellschafter, Fa. Hydac Technology GmbH, Sulzbach/Saar
- **Dr.-Ing. Harald Stallforth**, ehemals Mitglied der Geschäftsleitung, Forschung & Entwicklung, Aesculap AG & Co. KG, Tuttlingen
- **Prof. Dr. Michael Stuke**, ehemals Max-Planck-Institut für Biophysikalische Chemie, Laser Materials Processing, Dortmund
- **Dr. Hans-Ulrich Wiese**, ehemals Vorstandsmitglied der Fraunhofer-Gesellschaft, München

Ehrenkurator seit 2015: **Prof. Dr. José G. Esparza-Bracho**, University of Maryland, School of Medicine, Baltimore, USA.

Herstellung von Sensoren im Rolle-zu-Rolle-Druckverfahren
(© Fraunhofer IBMT, Foto: Bernd Müller).

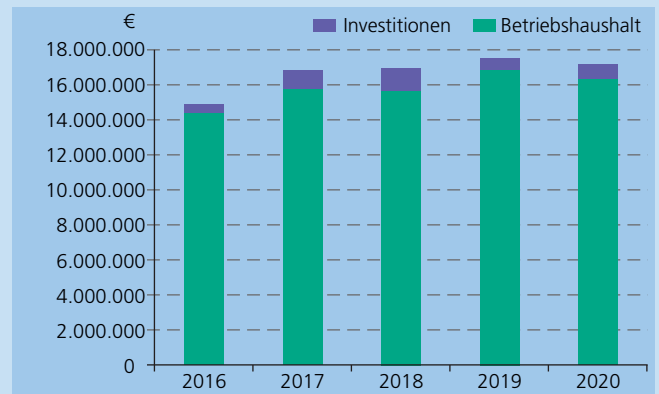


DAS INSTITUT IN ZAHLEN

Institutshaushalt

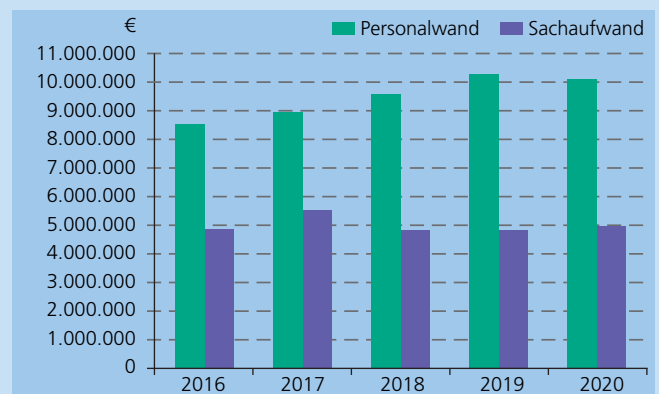
Der IBMT-Gesamthaushalt betrug im Jahr 2020 17,2 Mio. €.

Entwicklung des Gesamthaushalts des Fraunhofer IBMT in Euro (BHH – Betriebshaushalt; IHH – Investitionshaushalt).



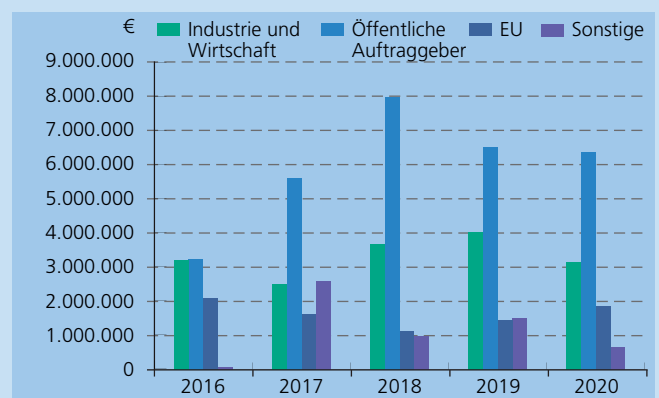
Personal- und Sachaufwand

Entwicklung des Personal- und Sachaufwands des Fraunhofer IBMT in Euro.



Vertragsforschung

Entwicklung der Vertragsforschung am Fraunhofer IBMT in Euro.



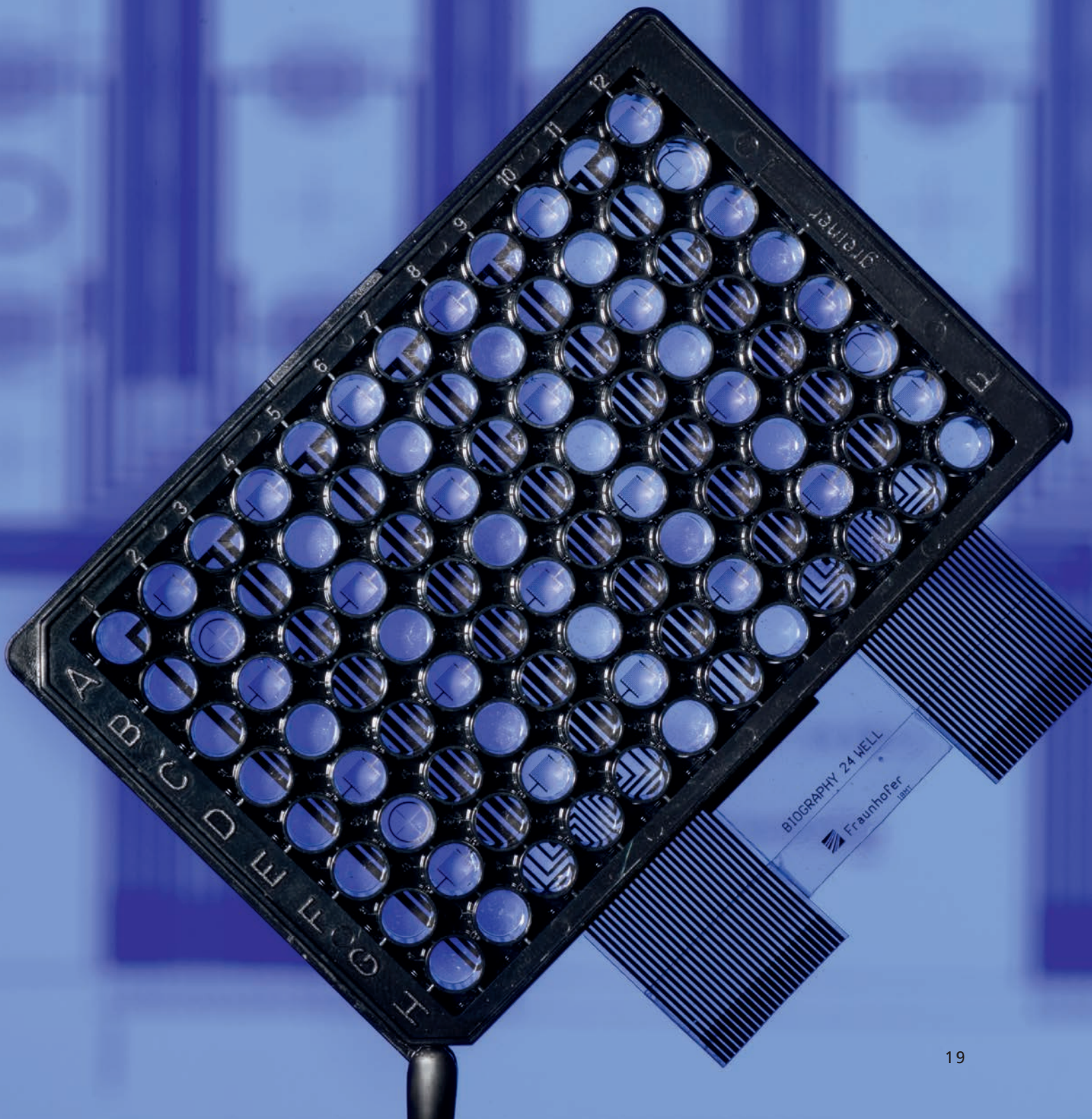
Verwaltungsdirektor

Assess. jur. Peter Hauptmann
 Telefon: +49 (0) 6897/9071-105
 peter.hauptmann@ibmt.fraunhofer.de

Sekretariat

Frau Anja Martina Weber
 Telefon: +49 (0) 6897/9071-279
 anja.weber@ibmt.fraunhofer.de

Rolle-zu-Rolle-gedruckte Sensoren für die elektrochemische Impedanzspektroskopie (EIS) im Wellplattenformat – Mikrosystemtechnik im Einsatz für die Biotechnologie (© Fraunhofer IBMT, Foto: Bernd Müller).



ORGANISATION UND ANSPRECHPARTNER

Das Fraunhofer IBMT ist in den Themenbereichen Medizinische Biotechnologie, Biomedizintechnik und Ultraschall tätig.

Am Standort Würzburg arbeitet das Fraunhofer-Projektzentrum für Stammzellprozess-technik.

Institutsleitung des Fraunhofer IBMT



Prof. Dr. Heiko Zimmermann

+49 (0) 6897/9071-100
institutsleitung@ibmt.fraunhofer.de

Sekretariat/Assistenz

Andrea Pichler
+49 (0) 6897/9071-101
andrea.pichler@ibmt.fraunhofer.de

Stellvertretende Institutsleitung des Fraunhofer IBMT



Assess. jur. Peter Hauptmann
+49 (0) 6897/9071-105
peter.hauptmann@ibmt.fraunhofer.de



Prof. Dr. Hagen von Briesen
+49 (0) 6897/9071-286
hagen.briesen@ibmt.fraunhofer.de

Sekretariat/Assistenz

Anja Martina Weber
+49 (0) 6897/9071-279
anja.weber@ibmt.fraunhofer.de

Verwaltungsdirektion
(Personal, Recht, Finanzen, IT, Facility Management)



Assess. jur. Peter Hauptmann
+49 (0) 6897/9071-105
peter.hauptmann@ibmt.fraunhofer.de

Presse & Öffentlichkeitsarbeit



Dipl.-Phys. Annette Eva Maurer-von der Gathen
+49 (0) 6897/9071-102
annette.maurer-von.der.gathen@ibmt.fraunhofer.de

Sekretariat/Assistenz

Anja Martina Weber
+49 (0) 6897/9071-279
anja.weber@ibmt.fraunhofer.de

Personal

Sieglinde Schuck
+49 (0) 6897/9071-128
sieglinde.schuck@ibmt.fraunhofer.de

Stefanie Bohnenberger
+49 (0) 6897/9071-193
stefanie.bohnenberger@ibmt.fraunhofer.de

Fraunhofer-Projektzentrum für Stammzellprozesstechnik Würzburg



Dr. Julia Neubauer
+49 (0) 931/4100-360
julia.neubauer@ibmt.fraunhofer.de

Stammzellmaterialien

Dr. Michael Gepp
+49 (0) 931/94100-257
michael.gepp@ibmt.fraunhofer.de

Prozesstechnik

Isabelle Sébastien
+49 (0) 931/94100-361
isabelle.sebastien@ibmt.fraunhofer.de

Biomedizinische Datenwissenschaften

Dr. Sabine Müller
+49 (0) 931/94100-227
sabine.mueller@ibmt.fraunhofer.de

Abteilungen

Medizinische Biotechnologie: Stammzell- & Kryotechnologie



Prof. Dr. Heiko Zimmermann
+49 (0) 6897/9071-100
heiko.zimmermann@ibmt.fraunhofer.de



Dr. Julia Neubauer
+49 (0) 931/4100-360
julia.neubauer@ibmt.fraunhofer.de

Medizinische Biotechnologie: Bioprozesse & Bioanalytik



Prof. Dr. Hagen von Briesen
+49 (0) 6897/9071-286
hagen.briesen@ibmt.fraunhofer.de



Dr. Sylvia Wagner
+49 (0) 6897/9071-274
sylvia.wagner@ibmt.fraunhofer.de

Ultraschall



Dipl.-Ing. (FH) Steffen Tretbar
+49 (0) 6897/9071-300
steffen.tretbar@ibmt.fraunhofer.de



Dr. Marc Fournelle
+49 (0) 6897/9071-310
marc.fournelle@ibmt.fraunhofer.de

Biomedizintechnik



Dipl.-Ing. (FH) Roman Ruff
+49 (0) 6897/9071-405
roman.ruff@ibmt.fraunhofer.de

AUSSTATTUNG

– **Vollausgestattetes Zellbiologie-labor, Molekularbiologielabor und Biochemielabor**

- Mikroskopieraum
- Automatisierungslabor mit Zellkulturrobotern für die automatisierte Zellkultivierung
- Kryokonservierungslabor
- Ultrakurzgepulste Ti:Saphir-Laser, verschiedene weitere gepulste und cw-Laserquellen
- Multiphotonen-Laser-Scanning-Mikroskop mit Spectral-Imaging-Modul (Zeiss LSM510-Meta-NLO)

– **Labore der Sicherheitsklasse S2 und S3 mit Schleusenbereich für mikrobiologische, molekularbiologische und zellbiologische Arbeiten**

- TER-Impedanz-Messsysteme (cellZscope®, Ussing-Kammer®) für Transportstudien und Barrierefunktionsanalysen von Flüssigkeits-Flüssigkeits-Grenzschichten
- Franz Zell-System® (Luft-Flüssigkeits-Grenzschichten-Modell, z. B. Hautbarriere)
- Aerosol-Expositions-System VITRO-CELL® Cloud (Luft-Flüssigkeits-Grenzschichten-Modell, z. B. Lungenbarriere)
- Durchflusszytometer inklusive Sortiereinheit
- Spektralphotometer für Absorptions-, Fluoreszenz- und Lumineszenz-Messungen in Mikrotiterplatten
- Durchlicht- und Auflichtmikroskope

mit Phasen- und Differenzialinterferenzkontrast, Fluoreszenzeinheit und Dokumentationseinheit

- Durchlicht- und Fluoreszenzmikroskop mit Manipulationseinheit und Inkubationskammer
- Durchlicht- und Fluoreszenzmikroskop mit z-Achsen-verstellbarem Probentisch zur 3D-Darstellung biologischer Proben (Zeiss AxioObserver Z1)
- Leica-TCS-SP8-X-Konfokalmikroskop, ausgestattet mit Weißlichtlaser und Dauerstrichlaser der Wellenlänge 405 nm
- HPLC-Anlage
- Massenspektrometer
- asymmetrische Feld-Fluss-Fraktionierungsanlage mit DLS- und MALS-Detektor
- ZetaSizer® Nano
- NanoSight® – Nanoparticle Tracking Analysis
- Gelelektrophorese-Einheiten für DNA, RNA und Proteine (mit Dokumentationseinheiten)
- Western Blot-Einheit
- »real time«-PCR-Cycler
- Gefriermikrotom

– **Radionuklidlabor der Sicherheitsklasse S2 für den Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen**

- Flüssigkeitsszintillationszähler Modell 2919 TR
- TER-Impedanz-Messsystem (cellZscope®)

Mikrosystemtechnik

- Beschichtung/Mikrostrukturierung
 - Fotolithographie
 - Trockenätzanlage (RIE) und chemisches Ätzen
 - Beschichten (Sputtern, PECVD, Abscheiden von Parylene C)
 - Imidisieren von Polyimid
 - 3D-Drucker
 - Silikonabformen
- Aufbau- und Verbindungstechnik
- Folienbasierte Mikrosystemtechnik (Rolle-zu-Rolle)
 - Heißprägen großflächiger Folien
 - Drucken von Proteinen und Strukturen aus Graphen
- 3D-Konstruktionssoftware

Simulation und Softwareentwicklung

- Entwicklungsumgebungen für professionelle Softwareentwicklung von komplexen Systemen von Messtechnik bis zur App-Entwicklung
- Entwicklungssysteme für industrielle Bildverarbeitung (Lage, Position, OCR, Patternmatching)
- IT-Infrastruktur für normenkonforme Softwareentwicklung
- Simulationssoftware: ANSYS, PZFlex, PiezoCAD, Wave 2000 Pro
- Software für Hydrodynamiksimulationen (ANSYS FLOTRAN und CFX)
- Software PiezoCAD zum Design von Ultraschallwandlern auf Basis des KLM-Modells
- eigene Software SCALP zur Schallfeldberechnung und EVOLUTI zur Optimie-

- rung auf Basis genetischer Algorithmen
- Werkzeuge zur Simulation elektromagnetischer Systeme
- VR-/AR-Komponenten, z. B. HoloLens

Elektronikentwicklung

- Einkanalige Systeme und Beamformer-systeme für die Entwicklung von Beamformingverfahren und Bildgebung
- computerunterstützte Entwicklungsumgebung für Elektronikboards (Altium, ORCAD)
- DSP- und Microcontroller-Entwicklungsumgebung (Mikrochip, Motorola, STMicroelectronics)
- FPGA-Entwicklungsumgebung
- Labor für Telemetrie-Entwicklung und -Fertigung
- Labor für die Fertigung verteilter Sensorik und Aktuatorik

Messtechnik

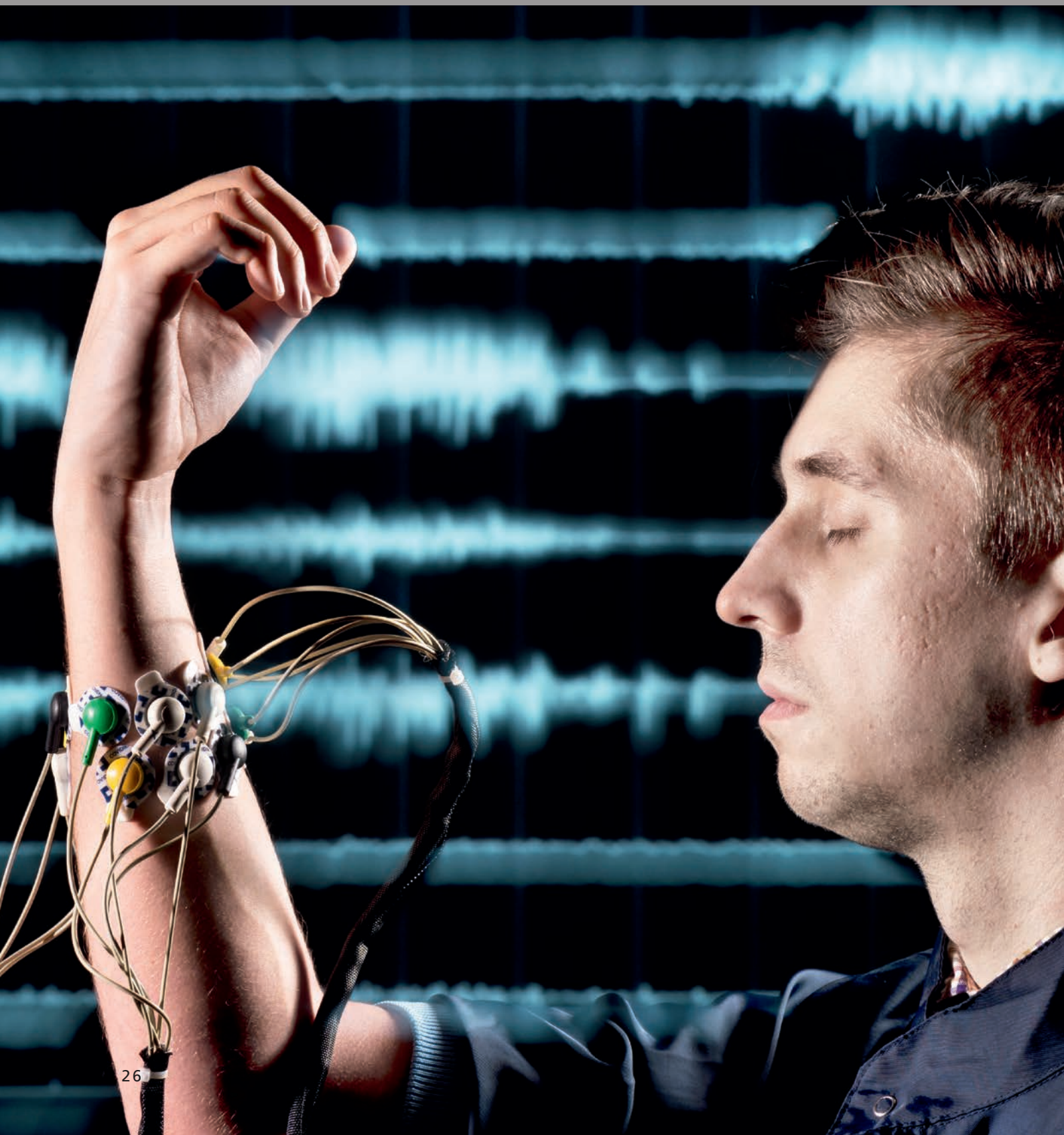
- Akustische Mikroskop-Systeme SASAM
- Labormessstände für Durchflüsse (Speckle Tracking, Laufzeitdifferenz; flüssig: 7 m/s, DN 50/100/200; Gas: variabel bis 30 m/s, DN 200)
- Laserinterferometermessplatz: UHF Vibrometer 1,2 GHz (Polytec)
- Lasersysteme unterschiedlicher Wellenlängen für optoakustische Anwendungen
- 8-Kanal-Laufzeitdifferenz-Messsystem für Luftschallanwendungen
- optoakustisches Labor
- Ultraschall-Messbecken (0,8 m x 1,5 m x 0,9 m und 6 m x 8 m x 6 m)

- EMV-Messplatz
- Analytik
 - Rasterelektronenmikroskop mit EDX
 - Rastersondenmikroskope (AFM, STM, MFM)
 - Feldverteilungen bei Mikroelektroden
 - elektrische Impedanzspektroskopie
 - Aufnahme von Leckströmen unter mechanischer Belastung
 - Profilometer
- Teststände zur Charakterisierung aktiver Implantate
 - Einfluss von Gewebe auf drahtlose Kommunikation/Energieübertragung
 - neurophysiologische Messplätze
 - Aufbau spezieller Teststände

Fertigungstechnologie

- CNC-Diamantkreissägen (Disco DAD 321)
- CNC-Flach- und Profilschleifmaschine (Amada Meister G3)
- CNC-Laserschneid-Schweißeinrichtung (Trumpf)
- CNC-Mikro-Bohr-FräS-Schleifmaschine (Kern), AB: 220 x 160 x 200 mm, schwenkbarer NC-Rundtisch, fünf-achsig
- 5-Becken-Ultraschall-Reinigungsanlage
- vollparametrische 3D-CAD-Systeme (SolidWorks)

Intelligente Neuroelektroden im Einsatz zur Prothesensteuerung
(© Fraunhofer IBMT, Foto: Bernd Müller).



DER KUNDE IM MITTELPUNKT

Das Forschungs- und Dienstleistungsangebot

Institutsspezifische Angebote zur Vertragsforschung

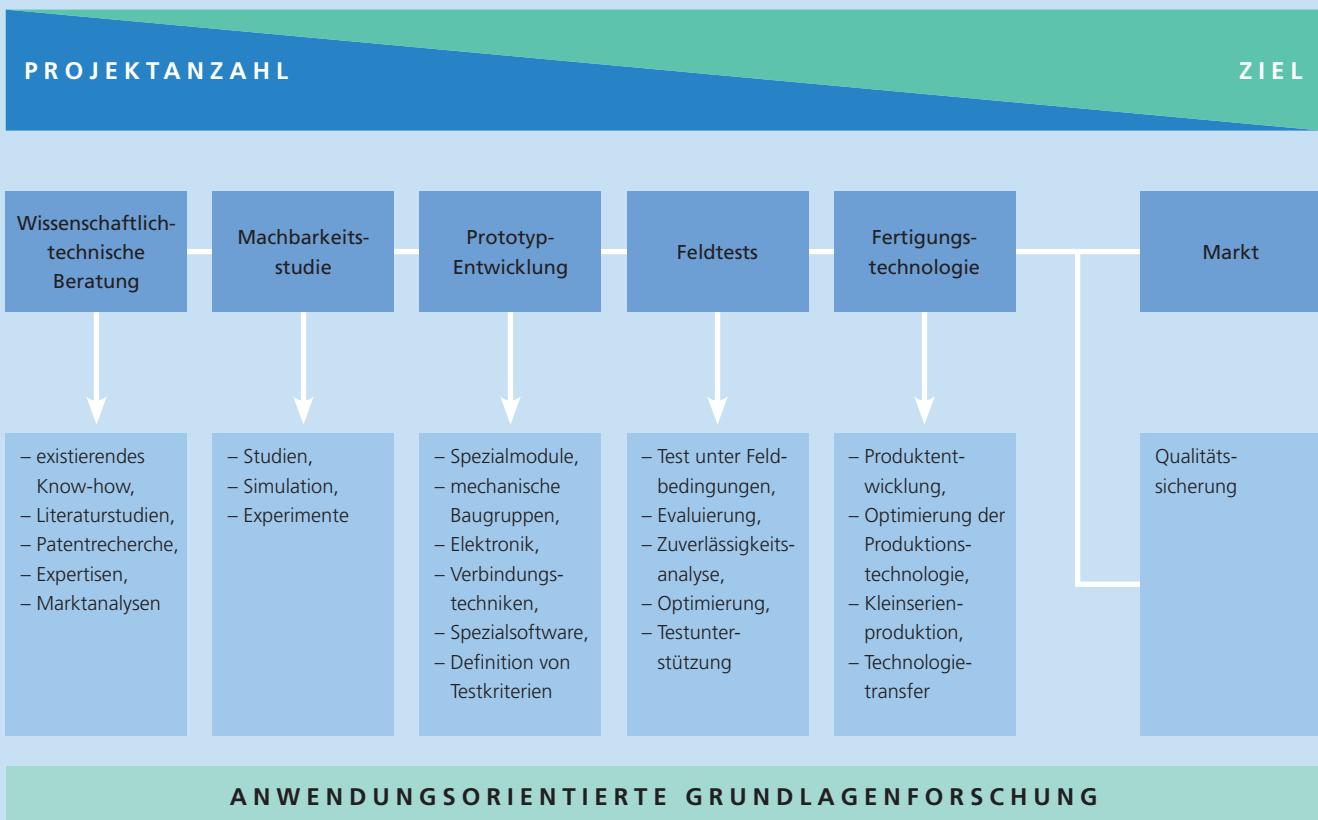
Verträge und Patentvereinbarungen

Kunden

Kontakt und weitere Informationen

Institutsspezifische Angebote zur Vertragsforschung

- Arbeitsweise:** FuE-Projekte werden in Phasen erfolgsorientiert ausgeführt, beginnend mit einer technischen Marktstudie, daraus abgeleitet die Machbarkeitsstudie, über die Prototypentwicklung und den Feldtest (klinische Studie) bis hin zur Entwicklung von kostenoptimierten Fertigungstechniken und Technologieentwicklungen. Zur Servicefertigung von Sensoren und Mikrosystemen können Firmen benannt werden.
- Praxisbezug:** Die Bearbeitung der Projekte am Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik IBMT erfolgt in enger Abstimmung mit dem jeweiligen Kunden, um den größtmöglichen Praxisbezug herzustellen. Die Kundennähe ist ein Charakteristikum und eine wichtige Voraussetzung, um den Bedürfnissen des Marktes aus der Grundlagenforschung heraus gerecht zu werden.
- Flexibilität:** Die konkrete Form, die Ausrichtung und der Umfang der Projektarbeiten richten sich nach den Anforderungen und Vorstellungen des Kunden oder Auftraggebers.
- Synergie:** Die Einordnung in die Forschungsstrategie der Fraunhofer-Gesellschaft mit ihren 75 Forschungsinstituten und -einrichtungen und dem im Jahr 2001 gegründeten Life Sciences-Verbund, der inzwischen sechs Fraunhofer-Institute (IBMT, IGB, IME, ITEM, IVV und IZI) und eine Fraunhofer-Einrichtung (EMB) umfasst, schafft Synergieeffekte. Fachkenntnisse aus unterschiedlichsten Forschungsfeldern können in Kooperationen genutzt werden und erlauben eine kompetente Bearbeitung auch multidisziplinärer Fragestellungen. Durch Kooperationsverträge werden für Fraunhofer IBMT-Kunden vollständige Wertschöpfungsketten angeboten.
- Qualität:** Liefertreue und Zuverlässigkeit prägen die Arbeiten des Fraunhofer-Instituts für Biomedizinische Technik. Die Erstellung eines Pflichtenhefts, in Zusammenarbeit mit dem Kunden, gewährleistet die inhaltlich korrekt abgestimmte und zeitlich angemessene Bearbeitung der Projekte.
- Preiswürdigkeit:** Forschungs- und Entwicklungsaufträge werden auf Selbstkostenbasis durchgeführt. Das Fraunhofer IBMT ist als Institut der Fraunhofer-Gesellschaft eine gemeinnützige Einrichtung und finanziert die notwendige anwendungsorientierte Forschung und Vorlaufforschung weitgehend unter Mitwirkung öffentlicher Auftraggeber.
- FuE-Ergebnis:** Nach erfolgter Bearbeitung eines FuE-Auftrags wird dem Kunden das Ergebnis zur Verfügung gestellt.
- Vertraulichkeit:** Anfragen werden auf Wunsch des Kunden absolut vertraulich behandelt.



Phasenmodell:

Die Projektarbeit erfolgt im Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik wie folgt: Am Beginn eines Projekts steht eine wissenschaftlich-technische Beratung. Hierbei können anhand des existierenden Know-hows sowie mittels Literatur-, Patent- und Marktrecherchen die möglichen Probleme des Projekts aufbereitet und das Projektrisiko abgeschätzt werden. Darauf folgt eine Machbarkeitsstudie, die das Projekt spezifiziert und den Aufwand beurteilt. Eine Laborprototypentwicklung dient dem praktischen Funktionsnachweis in Form eines Demonstrators. Diese Phase mündet in die Feldprototypentwicklung, an deren Ende umfangreiche Tests stehen. Das Redesign, die Technologieoptimierung, die Kleinserienfertigung und der Technologietransfer sind Elemente der Produktionsvorbereitung. Begleitend leistet das Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik auch Hilfestellung bei Marketing und Qualitätssicherung. Dies steht im Dienste des Produktionsanlaufs und der Risikominimierung im Rahmen der Fertigung. Der Kunde hat die Möglichkeit, seinen Auftrag entsprechend dieser Phasen ein- und aufzuteilen und am Ende jeder einzelnen Stufe neu zu entscheiden, ob es sich für ihn lohnt, in die nächste Phase einzutreten. Dieses Kriterium erleichtert dem Kunden wie auch dem Fraunhofer IBMT die Auftragsvergabe bzw. -annahme und führt zu überschaubaren, kalkulierbaren Projektzeiten und Projektkosten.

Verträge und Patentvereinbarungen

Vertragsabschluss:

Faire und verlässliche Vertragsbedingungen für den Kunden sind das oberste Gebot. Dabei werden die Wissenschaftler und Ingenieure von einer erfahrenen Vertragsabteilung innerhalb der Fraunhofer-Gesellschaft unterstützt.

Nutzungsrechte:

Über die Nutzungsrechte an den in der Auftragsbearbeitung entstandenen Patenten verfügt allein der Kunde. Nach den Wünschen des Kunden werden individuelle Vereinbarungen getroffen. Das Fraunhofer IBMT wird durch mehr als fünf renommierte Patentanwaltskanzleien vertreten.

Koordination:

Das Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik ist erfahren in der Koordination komplexer Verbundvorhaben und übergeordneter Leitprojekte. In diesem Zusammenhang werden administrative und koordinative Aufgaben übernommen und es wird eine gute Kommunikation zwischen den Projektpartnern im Verbund sichergestellt, um Reibungsverluste zu minimieren.

Schulungen:

Als Dienstleistung für den Kunden bietet das Fraunhofer IBMT auch die Schulung von Mitarbeitern im Hinblick auf die Einführung neuer Verfahren und Technologien an. Diese kann direkt vor Ort im Betrieb des Kunden erfolgen.

Qualitätssicherung:

Die Wissenschaftler und Entwicklungsingenieure des Fraunhofer-Instituts für Biomedizinische Technik arbeiten nach den Regeln des modernen Projektmanagements. Die Projekte und Arbeiten unterliegen einer sorgfältigen und permanenten Überprüfung nach Zeit und Kosten und sind auf einen erfolgreichen Projektabschluss hin ausgerichtet. Computerunterstütztes Projekt-Controlling begleitet jeden Einzelauftrag.

Fördermöglichkeiten:

Die Fraunhofer-Gesellschaft hilft dem Kunden dabei, alle Möglichkeiten der Projektförderung auszuschöpfen. Eine langjährige Erfahrung bei der Beantragung von Fördermitteln der Europäischen Union, des Bundesministeriums für Bildung und Forschung BMBF oder anderer Zuwendungsgeber unterstützt den Kunden in Fragen der Finanzierung von Forschungsprojekten.

Kunden

Neben Auftraggebern aus dem biomedizinischen und medizintechnischen Bereich sowie der Biotechnologie gehören auch Auftraggeber anderer Industriesparten (Umwelttechnik, Labortechnik, Biologie, Chemie, Pharmazie, Materialtechnik, Kfz-Technik, Hydraulik, Maschinenbau, Anlagenbau, Sensorsysteme) zu den Kunden des Fraunhofer-Instituts für Biomedizinische Technik. Das Fraunhofer IBMT arbeitet seit seiner Gründung mit Unternehmen unterschiedlicher Größen zusammen.

Kontakt und weitere Informationen

Bitte rufen Sie uns an, wenn Sie Fragen haben, weitere Informationen oder ein konkretes Angebot wünschen. Publikationen und Broschüren senden wir Ihnen gerne zu. Besuchen Sie unsere Internetseite: <https://www.ibmt.fraunhofer.de>.

Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik IBMT
Joseph-von-Fraunhofer-Weg 1
66280 Sulzbach
Telefon: +49 (0) 6897/9071-0
Fax: +49 (0) 6897/9071-110

Presse und Öffentlichkeitsarbeit

Dipl.-Phys. Annette Maurer-von der Gathen
Telefon: +49 (0) 6897/9071-102
annette.maurer-von.der.gathen@ibmt.fraunhofer.de

ÜBERSICHT ÜBER DIE STANDORTE DES IBMT

Hauptsitz Sulzbach

Joseph-von-Fraunhofer-Weg 1
66280 Sulzbach
Telefon: +49 (0) 6897/9071-0
Fax: +49 (0) 6897/9071-110
<https://www.ibmt.fraunhofer.de>

Standortleitung: Dr. Frank Obergrießer

Standort St. Ingbert

Ensheimer Straße 48
66386 St. Ingbert
Telefon: +49 (0) 6897/9071-0
Fax: +49 (0) 6897/9071-110

Standortleitung: Dr. Frank Obergrießer

Außenstelle Münster/Wolbeck

Mendelstraße 11
48149 Münster
Telefon: +49 (0) 251/980-2500
Fax: +49 (0) 251/980-2509

Standortleitung: Dr. Dominik Lermen

Fraunhofer-Projektzentrum für Stammzellprozesstechnik Würzburg

Am Fraunhofer ISC
Neunerplatz 2
97082 Würzburg
Telefon: +49 (0) 931/94100-360

Leitung: Prof. Dr. Heiko Zimmermann

Kontaktbüro Berlin

Im Fraunhofer-Forum Berlin
Anna-Louisa-Karsch-Straße 2
10178 Berlin

Leitung: Prof. Dr. Heiko Zimmermann

*Die voranschreitende Digitalisierung hält in der biomedizinischen
Forschung Einzug (© Fraunhofer IBMT, Foto: Bernd Müller).*



ZUKUNFTSFELDER

„Translation in der Medizintechnik“: Technologie für den Menschen

Von der Zelle zum Patienten / Vom Labor bis in die Klinik

Im Bereich der Biotechnologie stehen derzeit die Zukunftsfelder Digitalisierung, Biologische Transformation und Bioökonomie der Industrie im Rahmen der Hightech-Strategie nicht nur im Fokus der Wissenschafts- und Wirtschaftspolitik der Bundesregierung, sondern auch des Fraunhofer IBMT. Die Digitalisierung hat alle Wirtschaftszweige erreicht und beschleunigt sich auch in Forschung und Entwicklung. Am Fraunhofer IBMT werden bereits seit vielen Jahren wichtige Expertisen im Bereich der Datenannotation und des Datenmanagements entwickelt, wie z. B. die Generierung von Daten (Bilddaten, Genexpressionsdaten, phänotypische Daten etc.), die Entwicklung von Datenformaten/-standards, die Harmonisierung/ Dokumentation/Annotation gesammelter Daten oder die Entwicklung von Datenmanagement-Systemen. Inhouse generierte Daten, z. B. aus dem Bereich des Biobankings, werden ausgewertet und in einem kompletten Workflow verarbeitet. Um diese Expertise zu verstärken, verfügt das Fraunhofer IBMT über eine Arbeitsgruppe Biomedizinische Daten & Bioethik. Sie beschäftigt sich mit der Entwicklung von Systemen zum Management und zur Analyse von Daten aus der biomedizinischen Grundlagenforschung bis hin zu digitalen Anwendungen für die Gesundheitsversorgung und klinische Forschung. Im Fokus steht dabei die Nutzung biomedizinischer Daten als Ressource für Forschung und Anwendung, sowie ihre Aufbereitung und Verarbeitung, um neue Informationen zu generieren und innovative Werkzeuge zu entwickeln, die eine effektive Verwertung der Daten und Informationen ermöglichen. Die Arbeit mit sensitiven, persönlichen Daten in Verbindung mit Methoden des maschinellen Lernens oder der künstlichen Intelligenz fordert zudem existierende, ethische Rahmenbedingungen heraus. Daher beschäftigt sich die Arbeitsgruppe auch mit der Entwicklung von ethischen Werkzeugen und Mechanismen, um diese Herausforderungen zu beherrschen, ohne Forschung und Entwicklung zu behindern. Die Arbeitsgruppe

verteilt sich auf die beiden Standorte Sulzbach/Saar und Berlin. Der Fokus des Berliner Teams liegt dabei verstärkt im Bereich der digitalen Stammzelltechnologie, d. h. auf pluripotenten Stammzellen und ihrer präklinischen wie klinischen Anwendung. Das Team in Sulzbach hat sich auf Disease-Management-Systeme und intelligente Assistenten für die telemedizinische Gesundheitsversorgung spezialisiert. Aktuell bearbeitet die Arbeitsgruppe unter anderem fünf EU-geförderte Projekte und betreibt das globale Register für humane, pluripotente Stammzellen (hPSCreg), welches als Dateneingabe- und Speicherplattform für die Europäische Bank für induziert pluripotente Stammzellen (EBiSC) dient. hPSCreg wird seit 2007 mit Fördermitteln der EU entwickelt und ist seither für H2020 ein notwendiges Infrastrukturprojekt.

Ein weiterer Zukunftstrend, der sich durch das gesamte Portfolio des Fraunhofer IBMT zieht, ist naturgemäß die sogenannte Biologische Transformation. Darunter versteht man die zunehmende Anwendung und Integration von Prinzipien der Natur in moderne Wirtschaftsbereiche, beziehungsweise die Entwicklung von Produkten oder Problemlösungen mit Hilfe der Lebenswissenschaften, insbesondere der Biotechnologie. Biologische Transformation und Digitalisierung sind eng miteinander verknüpft. Beispiele im Portfolio des Fraunhofer IBMT sind der Einsatz biofunktionalisierter Oberflächen, biologisierte (aktive) (Mikro-)Implantate oder biobasierte Sensoren in der Diagnostik, wie sie in den Kompetenzbereichen des Instituts zu finden sind. Die Biologische Transformation trägt darüber hinaus zum Erfolg der Bioökonomie bei.

Unter Bioökonomie wird die Erzeugung und Nutzung biologischer Ressourcen (inkl. biologischen Wissens) verstanden, um Produkte, Verfahren und Dienstleistungen in allen wirtschaftlichen Sektoren im Rahmen eines zukunftsfähigen Wirtschaftssystems bereitzustellen, sei es im Bereich der Lebenswissenschaften, der Gesundheitswirtschaft oder als neue biobasierte Industrie in Verbindung mit Hightech-Entwicklungen. Mit unserem erklärten Ziel der Translation in der Medizintechnik, wie sie bereits seit Jahren erfolgreich im Themenbereich des

Ultraschalls durchgeführt wird, werden künftig auch verstärkt Entwicklungen und Ergebnisse der medizinischen Biotechnologie bis in die automatisierte Zellprozesstechnik vorangetrieben. Dazu hat das Fraunhofer IBMT zusammen mit dem Fraunhofer ISC ein Fraunhofer-Projektzentrum für Stammzellprozesstechnik in Würzburg eröffnet. Dieses führt die materialwissenschaftliche Kompetenz des Fraunhofer ISC und die Kompetenz in der Etablierung biomedizinischer Workflows im Bereich induzierter pluripotenter Stammzellen (iPS) des Fraunhofer IBMT an einem Standort zusammen. Es bietet damit ein integriertes Portfolio für die Entwicklung anwendungsspezifischer Hochdurchsatz-Produktionsabläufe für Stammzellapplikationen an und realisiert eine bislang in Europa einzigartige Kombination von Forschung und Entwicklung im Bereich Materialinnovationen für Bioreaktoren und Tissue-Engineering-Scaffolds in Verbindung mit neuartiger, autonomer Zellproduktion.

Das Fraunhofer IBMT hat sich bereits bei seiner Gründung der komplexen Entwicklung (bio-)medizintechnischer Technologien und Geräte verschrieben. Neben dem notwendigen wissenschaftlichen Hintergrund, um innovative Forschungs- und Entwicklungsprojekte erfolgreich durchführen zu können, ist dabei insbesondere die Kenntnis und Berücksichtigung relevanter Vorschriften von größter Wichtigkeit. Die Wissenschaftler des Fraunhofer IBMT verfügen in allen Bereichen über langjährige Erfahrung in der Entwicklung innovativer Technologien und Medizinprodukte und arbeiten interdisziplinär und exzellent vernetzt sowohl innerhalb des Instituts und der Fraunhofer-Gesellschaft als auch mit externen Kooperationspartnern im akademischen und industriellen Umfeld zusammen. Flankiert durch die relevanten qualitätssichernden Zertifikate und Akkreditierungen unterstützt das Fraunhofer IBMT seine Kunden und Projektpartner auf dem Weg der Translation der medizintechnischen Innovationen von der Zelle zum Patienten und vom Labor bis in die Klinik auf höchstem Qualitätsniveau.

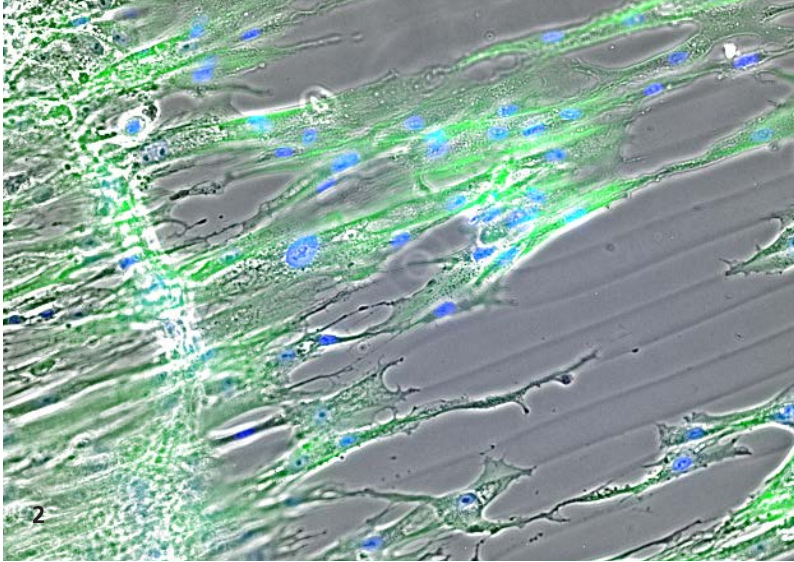
Die Schwerpunkte des Instituts in Hinblick auf die Zukunftsfelder Digitalisierung, Biologische Transformation und Bioökonomie werden in den Themenbereichen Stammzell- & Kryotech-

nologie, Bioprozesse & Bioanalytik und Ultraschall abgebildet. Dort werden die für den Fortschritt notwendigen Plattforttechnologien wie auch Technologieplattformen, z. B. hochempfindliche Messmethoden und automatisierte Hochdurchsatzverfahren, entwickelt, (Bio-)Sensoren miniaturisiert und die Personalisierung der Medizin vorangetrieben. Durch die interdisziplinären Teams aus Biowissenschaftlern, Naturwissenschaftlern und Ingenieuren entstehen Innovationen für die Biotechnologie.

*Im Fraunhofer-Projektzentrum für Stammzellprozesstechnik
steht die Verbindung von biologischen (induzierten pluripotenten
Stammzellen) und technischen Systemen im Fokus
(© Fraunhofer IBMT, Foto: Bernd Müller).*



FRAUNHOFER- PROJEKTZENTRUM FÜR STAMMZELL- PROZESSTECHNIK



Fraunhofer-Projektzentrum für Stammzellprozesstechnik

Das Fraunhofer-Projektzentrum für Stammzellprozesstechnik am Standort Würzburg bildet durch die Bündelung der komplementären Expertisen der Kerninstitute Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik IBMT und Fraunhofer-Institut für Silicatforschung ISC ein national und international sichtbares Kompetenzzentrum im Bereich Stammzellprozesstechnik unter Verwendung neuartiger Materialien. Ziel ist es, Stammzellprozesse durch Automatisierungslösungen in einen industriellen Maßstab zu überführen und mit Hilfe von neuartigen Materialien im Bereich der Zellexpansion, -differenzierung und Kryokonservierung zu verbessern.

Mit der Entdeckung von »induzierten pluripotenten Stammzellen« (iPS-Technologie) durch Shin'ya Yamanaka wurde 2006 ein Paradigmenwechsel eingeleitet. Diese Technologie ermöglicht es nun, durch genetische »Umprogrammierung« künstliche embryonale Stammzellen aus somatischen Zellen zu gewinnen. iPS-Zellen haben das Potenzial, sich wieder in nahezu jeden Zelltyp des menschlichen Körpers zu differenzieren und sind ethisch unproblematisch. Im Jahr 2012 – nur sechs Jahre nach seiner Veröffentlichung – erhielten Yamanaka und John Gurdon für diese Entdeckung den Nobelpreis für Physiologie und Medizin. Diese Technologie ermöglicht nun die Herstellung von patienten- oder krankheitsspezifischen Zellmodellen für die Entdeckung und Entwicklung neuer und effizienterer Medikamente.

Ein grundsätzliches Problem für den vermehrten und routinemäßigen Einsatz der iPS-Technologie in zukünftigen Therapieansätzen besteht darin, dass die für die Anwendung benötigten Zellen nicht in der erforderlichen Anzahl und Qualität hergestellt werden können. Es besteht ein Defizit in breit funktionierenden, hochskalierten und validierten Bioprozesstechniken zur Herstellung und Aufbereitung von hochwertigen Stammzellen und daraus abgeleiteten Zellen. Ein Problem ist der Mangel an spezifisch angepassten Materialien mit der Eigenschaft, im Rahmen der 2D- und 3D-Kultivierung geeig-

nete bioaktive Oberflächen oder Gerüststrukturen bereitzustellen.

Das Fraunhofer-Projektzentrum für Stammzellprozesstechnik in Würzburg vereint die materialwissenschaftliche Kompetenz des Fraunhofer-Instituts für Silicatforschung ISC und die Kompetenz zur Automatisierung biomedizinischer Workflows im Bereich der iPS-Zellen des Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik IBMT an einem Standort. Damit bietet das Projektzentrum ein integriertes Portfolio für die Entwicklung anwendungsspezifischer Hochdurchsatz-Produktionsprozesse für Stammzellenanwendungen. Das Projektzentrum vereint eine einzigartige Kombination aus Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Materialinnovationen für Bioreaktoren, Tissue-Engineering-Gerüste und neuartige autonome Zellproduktion.

Ansprechpartner

Dr. Julia Neubauer
Geschäftsführerin
Fraunhofer-Projektzentrum für Stammzellprozesstechnik
Neunerplatz 2
97082 Würzburg
Telefon: +49 (0) 931/4100-360
julia.neubauer@ibmt.fraunhofer.de

1 3D-Suspensionskultur-Behälter (CERObtube, © OLS) (© Fraunhofer IBMT, Foto: Bernd Müller).

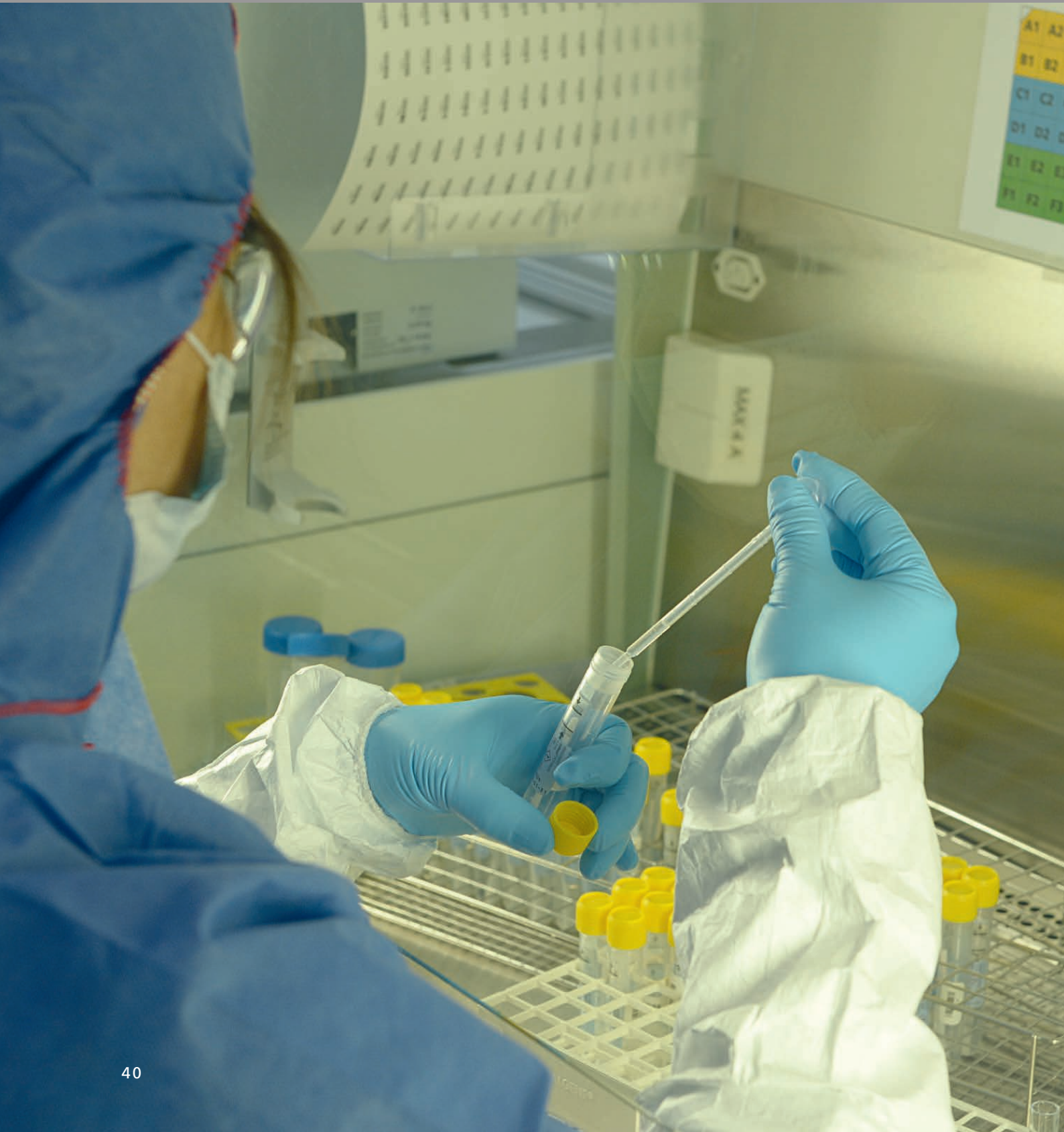
2 Mesenchymale Stammzellen (mit gefärbtem Zytoskelett, grün, und Nuklei, blau) auf strukturiertem Alginat-Scaffold (© Fraunhofer IBMT).

Technologische Innovationen im Hinblick auf die SARS-CoV-2-
Pandemiesituation

(© Fraunhofer IBMT, Foto: Bernd Müller).



SARS-CoV-2-Testungen in den Laboren des Fraunhofer IBMT
(© Fraunhofer IBMT, Foto: Bernd Müller).



UNSERE THEMEN- BEREICHE

Medizinische Biotechnologie:

Stammzell- & Kryotechnologie

Projekt-Highlight: Humane zellbasierte Testsysteme für Toxizitätsstudien

R2U-Tox-Assay – Ready-to-use Toxicity Screening Assay based on iPS-Technologies

Medizinische Biotechnologie:

Bioprozesse & Bioanalytik

Projekt-Highlight: Nanoskalige Cellulose: Eine Alternative zu Kunststoff?

NanoCELL – Nanocellulose als Hoffnungsträger für umweltfreundliche Verpackungen

Ultraschall

Projekt-Highlight: Miniaturisierte Ultraschallsysteme in der Medizintechnik

Intelligente Ultraschallwandler überwachen kontinuierliche Blasenspülung

Biomedizintechnik

Projekt-Highlight: I-call – Wenn Mikroimplantate miteinander kommunizieren

*Pooligtests im Projekt »SaarCoScreen« während
der Corona-Pandemie im Frühjahr 2020
(© Fraunhofer IBMT, Foto: Bernd Müller).*



MEDIZINISCHE BIOTECHNOLOGIE: STAMMZELL- & KRYOTECHNO- LOGIE

Regenerative Medizin und personalisierte Diagnose- und Therapieansätze zählen zu den vielversprechendsten Zukunftsthemen im (bio-)medizinischen Bereich. Optimierte, standardisierte Zellkulturtechniken und die darauf aufbauenden analytischen Mess- und Datenverarbeitungsverfahren müssen mit der rasanten biotechnologischen Entwicklung zukunftsorientierter, therapeutischer Konzepte Schritt halten. Das Fraunhofer IBMT trägt diesem Trend Rechnung und entwickelt innovative Zellkultur- und Modellsysteme für die verschiedenen Bereiche der Stammzellforschung und Kryo(bio)technologie. Um diese Ausrichtung weiter zu stärken, werden parallel periphere Technologien im Bereich intelligenter Sensoren und bioinformatischer Datenanwendungen aufgebaut. Für die Nutzung von Stammzellen in der Regenerativen Medizin und in der Wirkstoff- und Toxizitätsforschung steht heute die Verfügbarkeit von physiologischen Zellmodellen, die den Zielzellen im Körper so weit wie möglich entsprechen, im Vordergrund. Dabei ist das wichtigste Kriterium eine gleichbleibend hohe Qualität mit großen Zellzahlen. Das Fraunhofer IBMT ist

Experte darin, Automatisierungs- und Upscaling-Strategien zur Optimierung der Effizienz und Reproduzierbarkeit der dafür notwendigen Kultivierungs- und Differenzierungsprozesse zu entwickeln.

Ansprechpartner

Prof. Dr. Heiko Zimmermann
Telefon: +49 (0) 6897/9071-100
heiko.zimmermann@ibmt.fraunhofer.de

Dr. Julia Neubauer
Telefon: +49 (0) 931/4100-360
julia.neubauer@ibmt.fraunhofer.de

Sekretariat
Frau Andrea Pichler
Telefon: +49 (0) 6897/9071-101
andrea.pichler@ibmt.fraunhofer.de

PROJEKT-HIGHLIGHT: HUMANE ZELLBASIERTE TEST-SYSTEME FÜR TOXIZITÄTSSTUDIEN

R2U-TOX-ASSAY – READY-TO-USE TOXICITY SCREENING ASSAY BASED ON IPS-TECHNOLOGIES

Ausgangssituation

Leider gehören in pharmazeutischen Studien oft Nebenwirkungen von Wirkstoffen zum Alltag. Als Folge können schwerwiegende Komplikationen in täglichen klinischen Routinen entstehen. Toxische Effekte, insbesondere im kardialen und neuronalen Bereich, sind Hauptursachen dafür, dass zunächst vielversprechende Wirkstoffe in späten präklinischen Studien oder gar nach der Marktzulassung zurückgezogen werden müssen. Stand der Technik in der Wirkstoffforschung sind nach wie vor In-vitro-Zellkulturmodelle, die auf tierischen Zellen basieren oder In-vivo-Tierversuche. Beide Systeme lassen sich meist nur unzureichend auf das menschliche System übertragen, so dass Nebenwirkungen erst spät entdeckt werden und sowohl ökonomische als auch gesundheitliche Schäden zur Folge haben. Daher besteht ein dringender Bedarf an signifikanten Testsystemen, die eine zuverlässige Vorhersage möglicher medikamenteninduzierter Toxizitäten beim Menschen erlauben.

Zielsetzung

Seit Anfang 2020 koordiniert das Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik IBMT das von EIT Health geförderte Projekt »R2U-Tox-Assay«. Ziel hierbei ist es, innovative Toxizitätsassays für die Wirkstoffforschung zu entwickeln, die auf humanen Zellsystemen basieren. Dadurch sollen in präklinischen Phasen unerwünschte Nebenwirkungen von Wirkstoffkandidaten besser vorhergesagt sowie Tierversuche in der Pharmazieforschung reduziert werden.

Lösung – Einsatz spezialisierter Zelltypen aus patientenspezifischen Stammzellen

Die Entdeckung der humanen induzierten pluripotenten Stammzellen (hiPS-Zellen) mit ihrem einzigartigen Potenzial der unbegrenzten Selbstreplikation sowie ihrer Möglichkeit, in fast alle Zelltypen eines menschlichen Körpers differenzieren zu können, führte zu großen technischen Fortschritten im

Bereich humaner zellbasierter Toxizitätsstudien. Dieses Zellsystem kann z. B. aus Hautbiopsien von Erwachsenen etabliert und dann in verschiedene Zelltypen, z. B. Herzmuskel- oder Nervenzellen, differenziert werden. Dadurch können einfach, aber gezielt ganze Patientengruppen im Labor abgebildet und die für Toxizitätsstudien relevanten Zelltypen erzeugt werden. Aktuell sind jedoch die Abläufe in der Arbeit mit diesen Zellsystemen noch durch notwendiges großes praktisches Expertenwissen und hohen Zeitaufwand gekennzeichnet. Auch müssen diese »Assays« auf Bedarf produziert werden, sind nur in einem sehr begrenzten Zeitrahmen von wenigen Tagen lagerbar und in ihrem physiologischen Zustand nicht transportabel. Konventionelle kryobiologische Prozesse, d. h. das kontrollierte Abkühlen biologischer Proben unterhalb des Gefrierpunkts, sind bereits für Einzelzellen in Suspension etabliert. Sie lassen sich aber für die Assay-relevanten spezifischen Zelltypen Kardiomyozyten und Neurone, die auf Oberflächen wachsen und nur so ihre Funktionalität ausbilden, nicht anwenden.

Fraunhofer IBMT-Expertise: Anwendungsorientierte Kryokonservierung durch Vitrifikation

Das Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik IBMT besitzt jahrzehntelange Erfahrung im Bereich der Kryobiotechnologie und des Biobankings. Im Rahmen des Verbundprojekts »R2U-Tox-Assay« hat das Fraunhofer IBMT die Aufgabe übernommen, funktionelle Kardiomyozyten und Neurone aus hiPS-Zellen in skalierbaren Prozessen zu erzeugen und in standardisierten Laborgefäßformaten für Hochdurchsatzscreenings einzufrieren. Die Funktionalität dieser Zellen wird durch ihren Kontakt mit speziell beschichteten Oberflächen gewährleistet, der auch während des Abkühlvorgangs aufrechterhalten werden muss. Durch ultrahohe Kühlraten und einen speziellen Cocktail aus Gefrierschutzmittel werden kryogene Temperaturen unterhalb von -140 °C erreicht, ohne dass potenziell schädigende Eiskristalle innerhalb der Probe entstehen. In diesem Temperaturbereich sind die Proben zeitlich unbegrenzt lager- und transportfähig. Unmittelbar nach dem Auftauen sind sie

in standardisierten Assays einsetzbar ohne die zeitlich aufwändigen Erholungsphasen, die eine konventionelle Kryokonservierung mit sich bringt.

Die drei beteiligten Verbundpartner kombinieren in »R2U-Tox-Assay« ihre jeweiligen Expertisen. Das Fraunhofer IBMT koordiniert das Projekt und übernimmt insbesondere die Aufgaben, signifikante humane Zellsysteme herzustellen sowie diese in anwendungsorientierten Formaten einzufrieren. Janssen Pharmaceutica N.V., Teil der Janssen Pharmaceutical Companies von Johnson & Johnson, validiert die entwickelten Testsysteme im pharmazeutischen Umfeld in bereits etablierten Wirkstoffscreenings. Das Institute for Bioengineering of Catalonia etabliert geneditierte sogenannte Reporterzelllinien, die eine schnellere Analyse potenziell toxischer Effekte innerhalb des Zellsystems zulassen.

Projektförderung: EIT Health INNOVATION-Projekt



Förderzeitraum: 01/2020–12/2023

Projektkoordination

Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik IBMT, Sulzbach

Projektpartner

Janssen Pharmaceutica N.V., Beerse, Belgien, Teil der Janssen Pharmaceutical Companies von Johnson & Johnson (Projektleiter: Dr. Juan Pita Almenar und Dr. Hua Rong Lu)
Institute for Bioengineering of Catalonia (IBEC), Barcelona, Spanien (Projektleiter: Dr. Nuria Montserrat)

Projektleiterin am Fraunhofer IBMT

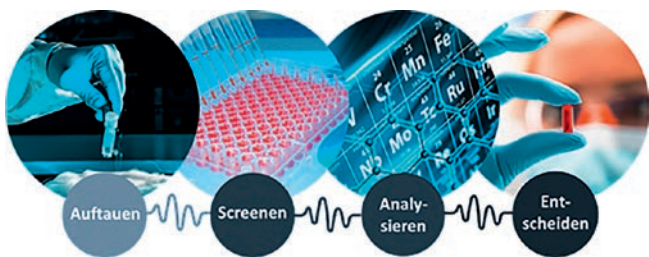
Dr. Julia Neubauer
Stv. Abteilungsleiterin Stammzell- & Kryotechnologien
Leiterin Projektzentrum Stammzellprozesstechnik am Fraunhofer ISC, Würzburg
Telefon: +49 (0) 931/4100-360
julia.neubauer@ibmt.fraunhofer.de

Ansprechpartnerin

Dr. Ina Meiser
Arbeitsgruppenleiterin Kryobiotechnologie
Fraunhofer IBMT
Telefon: +49 (0) 6897/9071-166
ina.meiser@ibmt.fraunhofer.de

EIT Health – Innovationen an der Schnittstelle von Forschung, Bildung und Wirtschaft

EIT Health ist eine der derzeit acht geförderten Knowledge and Innovation Communities (KICs) des European Institute of Innovation and Technology (EIT). EIT Health liefert Lösungen für leistungsstarke Gesundheitssysteme, gesündere Bürger und eine nachhaltige Gesundheitsökonomie in Europa. Dazu werden die richtigen Menschen mit den wichtigen Herausforderungen unserer Zeit zum Thema Gesundheit über europäische Grenzen hinweg verbunden. EIT Health nutzt die Kompetenz von über 150 führenden Akteuren im europäischen Gesundheitswesen – Pharma, Medizintechnologie, Diagnostika, Konsumgüterindustrie, Universitäten, Forschungseinrichtungen, Gesundheitsdienstleister sowie Kostenträger, Politik und Verwaltung –, um Innovationen Realität werden zu lassen und patientenorientierte Lösungen zu kommerzialisieren.



Im EIT Health-Projekt »R2U-Tox-Assay« werden aus patientenspezifischen hiPS-Zellen in hochskalierten Produktionsprozessen spezialisierte Zelltypen differenziert, in standardisierten Assayplatten ausgebracht und kryokonserviert. Endanwender können die Assayplatten zeitlich unbegrenzt einlagern und den Zeitpunkt der Analysen selbst bestimmen. Die hiPS-basierten Zellsysteme erlauben signifikante Schlussfolgerungen im humanen System und sollen Entscheidungen in der Wirkstoffsuche erleichtern.

*Mikrofluidisches Chipssystem zur Kultivierung
verschiedener Zellmodelle unter physiologisch
relevanten Bedingungen*
(© Fraunhofer IBMT, Foto: Bernd Müller).



MEDIZINISCHE BIOTECHNOLOGIE: BIOPROZESSE & BIOANALYTIK

Im Bereich der Bioprozesse und Bioanalytik konzentriert sich das Fraunhofer IBMT einerseits auf nanobiotechnologische Fragestellungen und auf die Entwicklung von präklinischen In-vitro-/Ex-vivo-Modellen im Bereich der Nanotoxikologie und Nanomedizin. Die Abteilung hat z. B. mehrere zelllinien-, primärzell-, gewebe- oder stammzellbasierte Blut-Hirn-Schranken-Zellkulturmodelle, Gastrointestinaltrakt- und Lungenmodelle sowie ein vaskularisiertes Tumormodell für Permeationsstudien, spezifisches Drug Targeting und Wirksamkeitsstudien etabliert. GLP-zertifizierte Sicherheitsprüfungen spielen hier eine relevante Rolle und sind etabliert. Andererseits besteht eine breite Expertise im Bereich HIV-Forschung, Produktion von HIV-1-Pseudoviren und infektiösen molekularen HIV-1-Klonen nach GCLP-Standards.

Darüber hinaus werden zukunftsweisende Plattformen im Bereich des Biobankings zum Sammeln, Präparieren, Konservieren und zur Verteilung von Bioreagenzien und klinischen Proben für weltweite Netzwerke entwickelt. Hierzu zählen optimierte, automatisierte Prozesse der Probenaufarbeitung und deren Kryokonservierung sowie die Produktion von Bioreagenzien. Das Fraunhofer IBMT stellt neue Technologieplattformen für die Entwicklung und klinische Testung von Impfstoffen und neuen Therapien zur Verfügung, z. B. werden Virus-Stocks in einer vollautomatisierten Anlage hergestellt.

Das Fraunhofer IBMT ist in diesem Feld marktführend und entwickelt international anerkannte zukunftsweisende Technologieplattformen. Weitere zukunftsweisende Biobanken ergänzen das Portfolio. Eine weitere wichtige Biobank wird seit 2012 am Fraunhofer IBMT mit Bereich der Umweltprobenbank des Bundes (UPB) – Humanproben betrieben. Dabei handelt es sich um ein Archiv von Humanproben, welches als Teilbereich der Umweltprobenbank des Bundes ein zentrales Element der Bundesrepublik Deutschland zur Risikobewertung von Schadstoffen im Menschen, dem sogenannten Human-Biomonitoring, darstellt.

Ansprechpartner

Prof. Dr. Hagen von Briesen
 Telefon: +49 (0) 6897/9071-286
hagen.briesen@ibmt.fraunhofer.de

Dr. Sylvia Wagner
 Telefon: +49 (0) 6897/9071-274
sylvia.wagner@ibmt.fraunhofer.de

Sekretariat
 Frau Anja Martina Weber
 Telefon: +49 (0) 6897/9071-279
anja.weber@ibmt.fraunhofer.de

PROJEKT-HIGHLIGHT: NANOSKALIGE CELLULOSE: EINE ALTERNATIVE ZU KUNSTSTOFF? NANOCELL – NANOCELLULOSE ALS HOFFNUNGSTRÄGER FÜR UMWELTFREUNDLICHE VERPACKUNGEN

Ausgangssituation

Cellulose, ein natürliches Kohlenhydrat, ist der am häufigsten vorkommende organische Stoff auf der Erde. Nanocellulose wird aus nachwachsenden Rohstoffen, wie z. B. Holz oder Baumwolle, extrahiert und ist damit ein Rohstoff aus dem Bereich der Bioökonomie. Da Nanocellulose sehr gute Barriere-eigenschaften für Sauerstoff und Mineralöle aufweist, kann sie folglich Barrierematerialien aus fossilen Rohstoffen ersetzen.

Das biologisch abbaubare Material Nanocellulose bietet einen vielversprechenden Ansatz, um schwer abbaubare Materialien zu ersetzen, dadurch Plastikmüll zu reduzieren und somit einen möglichen Ausweg aus der Mikroplastikproblematik in der Umwelt zu eröffnen. Darüber hinaus weisen mehrere Untersuchungen darauf hin, dass Nanocellulose mit anderen Polymeren und Papier besser verträglich ist und daher im Recyclingprozess unproblematischer ist und zu einer höheren Recyclatqualität führt als üblicherweise verwendete Materialien.

Aktuell existieren große Wissenslücken bei der Frage nach Aus- und Wechselwirkung von anderen Nano-/Mikrostrukturen aus Cellulose, wie z. B. Nanocellulosekristalle und Nanocellulosefasern. Die Toxizität dieser Materialien hängt stark von ihrer Form und Größe, der Oberflächenchemie und der Qualität des Herstellungsprozesses (Verunreinigungen) ab. Vorläufige Ergebnisse weisen auf eine geringe dermale und orale Toxizität hin, sind jedoch widersprüchlich in Bezug auf die Toxizität nach Inhalation.

Zielsetzung

Seit Anfang 2019 arbeitet das Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik IBMT im BMBF-geförderten Verbundprojekt »NanoCELL« unter der Leitung von Postnova Analytics GmbH an einer umfassenden Charakterisierung und humantoxikologischen Bewertung von Nanocellulose entlang ihres Lebenszyklus für eine zuverlässige Risikoabschätzung und einen

sicheren Einsatz in umweltfreundlichen Verpackungsmaterialien.

Das BMBF-geförderte Verbundvorhaben »NanoCELL« verfolgt das Ziel, Nanocellulosematerialien herzustellen, standardisierte Analysemethoden und -strategien zu entwickeln, um die Nanocellulose entlang ihres Lebenszyklus zu analysieren. So soll u. a. die Leistungsfähigkeit Nanocellulose-verstärkter Folien und Beschichtungen hinsichtlich ihrer Barriereigenschaften gegenüber Sauerstoff und Mineralölen untersucht werden. Darüber hinaus werden standardisierte Analysestrategien, von der Probenvorbereitung bis zur physikalisch-chemischen Charakterisierung der Nanocellulose in komplexen Matrices wie Speichel oder Darmflüssigkeit, entwickelt.

Ein weiterer Aspekt ist die toxikologische Evaluierung der Nanocellulose. Beispielsweise wird der Transport von Nanocellulose über die gastrointestinale Barriere simuliert und die Aufnahme von Nanocellulose in humane Zellen sowie der chemische Abbau in Abhängigkeit von der Partikelgröße und weiteren Partikeleigenschaften experimentell untersucht. Parallel werden intelligente Teststrategien auf Basis neuartiger In-vitro- und In-silico-Verfahren zur Vorhersage von Materialrisiken entwickelt.

Lösung – Expertise in Nanotechnologie und -toxikologie

Die Hauptaufgabe des Fraunhofer-Instituts für Biomedizinische Technik IBMT in diesem Verbundprojekt ist die Untersuchung der toxikologischen Wirkung von Nanocellulose unter Anwendung neu entwickelter Zellmodelle z. B. für den Gastrointestinaltrakt und die Lunge sowie chipbasierter Hochdurchsatzverfahren.

Mit seiner jahrzehntelangen Erfahrung im Bereich Nanotechnologie und -toxikologie entwickelt und optimiert das Fraunhofer IBMT sensitive In-vitro- und Ex-vivo-Systeme zur Bestimmung humantoxikologischer Effekte von kristalliner Nanocellulose (CNC) nach oraler und pulmonaler Aufnahme in

den Organismus. Im Fokus der Arbeiten stehen der Transport der CNC über die biologischen Barrieren »Lunge« und »Gastrointestinaltrakt« sowie die Akkumulation im Gewebe und die CNC-induzierten toxischen Effekte auf zellulärer Ebene. So werden In-vitro-Multilayer-Gewebemodelle zur Simulation des Gastrointestinaltrakts und der Lunge aufgebaut und für Transportstudien genutzt. Weiterhin erfolgt eine biologische Charakterisierung der mit CNC behandelten Gewebemodelle, um die nach Inhalation oder oraler Aufnahme der CNC ausgehende Gefährdung zu untersuchen.

Förderkennzeichen: 03XP0196

Laufzeit: 01.03.2019–28.02.2022

Weitere Informationen zu dem Projekt

<https://nanopartikel.info/projekte/laufende-projekte/nanocell>

Projektkoordinator

Dr. Florian Meier, Postnova Analytics GmbH, Landsberg am Lech

Projektpartner

Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik IBMT, Sulzbach
 Microscopy Services Dähnhardt GmbH, Flintbek
 VITROCELL Systems GmbH, Waldkirch
 Fraunhofer-Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung IVV, Freising
 Technische Universität München (TUM), München, Lehrstuhl für Systemverfahrenstechnik
 Universität des Saarlands, Saarbrücken, Lehrstuhl für Pharmazie

Assoziierte Partner

Umweltbundesamt (UBA), Dessau-Roßlau
 Infiana Germany GmbH & Co. KG, Forchheim
 GRÜNPERGA Papier GmbH, Grünhainichen

Ansprechpartnerin am Fraunhofer IBMT

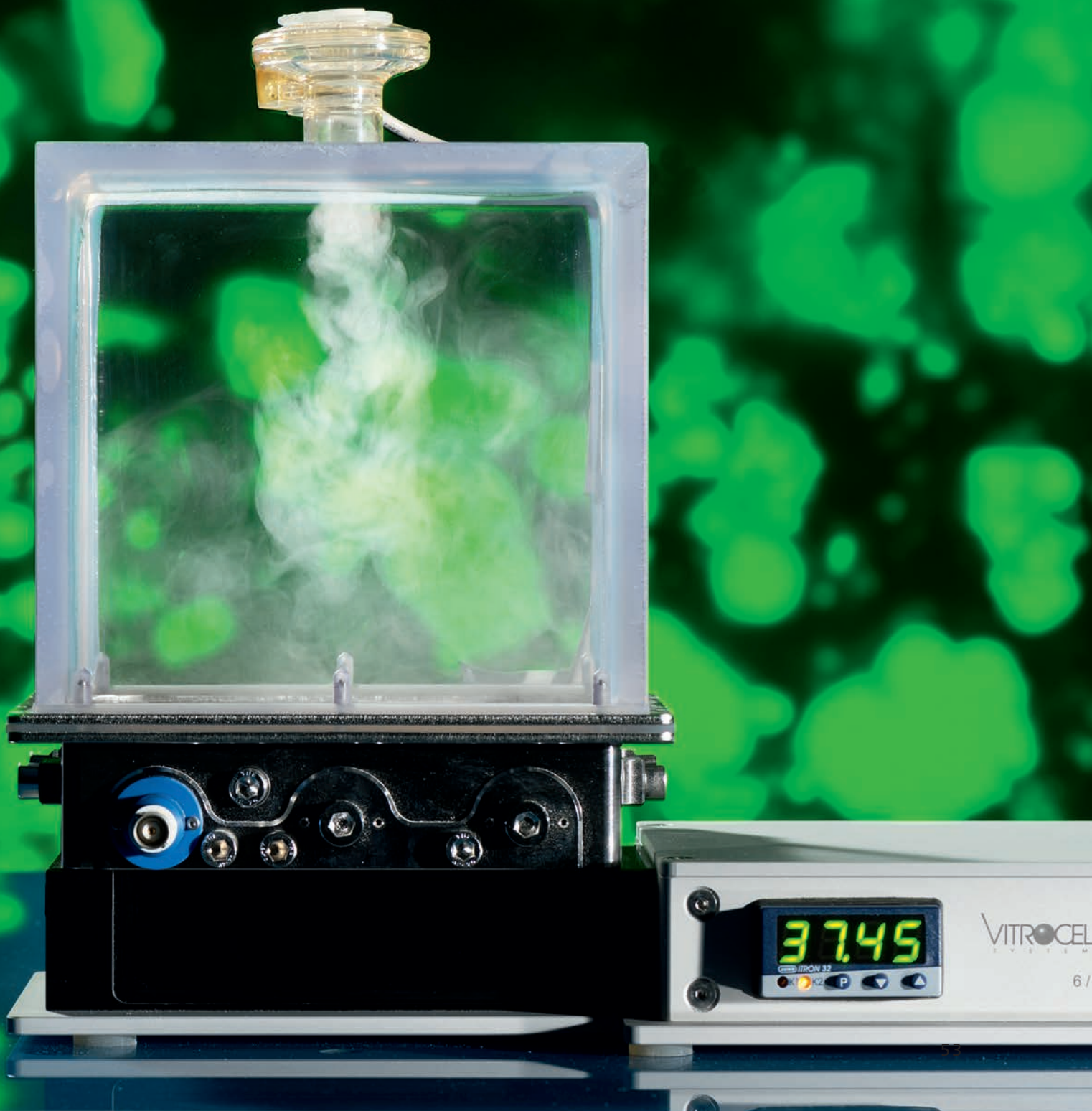
Dr. Yvonne Kohl
 Telefon: +49 (0) 6897/9071-256
 yvonne.kohl@ibmt.fraunhofer.de



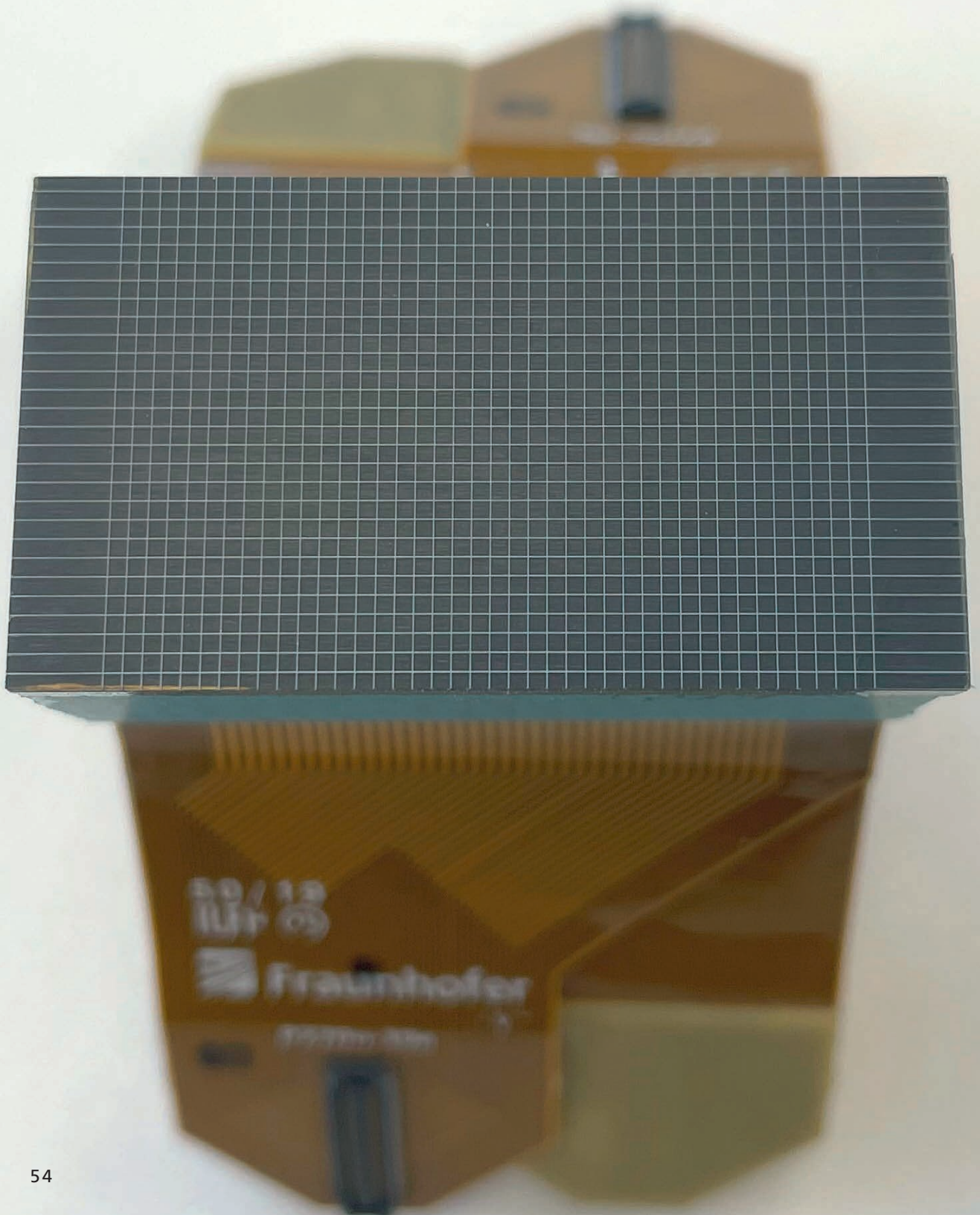
Das BMBF-Projekt »NanoCELL« erforscht das Verhalten von Nanocellulose entlang ihres Lebenszyklus für eine zuverlässige Risikoabschätzung und einen sicheren Einsatz in umweltfreundlichen Verpackungsmaterialien.

Um den Effekt von kristalliner Nanocellulose nach Inhalation in vitro zu untersuchen, werden die Nanostrukturen als Nebel auf die Zellen aufgebracht

(© Fraunhofer IBMT, Foto: Bernd Müller).



1024-elementiger Ultraschallsensor für eine Echtzeit-Volumenbildung in der Medizin (© Fraunhofer IBMT).



ULTRASCHALL

Das Themenfeld Ultraschall des Fraunhofer IBMT bildet mit seiner Struktur, beginnend bei theoretischen Betrachtungen in applikationsspezifischen Simulationen, der Transducerentwicklung, über modulare Ultraschallsysteme einschließlich innovativer Softwarelösungen bis hin zur Signalverarbeitung, die gesamte Kompetenz für eigenständige Gerätesysteme zur Lösung medizinischer, biotechnologischer und technischer Aufgabenstellungen durchgängig ab.

Mit über 40 Mitarbeitern umfasst die Ultraschallexpertise die größte Ultraschallforschungseinheit in Europa. Die Kompetenzen beruhen auf einer mehr als 25-jährigen Erfahrung und erlauben die Entwicklung aller Ultraschallsystemkomponenten, beginnend bei Materialien mit speziell angepassten Eigenschaften, anwendungsspezifischen Ultraschallwandlern, elektronischen Systemkomponenten und Verfahren, der Softwareentwicklung bis hin zur Sensorfertigung und Fertigungsprozessentwicklung. Das Angebot reicht von Beratung und Machbarkeitsstudien über Labormuster und Prototypentwicklung bis hin zur zertifizierten Produktentwicklung und der Zulassung für klinische Anwendungen sowie der klinischen Evaluierung. Ein hoher industrieller Umsatzanteil zeigt die hohe Relevanz für eine Vielzahl von Partnern aus der Industrie.

Neben diesem strukturellen Komplettangebot ist das Fraunhofer IBMT im Bereich des Ultraschalls zudem über ein weites Anwendungsspektrum aktiv. So werden beispielsweise mit hochfrequentem Ultraschall Objekte im Submikrometerbereich, wie einzelne biologische Zellen, abgebildet, nichtinvasiv charakterisiert und schonend manipuliert. In medizinischen und präklinischen Anwendungen bieten weltweit einzigartige Ultraschallmehrkanaalsysteme mit 8 bis zu 1024 Kanälen und hochfrequente miniaturisierte Arrays neue Möglichkeiten zur hochauflösenden Bildgebung, die auch im Bereich der zerstörungsfreien Materialprüfung Einzug finden. Ein weiterer wichtiger Forschungsschwerpunkt, der auch schon ein hohes Interesse der Industrie hervorgerufen hat, ist die Ultraschalltherapie mit all ihren Vorteilen der Nichtinvasivität. Hierzu werden Ultraschallsysteme und Applikatoren entwickelt, die einem

translationalen Ansatz (von der Zelle zum Patienten) folgen. Speziell die mit solchen Systemen ermöglichte hochgenaue Neurostimulation und die gezielte Öffnung der Blut-Hirnschranke sind sehr relevante Anwendungsfelder mit exzellenten Zukunftsperspektiven.

Im klassischen Frequenzbereich der medizinischen Diagnostik etablieren sich 2D-Arrays, die in Kombination mit der neuen modularen Beamformergeneration eine Ultrafast- Echtzeiterfassung und -verarbeitung von Volumendaten erweiterte Einsatzmöglichkeiten in der Diagnostik und Therapiekontrolle erlauben. Vom intern gelebten Wissens- und Technologietransfer und der Skalierbarkeit der verfügbaren Technologien profitierten auch Weiterentwicklungen technischer Anwendungen, wie z. B. neue bildgebende 3D-Sonarsysteme und Systeme für berührungslose Mensch-Maschine-Interaktionen mit haptischem Feedback.

Für den kundenspezifischen Transfer seiner Ultraschalltechnologie in weitere technische und (bio-)medizinische Anwendungsbereiche, wie auch für die, bei klinischen Applikationen notwendige Anwendernähe, verfügt das Fraunhofer IBMT über ausgeprägte nationale und internationale Netzwerke und ist dort gefragter Partner einer Vielzahl von Forschungseinrichtungen und industriellen Konsortien.

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. (FH) Steffen Tretbar
Telefon: +49 (0) 6897/9071-300
steffen.tretbar@ibmt.fraunhofer.de

Dr. Marc Fournelle
Telefon: +49 (0) 6897/9071-310
marc.fournelle@ibmt.fraunhofer.de

Sekretariat
Frau Kerstin Knobe
Telefon: +49 (0) 6897/9071-301
kerstin.knobe@ibmt.fraunhofer.de

PROJEKT-HIGHLIGHT: MINIATURISIERTE ULTRASCHALL-SYSTEME IN DER MEDIZINTECHNIK

INTELLIGENTE ULTRASCHALLWANDLER ÜBERWACHEN KONTINUIERLICHE BLASENSPÜLUNG

Ausgangssituation

Blut im Urin ist nach operativen Eingriffen an den Harnwegen jedweder Art ein häufiges Symptom. Die kontinuierliche Dauerspülung der Blase wird standardmäßig nach Operationen an Blase, Prostata oder Nieren angewendet, um Komplikationen durch Blutgerinnsel zu vermeiden. Gerinnt das Blut, ist das Risiko hoch, dass ein Blutpfropf die Blase ausfüllen kann, wodurch häufig eine weitere (vermeidbare) Operation notwendig wird. Eine ständige Überwachung der Blasenspülung ist jedoch im klinischen Alltag nicht zu leisten. Das macht eine technische Lösung zur effektiven, permanenten Überwachung interessant.

Zielsetzung

Nach Operationen an Blase, Prostata oder Nieren entscheidet eine Dauerspülung der Blase oft wesentlich über den Heilungserfolg. Ein intelligentes System namens »VislMon« soll dies unterstützen. Das Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik IBMT entwickelt das miniaturisierte Ultraschallsystem zur automatisierten Überwachung von Blasenspülungen.

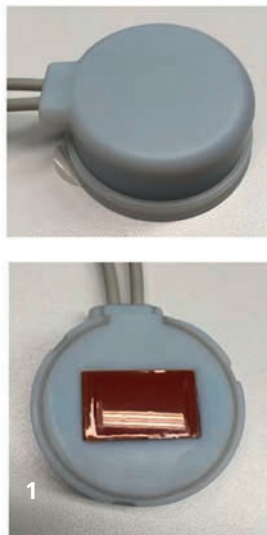
Lösung – Intelligente Sensoren zur effektiven automatisierten Überwachung

Das vom Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz geleitete BMBF-Verbundprojekt »VislMon« soll eine automatisierte Überwachung ermöglichen, die zu einer verbesserten Patientenversorgung bei gleichzeitiger Entlastung des Personals beiträgt. »VislMon« steht für ein vernetztes, intelligentes und interaktives System zur kontinuierlichen, perioperativen Überwachung und Steuerung einer Irrigationsvorrichtung sowie zum funktionellen Monitoring des unteren Harntraktes. Ein interdisziplinäres Team aus Wissenschaftlern, Ärzten und Industrie entwickelt seit Ende 2017 ein kleines, am Körper getragenes Modul, das den Spülvorgang mit Hilfe unterschiedlicher Sensoren überwacht und sich nahtlos an den als Standard etablierten Vorgang anlehnt. Moderne Kommuni-

kationstechnologie ermöglicht es, völlig neue Konzepte zu entwickeln – wie z. B. Medizingeräte, die Daten automatisiert mit dem IT-Netz des Krankenhauses austauschen. Bei mehr als 200.000 Anwendungen im Jahr in Deutschland ist die Entwicklung nicht nur aus medizinischer, sondern auch aus wirtschaftlicher Sicht überaus attraktiv.

Miniaturisiertes Ultraschallsystem im Einsatz für den Patienten

Das Fraunhofer IBMT besitzt langjährige Erfahrung in der Konzeption, Entwicklung und Herstellung von innovativen Ultraschallwandlern und -systemen für die Forschung und den medizinischen Einsatz. Im Rahmen des Verbundprojekts entwickeln die IBMT-Wissenschaftler ein miniaturisiertes Ultraschallsystem zur automatisierten Überwachung von Blasenspülungen. Das System besteht aus einem aufklebbaren Ultraschallwandler, der zusammen mit einer miniaturisierten Elektronik und automatisierten Auswertelgorithmen zur Überwachung der Blasenspülungen und der Detektion möglicher Blutungen eingesetzt werden soll. Für den Ultraschallwandler wurde eine patentierte Fraunhofer IBMT-Technologie weiterentwickelt, so dass jetzt ein hochkompakter 32-elementiger Sensor zur Verfügung steht, der für das kontinuierliche postoperative Monitoring der Blase auf die Haut aufgeklebt werden kann. Die neuentwickelte 32-kanalige Elektronik, auf der die Ultraschalldaten verarbeitet und ausgewertet werden, kann über mobile Endgeräte aus dem Consumer-Bereich (beispielsweise ein Tablet) angesteuert werden. Bei dem gewählten Systemkonzept wird ein Großteil der Datenverarbeitung – wie z. B. die Rekonstruktion der gemessenen Signale zu Querschnittsbildern der Blase – auf dem Tablet durchgeführt. Das Konzept führt nicht nur zu niedrigeren Kosten, man profitiert auch von der fortlaufend verbesserten Leistungsfähigkeit neuer Endanwendergeräte. Die »VislMon«-Software ist außerdem darauf ausgelegt, Daten unterschiedlicher Patientensysteme zusammen mit weiteren Parametern an zentrale Rechen-einheiten weiterzuleiten, um die nach einem operativen Eingriff unerlässliche kontinuierliche Überwachung der Blasen-



spülung auch bei einer angespannten Personalsituation optimal zu gewährleisten.

Potenzial für weitere Anwendungsszenarien

Das im Rahmen des Projekts entwickelte Konzept einer kostengünstigen Ultraschall-Hardware, deren Leistungsspektrum maßgeblich durch die zur Signalverarbeitung eingesetzten Algorithmen definiert wird, lässt sich relativ einfach auf andere Fragestellungen und Anwendungen übertragen. Besonders naheliegend ist die Nutzung als Monitoring-System bei Inkontinenz. Ein aufgeklebter Ultraschallwandler könnte den Blasenfüllstand konstant überwachen und über eine miniaturisierte Elektronik Signale an ein mobiles Endanwendergerät senden, um sie dort nach automatisierter Analyse in Handlungsempfehlungen zu übersetzen. Zusammen mit den offenen Schnittstellen und dem Zugriff auf alle Datentypen kann das System außerdem als Low-cost-Ultraschallforschungssystem eingesetzt werden. Darüber hinaus ist im klassischen medizinisch-diagnostischen Bereich sicherlich eine Anwendung als kostengünstiges Bildgebungssystem denkbar, beispielsweise für Gegenenden, die unter einer ärztlichen Unterversorgung leiden.

Förderung: BMBF 16SV7861K

Förderzeitraum: 11/2017–10/2020

Projektkoordinator

Dr. rer. nat. Dipl.-Inf. Gerd Reis
DFKI – Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz, Kaiserslautern
Telefon: +49 (0) 631/20575-2090
Gerd.Reis@dfki.de

Beteiligte Partner

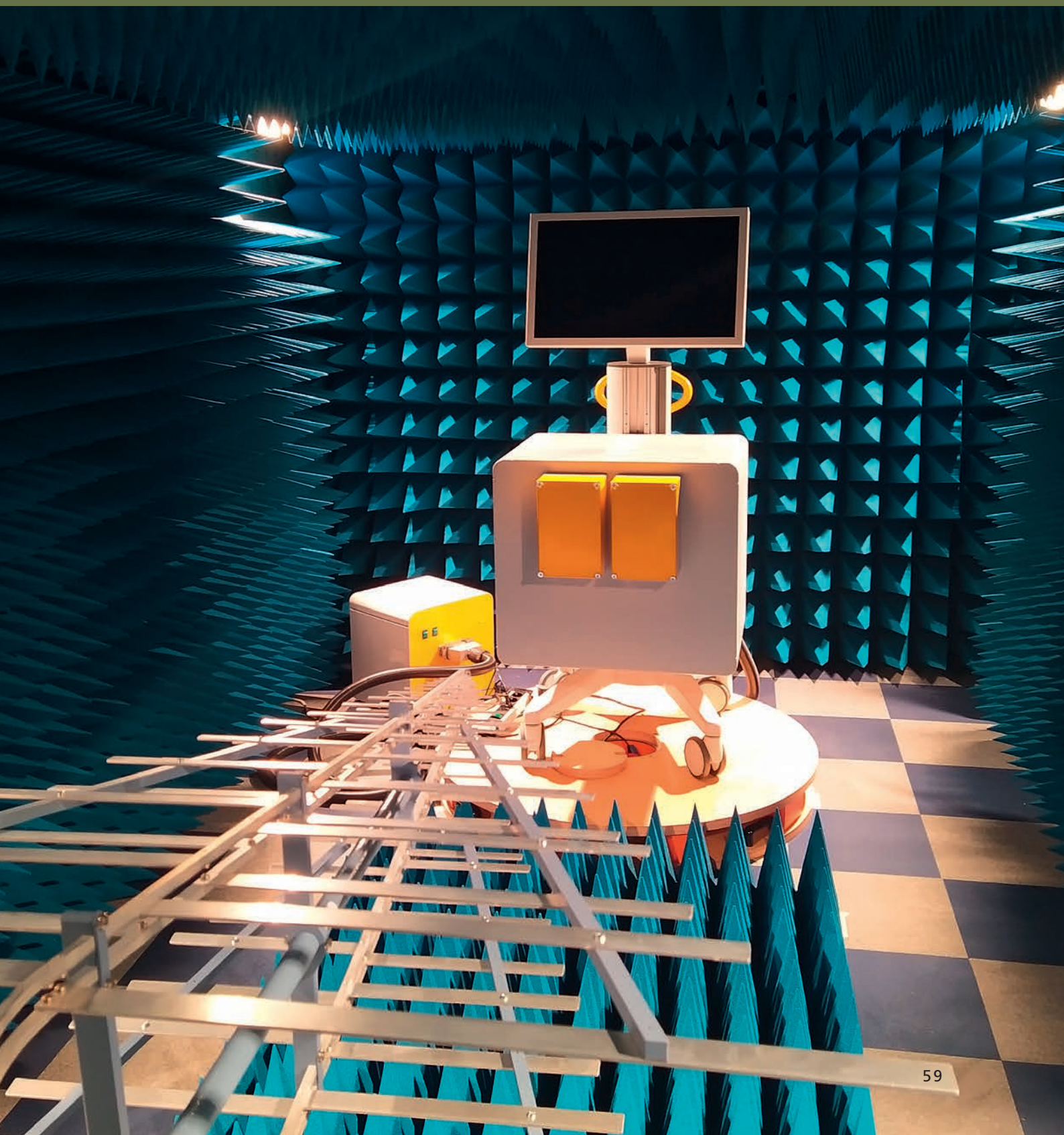
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik IBMT, Sulzbach
Lohmann & Birkner Health Care Consulting GmbH, Berlin
Digital Biomedical Imaging Systems AG, Pforzheim

Ansprechpartner am Fraunhofer IBMT

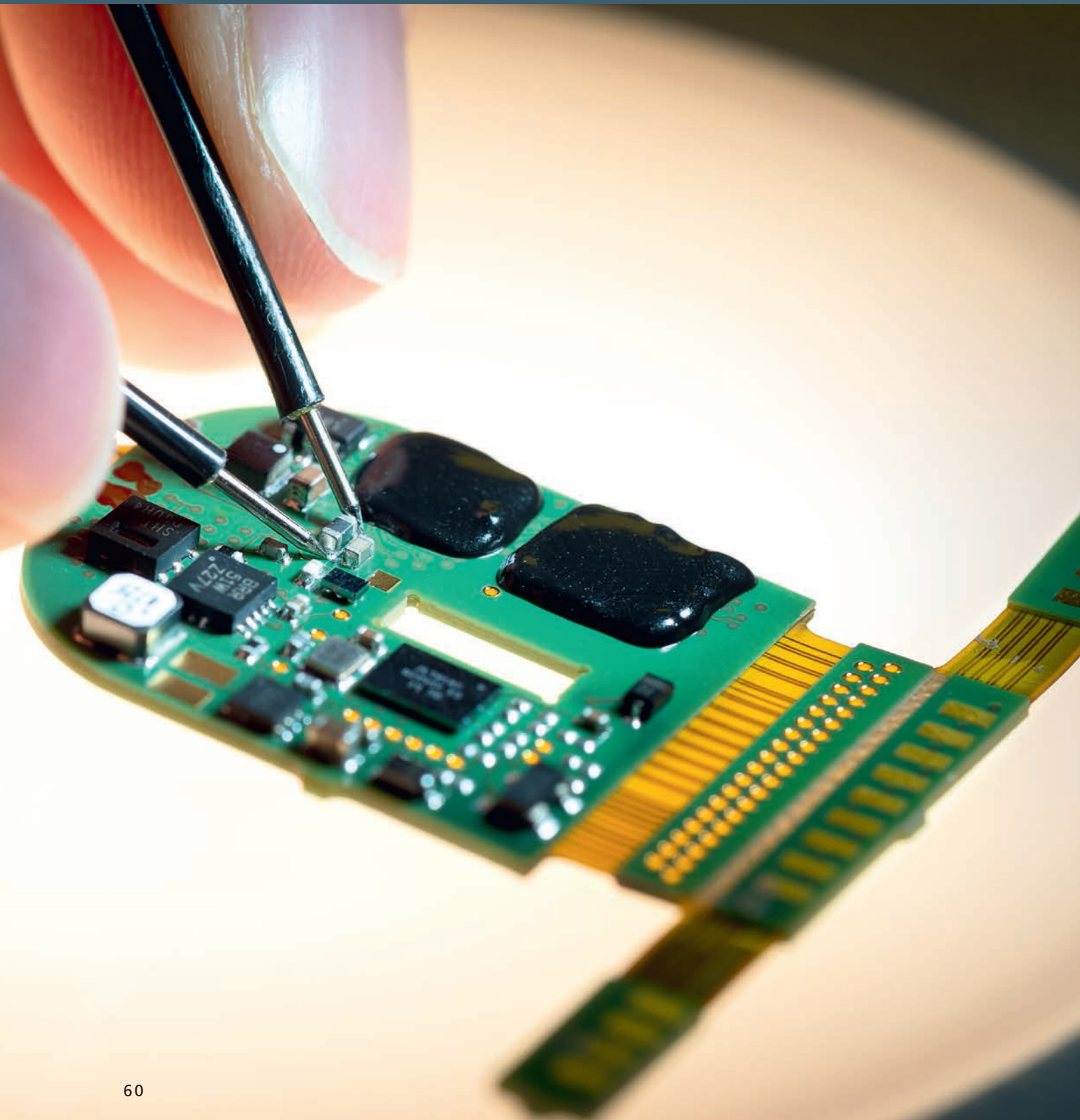
Dr. Marc Fournelle
Telefon: +49 (0) 6897/9071-310
marc.fournelle@ibmt.fraunhofer.de

1 Tragbares, über Tablet angesteuertes VisiMon-Bildgebungssystem mit aufklebbarem Ultraschallwandler
(© Fraunhofer IBMT).

*Mehrkanaliges Ultraschall-Therapie-System in der institutseigenen
EMV-Kammer des Fraunhofer IBMT (© Fraunhofer IBMT).*



Hochintegrierte Implantatelektronik zur Erfassung elektro-physiologischer Signale und zur Einprägung eines sensorischen Feedbacks. Sie verfügt über eine Onboard-Signalverarbeitung und eine kabellose Funkschnittstelle. Die Energie wird mittels induktiver Kopplung kabellos übertragen
(© Fraunhofer IBMT, Foto: Bernd Müller).



BIOMEDIZIN- TECHNIK

Das Themenfeld Biomedizintechnik umfasst die Bereiche Biomedizinische Mikrosysteme und Medizintechnik & Neuroprothetik. Ein Schwerpunkt liegt in der Entwicklung und Testung intelligenter Sensoren und neuer Applikationssysteme, wie zellbasierte Biosensoren und Organ-on-Chip-Systeme für die medizinische Biotechnologie. Für Anwendungen in der Medizintechnik lassen sich durch die Kombination von miniaturisierter Elektronik mit Sensorik oder Elektroden angenehm zu tragende Monitoringsysteme mit engem Hautkontakt realisieren. Solche Wearables dienen dazu, die Mensch-Technik-Interaktion zu verbessern. Die erfassten Daten, wie z. B. Vitalparameter oder Beschleunigungssignale, werden mit Methoden des maschinellen Lernens am Ort der Erfassung ausgewertet. Spezielle Tools, trainieren Lernalgorithmen und portieren diese auf den Mikrocontroller des Wearable.

Auch mikrostrukturierte implantierbare (Assistenz-)Systeme, einschließlich Neuroprothesen, die drahtlose Energie- und Signalübertragung (Biotelemetrie) sowie die Charakterisierung aktiver Implantate werden vorangetrieben. Ein herausragendes Projekt ist das BMBF-Innovationscluster »INTAKT« – die Entwicklung und Applikation interaktiver Mikroimplantate in einem Netzwerk. Einsatzgebiete hierfür werden in der geregelten Stimulation zur Wiederherstellung komplexer Funktionsstörungen, beispielsweise bei Motilitätsstörungen im Intestinaltrakt oder zur Steuerung von Handbewegungen bei Querschnittsgelähmten, gesehen.

Neben Hardware-getriebenen Systemen spielen auch reine Softwarelösungen in der Medizintechnik eine immer größere Rolle. Der Einsatz von Expertensystemen basierend auf systembiologischen Grundlagen, statistischen Methoden, Machine-Learning und weiteren Verfahren der Künstlichen Intelligenz in der personalisierten prädiktiven Therapie eröffnet neue Ansätze und ist Bestandteil vieler nationaler und europäischer Projekte auf diesem Gebiet. Mit unseren vorhandenen Expertisen in den Bereichen Biomedizinische Daten & Bioethik und Gesundheitsinformationssysteme für das Management chronischer Krankheiten, Big-Data-Anwendungen, klinische Expertensysteme sowie Gesundheits-Apps und Augmented Reality sind wir für die Herausforderungen für und durch eine fortschreitende Digitalisierung gut gewappnet.

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. (FH) Roman Ruff
Telefon: +49 (0) 6897/9071-405
roman.ruff@ibmt.fraunhofer.de

PROJEKT-HIGHLIGHT: I-CALL – WENN MIKROIMPLANTATE MITEINANDER KOMMUNIZIEREN

Ausgangssituation

Die Mikroelektronik als Schlüsseltechnologie ermöglicht zahlreiche Innovationen im Bereich der intelligenten Medizintechnik. Das vom Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik IBMT koordinierte BMBF-Verbundprojekt »I-call« realisiert erstmals ein Elektroniksystem zur ultraschallbasierten, sicheren und störresistenten Datenübertragung zwischen Implantaten im menschlichen Körper. Wenn mikroelektronische Systeme für medizintechnische Anwendungen eingesetzt werden, müssen sie hohe Anforderungen hinsichtlich Biokompatibilität, Zuverlässigkeit, Energieverbrauch und Integrationsfähigkeit erfüllen. Oft spielen vielfältige, ganz heterogene Bestandteile, wie sensorische und aktorische Baugruppen sowie Komponenten zur Signalverarbeitung, Kommunikation und Energiegewinnung zusammen, um die technologische Basis für eine verbesserte Patientenversorgung zu schaffen.

Zielsetzung

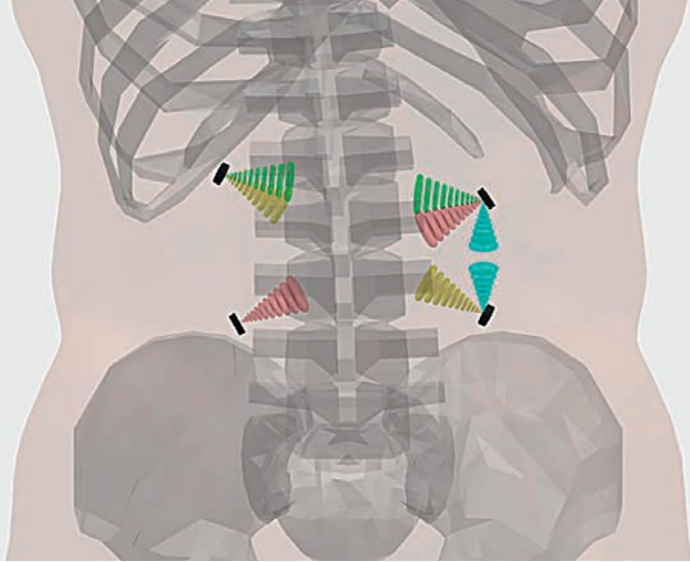
Anfang 2018 startete das vom Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik IBMT koordinierte BMBF-Verbundprojekt »I-call – Mikroelektromechanisches System zur akustischen Kommunikation zwischen Implantaten«, mit dem Ziel, erstmals ein Elektroniksystem zur ultraschallbasierten, sicheren und störresistenten Signal- und Datenübertragung zwischen Implantaten im menschlichen Körper zu entwickeln.

Lösung durch implantierbare Systeme mit verteilter Intelligenz

Sogenannte kapazitive Ultraschallwandler (cMUTs – capacitive micromachined ultrasonic transducers), wie sie aus der ultraschallbasierten Bildgebung bekannt sind, erzeugen und detektieren hochfrequente Ultraschallsignale, die sich im Körper über große Strecken ausbreiten können. Diese stark miniaturisierten Wandler lassen sich direkt in die eingesetzten Schalt-

kreise (ASICs) integrierten. Neben den maßgeschneiderten cMUTs für die drahtlose Kommunikation, speziellen ASICs, die die cMUTs ansteuern und die Ultraschallsignale verarbeiten, entwickeln die Verbundpartner Kommunikationsprotokolle für die Kommunikation per Ultraschall. Um durch Rauschen und Echos verursachte Störungen zu kompensieren, verwendet »I-call« eine dem »Singen« von Delphinen und Walen nachgeahmte Methode der akustischen Kommunikation. Die Signalenergie wird dabei durch einen kontinuierlichen Frequenzwechsel auf einen breiten Frequenzbereich verteilt und am Empfänger wieder in schmalbandige Signale umgewandelt. Die als besonders breitbandige Ultraschallwandler bekannten cMUTs eignen sich für diese Methode hervorragend. Auch wenn die aus Silizium gefertigten cMUTs im Gegensatz zu etablierten Ultraschallwandlern per se biokompatibel und damit für eine Implantation geeignet sind, werden sie vorrangig in einem hermetischen Metallgehäuse (z. B. aus Titan) eingesetzt und sind so vor Beschädigungen geschützt. Verschiedene Gehäusegeometrien und Methoden für die Schallankopplung werden bezüglich ihrer Eignung untersucht und weiterentwickelt. Alles im Dienst einer langzeitstabilen, biokompatiblen Signalübertragung – sie hat insbesondere für die Leistungssteigerung von Neuroprothesen große Bedeutung, da in diesem Bereich mehrere Implantateinheiten große Datenströme parallel übermitteln.

Mit diesem innovativen technologischen Ansatz werden zukünftig implantierbare Systeme mit verteilter Intelligenz möglich. Zukunftsweisend sind insbesondere der Einsatz hochintegrierter cMUTs in Implantaten sowie deren ultraschallkompatible Häusung. Der Einsatz von Ultraschall für die Kommunikation ist hervorragend für den Einsatz im hauptsächlich aus Wasser bestehenden Körper geeignet und bietet im Gegensatz zu einer Kommunikation mit elektromagnetischen Signalen Vorteile, wie eine hohe Reichweite im Körper trotz kleiner Baugröße, praktisch keine Dämpfung durch ein Titangehäuse und eine hohe Abhörsicherheit.



Expertise des Fraunhofer IBMT

Das Fraunhofer IBMT bringt seine langjährige Expertise in der Entwicklung biomedizinischer Mikrosysteme sowie von Ultraschallwandlern ein und zeichnet im Projekt für die Simulation und Realisierung von cMUTs in Volumenmikromechanik sowie deren Charakterisierung verantwortlich. Darüber hinaus entwickeln die Wissenschaftler und Ingenieure die Implantatelektronik und die zur Steuerung der Implantatkommunikation notwendige Firmware.

Verbundkoordinator

Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik IBMT, Sulzbach/Saar

Partner

PREMA Semiconductor GmbH, Mainz
EvoLogics GmbH, Berlin
microFab Service GmbH, Bremen
OSYPKA AG, Rheinfelden
PlascoTec GmbH, Wuppertal

Förderung: BMBF 16ES0752K

Förderzeitraum: 01/2018–12/2020

Fördervolumen: 3,74 Mio. €

Ansprechpartner

Dr. Thomas Velten
Koordinator des Verbundprojekts
Telefon: +49 (0) 6897/9071-450
thomas.velten@ibmt.fraunhofer.de

1 *Ultraschallbasierte Signalübertragung von Implantaten im menschlichen Körper*
(© Fraunhofer IBMT).

FAKTENTEIL

Wissenschaftliche Ereignisse und Preise 2020

Messe- und Veranstaltungsspiegel 2020

Wissenschaftliche Veröffentlichungen 2020

Promotionen, Diplom-, Master- und Bachelorarbeiten 2020

Wissenschaftliche Publikationen und Vorträge 2020

Patente 2020

WISSENSCHAFTLICHE EREIGNISSE UND PREISE 2020

Ultraschall im Dienst musealen Kulturerbes – Fortsetzung der erfolgreichen Forschungszusammen- arbeit für den Kulturerbeschutz

Seit März 2020 wird die erfolgreiche Zusammenarbeit zum Erhalt des Kulturerbes im Rahmen der »Forschungsallianz Kulturerbe« (FALKE) in einer zweiten Phase fortgeführt. Dabei werden verstärkt auch regionale Partner aus dem Bereich der Pflege von und Forschung an Kulturerbe eingebunden. Das Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik IBMT bringt seine Expertise im Bereich des technischen Ultraschalls ein.

Das Thema Kulturerbe ist mittlerweile hoch auf der politischen Agenda der EU angesiedelt, was sich unter anderem darin zeigt, dass es im nächsten Forschungsrahmenprogramm Horizon Europe (2021–2027) prominent mit dem Thema Sicherheit und Klimawandel in Verbindung gebracht wird. Das Kulturerbe ist in Gefahr – der Klimawandel mit zunehmenden Extremwetterereignissen, aber auch menschengemachte Katastrophen wie der Brand der Kathedrale Notre Dame in Paris und vor allem der boomende Massentourismus bedrohen ganz akut das kulturelle Erbe. Um diese Herausforderungen zu meistern, braucht es Forschung und technologische Entwicklung: Nachhaltige Konservierungsmaterialien, neue Analysemethoden, sozioökonomische Studien und vor allem neue Digitalisierungstechnologien und Künstliche Intelligenz.

In Deutschland und Europa kommt vor allem der Fraunhofer-Gesellschaft eine besondere Rolle zu, mit ihrer innovativen technologischen Forschung zur Erhaltung unseres kulturellen Erbes und zu einer nachhaltigen Entwicklung beizutragen. Die Forschungsallianz Kulturerbe (FALKE) bestehend aus Einrich-

tungen der Fraunhofer-Gesellschaft, der Leibniz Forschungsmuseen, der Stiftung Preußischer Kulturbesitz und den Staatlichen Kunstsammlungen Dresden hat sich seit ihrer Gründung 2008 zur Aufgabe gemacht, Innovationen und Technologien für den Erhalt unseres kulturellen Erbes bereitzustellen und neu zu entwickeln. Das betrifft neben den Ingenieurwissenschaften vor allem auch die Disziplinen der Kunstgeschichte und -rezeption sowie die Gewerke der Restaurierung und Konservierung.

Im Rahmen des »Kulturerbe I«-Projekts, das von 2015 bis 2019 von der Forschungsallianz FALKE durchgeführt wurde, wurden unter anderem Verfahren für die Digitalisierung von und Schadensdetektion an Kunstobjekten entwickelt. Das Ziel war dabei die Mobilisierung von bestehenden Verfahren, so dass sie direkt vor Ort in den Ausstellungsräumen von Museen eingesetzt werden können. Dazu gehören Verfahren wie Fotogrammetrie, Strukturiertes Licht, Terahertz-Technologie, konfokale Mikroskopie und Ultraschalltomografie. Bemerkenswert an dieser Stelle ist der Einsatz der Mikroskopie an antiken Skulpturen zum Aufzeigen von Farbbrechen, da, wie auch eine aktuelle Ausstellung im Liebighaus in Frankfurt mit dem Titel »Bunte Götter« zeigt, antike Skulpturen zum großen Teil farblich gefasst waren.

Im März 2020 wurde als Fortsetzung das »Kulturerbe II«-Projekt gestartet. In einem der enthaltenen Teilprojekte sollen nun die Digitalisierungs- und Analysemethoden aus den Hallen der Museen ihren Einzug in das urbane und ländliche Umfeld finden. Unsere Innenstädte und die umgebenden Landschaften sind angefüllt mit Kulturerbe, das unter den eingangs genannten Bedingungen erhalten und gepflegt werden möchte. So

sind z. B. die Dokumentation des aktuellen Zustands und die multimodale Dauerüberwachung (Monitoring) wichtige Werkzeuge, die dabei zum Einsatz kommen werden. Dank einer vollständigen, dreidimensionalen digitalen Erfassung der Kathedrale Notre Dame in Paris ist das historische Erbe dokumentiert und virtuell erhalten, unabhängig davon, wie der Wiederaufbau gestaltet wird. Mit entsprechenden Darstellungsmethoden ist es möglich, die Kathedrale virtuell und interaktiv zu erleben. Als Fortsetzung ihrer Arbeit im »Kulturerbe I«-Projekt wird die Fraunhofer-Gesellschaft Verfahren aus dem Bereich Ultraschall, Fotogrammetrie, Strukturiertes Licht, Terahertz-Technologie und konfokale Mikroskopie für den Außeneinsatz weiterentwickeln. Dabei ist z. B. der Einsatz in Kombination mit Drohnentechnologie angedacht, so dass aufwendige und extrem teure Einrüstungen von Gebäudeteilen für die Digitalisierung und Schadensanalyse ersetzt werden können.

Eine der Aufgaben des Fraunhofer-Instituts für Biomedizinische Technik IBMT ist dabei der Einsatz der Ultraschalltechnik für die Schadensdetektion an Gebäudeteilen aus Stein. Ein Schwerpunkt in der Fortsetzung des Projekts spielt dabei die Einbindung lokaler Partner mit Bezug zum regionalen Kulturerbe. Für die Arbeiten im urbanen Umfeld konnten dabei das Institut für Steinforschung (IFS) in Mainz sowie das Landesdenkmalamt Saarland gewonnen werden. Das IFS in Mainz ist zuständig für das Saarland und tritt nicht erst dann in Erscheinung, wenn es in der Region zu Bergschäden an historischen Gebäuden infolge des Bergbaus kommt. Das IFS führt das sogenannte Natursteinkataster, in dem es die, an historischen Gebäuden in seinem Zuständigkeitsgebiet verwendeten Natursteine erfasst und untersucht. Ein Ziel des Projekts ist diese

Sammlung mit Hilfe von Ultraschall akustisch zu charakterisieren und durch den Vergleich mit Messungen an den Gebäuden selbst, Veränderungen aufgrund klimatischer Veränderungen aufzuzeigen.

Mit der gleichen Fragestellung werden zusammen mit dem Landesdenkmalamt Saarland Messungen an historischen Gebäuden und Fragmenten antiker Bauwerke und Kunstobjekten aus Sandstein durchgeführt. Neben der Ultraschalltechnik kommt dabei auch die Terahertz-Technik zum Einsatz, mit der das Fraunhofer ITWM in Kaiserslautern arbeitet. Im Gegensatz zur Ultraschalltechnik können mit ihr Objekte berührungslos durchstrahlt werden. Beide Methoden liefern dabei komplementäre Informationen über den Zustand und die innere Struktur der untersuchten Objekte. Ergänzt werden die beiden Technologien durch die 3D-Oberflächenerfassung mit der Fotogrammetrie und Strukturiertem Licht, so dass ein sogenannter »digitaler Zwilling« des Objekts entsteht, der den aktuellen Zustand dokumentiert und für vergleichende, zukünftige Untersuchungen genutzt werden kann.

Das Projekt wird intern auf Empfehlung des Präsidenten der Fraunhofer-Gesellschaft als Vorstandsprojekt gefördert und hat eine Laufzeit von drei Jahren.



Technologietransfer – Ultraschallsystem zur schnellen Schadens- und Materialanalyse

Das Fraunhofer IBMT profitiert in besonderer Weise vom Technologietransfer zwischen biomedizinischem und technischem Ultraschall. Ein- und mehrkanalige Elektroniken wie das im Bereich des Ultraschalls entwickelte Digital Phased Array System (DiPhAS) können durch optimierte Ausgangsstufen für höhere Leistungsbereiche ertüchtigt werden. In der medizinischen Diagnostik etablierte Verfahren zur Bildgebung und Tomographie werden durch neue Ansätze der Signalverarbeitung für die Riss- und Fehlstellendetektion erweitert, um z. B. Skulpturen auf innere Schäden (Risse, Korrosion an Armierungen etc.) zu untersuchen. Die dazu notwendigen Ultraschallwandler werden auf die Materialeigenschaften der Untersuchungsobjekte wie Marmor oder Sandstein angepasst und für den dreidimensionalen Ultraschall entwickelte Techniken zur automatisierten und schnellen Positionserfassung der Sensoren

genutzt, denn die traditionell manuell durchgeführte Ultraschalltomographie kann je nach Skulptur mehrere Tage dauern. Dies ist der variablen Oberflächengeometrie, den möglichen Wandlerpositionen und der komplexen Datenanalyse geschuldet. Durch die Entwicklung eines schnellen, automatisierbaren und denkmalenschutzkonformen Messablaufs wäre es erstmalig möglich, größere Arsenale von Skulpturen zu vermessen und die Ergebnisse sowohl der Öffentlichkeit als auch Wissenschaftlern digital zur Verfügung zu stellen.

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Peter Weber
 Telefon: +49 (0) 6897/9071-340
 peter.weber@ibmt.fraunhofer.de

¹ Ludwig Cauer, Telemachos
 1907
 Ultraschallprüfung am »Telemachos«, Saarbrücken, Talstraße
 (© Fraunhofer IBMT, 2019).



Fraunhofer-Expertise im Einsatz gegen SARS-CoV-2

Mobiles epidemiologisches Labor (epiLab) des Fraunhofer IBMT im Einsatz zur flächendeckenden Früherkennung und Prävention von SARS-CoV-2-Infektionen

Der bemerkenswerte Technologievorsprung des Fraunhofer-Instituts für Biomedizinische Technik IBMT im Bereich mobiler epidemiologischer Labore sowie seine langjährige Expertise im Aufbau von biologischen Sicherheitslaboren und im Umgang mit biotechnologischen Proben trägt gerade in Zeiten der Corona-Pandemie zum Kampf gegen das SARS-CoV-2-Virus bei.

Das vom Fraunhofer IBMT in Zusammenarbeit mit dem Fahrzeughersteller Bischoff & Scheck im Projekt »Labor der Zukunft« konzipierte und erbaute mobile epidemiologische Labor (epiLab) kam im April 2020 im Saarland zur flächendeckenden Früherkennung und Prävention von SARS-CoV-2-Infektionen in Pflegeeinrichtungen zum Einsatz. Die Fraunhofer-Expertise unterstützt damit wesentlich den Kampf gegen die weltweite Corona-Pandemie. Die benötigten Verbrauchsmittel wurden Fraunhofer-intern aus dem Anti-Corona-Fonds zur Verfügung gestellt. Das hochspezialisierte Fraunhofer epiLab startete am 21. April 2020 seine Reise in einem bemerkenswerten Verbund aus Uniklinik und Instituten durch das Saarland. Das Fraunhofer IBMT brachte dabei seine langjährige biotechnologische Erfahrung für den Einsatz gegen das SARS-CoV-2-Virus ein und leistete damit einen wesentlichen Beitrag in einem vom saarländischen Ministerium für Soziales, Gesundheit, Frauen und Familie geförderten Konsortium zur Testung auf SARS-CoV-2-Infektionen in saarländischen Senioren- und Pflegeeinrichtungen. Das Virologische Institut des Universitätsklinikums in Homburg, die Blutspendezentrale Saar-Pfalz am Winterberg, das Helmholtz-Institut für Pharmazeutische Forschung Saarland (HIPS), das Landesamt für Verbraucherschutz und das Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik IBMT testeten im Poolingverfahren ausgewählte Senioren- und Pflegeeinrichtungen im Saarland.

Das mobile epiLab entstand ursprünglich im Projekt »Labor der Zukunft«, gefördert durch die Saarländische Landesregierung. Die Erhaltung des epiLabs wird über die durch das Fraunhofer IBMT durchgeführten Probenahmen der »Umweltprobenbank des Bundes – Humanproben« des Umweltbundesamts kofinanziert. Es fährt seit nunmehr neun Jahren und sammelt bundesweit humanes Probenmaterial für das Umweltbundesamt. Den professionellen Umgang mit hochinfektiösem Probenmaterial erwarben die Mitarbeiter des IBMT in der Vergangenheit in einem internationalen Projekt zur Virusimpfstoffentwicklung »Global HIV Vaccine Research Cryorepository (GHRC)«, das durch die Bill & Melinda Gates Foundation im Rahmen der »Collaboration of AIDS Vaccine Discovery (CAVD)« gefördert wurde und große internationale Aufmerksamkeit mit sich brachte.

Das Fraunhofer epiLab besitzt getrennte Areale für den Testpersonenverkehr (20 m²) mit eindirektionaler Wegeführung, einen vollausgestatteten Probeentnahme- und Testlaborbereich (16 m²) unter der biologischen Sicherheitsstufe S2 nach BioStoffV mit Personalschleuse und separatem Kryolager für die direkte Aufarbeitung der Testproben, der Durchführung, hier der SARS-CoV-2-Tests und der Kryokonservierung und Archivierung der gesammelten Proben. Dadurch sind Testprobanden und medizinisches Personal bei der Probenentnahme und wissenschaftliches Personal durch Schleusen vollkommen voneinander getrennt, sodass das Risiko einer Ansteckung bei der Probenahme auf ein Minimum reduziert wird. Neben der Gewährleistung der sicheren Probenentnahme ist das epiLab weiterhin für die Erstellung der Pools und der Durchführung der Antikörper-Tests vor Ort funktionell komplett ausgestattet.

¹ Das mobile epidemiologische Labor (epiLab) des Fraunhofer-Instituts für Biomedizinische

Technik IBMT beim aktuellen Einsatz im Saarland (© Fraunhofer IBMT, Foto: Bernd Müller).



Nach erfolgreichem Abschluss dieses speziellen Projekts können die etablierten Studienprotokolle leicht auf eine deutschlandweite oder weltweite Hochdurchsatztestung übertragen werden. Gerade der Einsatz und die Validierung des epiLabs für die Durchführung von Pooltestungen und Schnelltests erlaubt auch eine breitangelegte Testung in Ländern oder Regionen, die keine entsprechende Laborinfrastruktur besitzen.

Bei 80 % der SARS-CoV-2-Infizierten verläuft die Erkrankung mild oder minderschwer. Das Risiko für einen schweren und tödlichen Verlauf steigt aber mit dem Alter stark an, da hier weitere Risikofaktoren durch Vorerkrankungen hinzukommen. Der Anteil der über 60-Jährigen macht ungefähr ein Viertel der betroffenen Erkrankten in Deutschland aus, 86 % der in Deutschland an COVID-19 Verstorbenen waren 70 Jahre alt oder älter. Am höchsten ist der Kreis der über 80-Jährigen gefährdet, hier werden momentan auch die höchsten Sterblichkeitsraten verzeichnet. Mit zunehmendem Alter sind viele dieser Hochrisikopatienten in Alters- und Pflegeheimen untergebracht. Im Saarland stammen beispielsweise ca. 50 % der Todesfälle aus diesem Personenkreis. Ein Komplettscreening der Einrichtungen ist somit dringend erforderlich. Ausreichend validierte Virusgenom-basierte Tests stehen aber dafür nicht zur Verfügung. Eine Pooltestung mit anschließender Einzeltestung kann hier Abhilfe schaffen. Neben der Schonung der Testressourcen ist auch die Validierung von Antikörper-basierten Tests von besonderer Bedeutung. Hiermit werden Personen erkannt, die genesen und somit virusfrei und vor einer Neuinfektion durch ihr eigenes Immunsystem geschützt sind. Dieser Personenkreis ist gerade im Gesundheits- und Pflegesystem von großer Bedeutung.

Fraunhofer IBMT-Expertise unterstützt bei Pooltestungen

Das Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik IBMT war als Teil des saarländischen Projektteams mit zwei Proof-of-Concept-Studien in Zusammenarbeit mit dem Institut der Virologie (Universitätsklinikum des Saarlandes) und der Saarländischen Landesregierung betraut. Das IBMT war eingebunden in das Pooling der Proben, um Ressourcen im Bereich der SARS-CoV-2-Tests einzusparen (Kostensparnis und mangelnde Verfügbarkeit der Tests). Ist der Pool positiv, wird dieser Pool zunächst aufgelöst und schließlich jede Probe einzeln getestet. Je höher die Positiven-Rate ist, desto mehr Pools müssen weiteruntersucht werden. Damit ist dieser Screening-Ansatz umso präventiver und kostengünstiger, je früher damit begonnen wird, da die Prävalenz der Infektion mit der Zeit immer weiter steigt. Dazu werden Proben von allen Personen durch medizinisches und auf die Beprobung trainiertes Personal entnommen. Die Poolerstellung erfolgte sowohl in den Laboren des Fraunhofer IBMT als auch direkt vor Ort im mobilen Labor (epiLab) des IBMT. Die Pools wurden innerhalb von 24 Stunden nach Probenahme zur Analyse an die autorisierten Diagnostiklabore geschickt und dort analysiert. Nur Proben in positiven Pools wurden auf Einzelpersonenebene weitergetestet. Die Validierung der Antikörper-Schnelltests wurde an genesenen und nicht mehr infektiösen Personen durchgeführt, die durch die Einzeltestungen identifiziert wurden.

1 Blick in den Laborbereich im mobilen epidemiologischen Labor (epiLab) des Fraunhofer-Instituts für Biomedizinische

Technik IBMT im Einsatz (© Fraunhofer IBMT, Foto: Bernd Müller).



Fraunhofer IBMT-Mitarbeitende nutzten SARS-CoV-2-Antikörpertest

SARS-CoV-2-Antikörpertestungen im mobilen epidemiologischen Labor (epiLab) des Fraunhofer IBMT

Alle Mitarbeitende des Fraunhofer-Instituts für Biomedizinische Technik IBMT konnten sich vom 27.–28. Mai 2020 auf freiwilliger Basis direkt an der Arbeitsstätte auf SARS-CoV-2-Antikörper testen lassen.

Die Dunkelziffer bei SARS-CoV-2-Infektionen ist eine unbekannte Größe, da die Erkrankung milde oder völlig symptomfrei verlaufen kann. Gewissheit, ob man die Infektion unerkannt bereits überstanden hat oder noch gar nicht infiziert war, beschäftigt daher viele Menschen. Ein Antikörpertest kann hier Klarheit verschaffen. Denn bei durchlaufener Infektion lassen sich im Blut Antikörper gegen das Virus nachweisen.

Das Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik IBMT hatte daher seinen Mitarbeitenden angeboten, sich freiwillig auf SARS-CoV-2-Antikörper testen zu lassen. Dieses Angebot seitens des Fraunhofer IBMT stieß bei der Mitarbeiterschaft auf

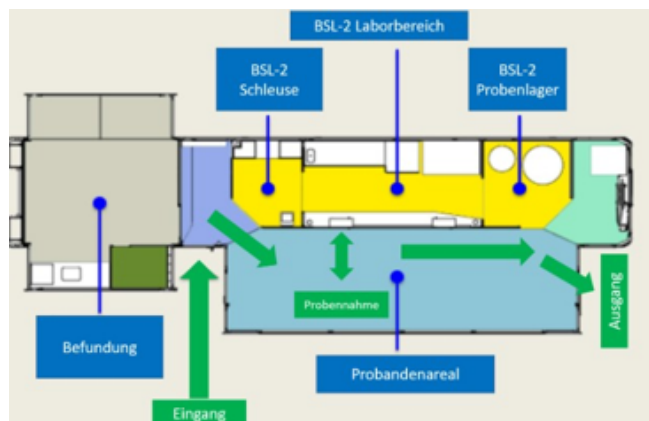
2 Mitarbeitende bei der Antikörpertestung am 27. Mai 2020 vor dem Institutsgebäude (© Fraunhofer IBMT, Foto: Bernd Müller).



großes Interesse. Am 27. und 28. Mai 2020, am 9. Juni 2020 und nochmals am 27. Oktober 2020 wurden die Tests im mobilen epidemiologischen Labor (epiLab) des Instituts sozusagen »vor der Haustür« auf dem Hof des Institutsgebäudes in Sulzbach durchgeführt. Natürlich unter Berücksichtigung der geltenden Hygienevorschriften. Die Testpersonen betraten nach Handdesinfektion mit einem Mund-Nasen-Schutz das mobile epiLab. Dort streckten sie ihre Hand durch die Materialschleuse in den Laborteil, wo von einem ortsansässigen Hausarzt und seinem Team ein Blutropfen aus dem Finger entnommen und auf die Testkassette des Antikörper-Testkits gegeben wurde. Die Testpersonen verließen das epiLab anschließend durch den hinteren Ausgang des mobilen Labors, so dass ein »Einbahnstraßensystem« gewährleistet war.

Der eingesetzte Antikörpertest besitzt laut Hersteller in der Spätphase der Infektion jeweils eine Spezifität von 98,7 %, Sensitivität IgG 98,1 %, IgM 92,3 %. Des Weiteren reagiert der Test auf andere SARS- oder MERS-Viren mit nur einem falsch positiven Test bei 270 Probanden. Es wurden keine Kreuzreaktivitäten auf HCV, ANA, RSV und Influenza A/B gefunden.

3 Hausarztteam im S2-Sicherheitslaborbereich bei der Blutentnahme anlässlich der Antikörpertestung am 27. Mai 2020 (© Fraunhofer IBMT, Foto: Bernd Müller).



Eindirektionaler Workflow im mobilen epiLab des Fraunhofer IBMT (© Fraunhofer IBMT).



1

Mobile Sicherheitslabore – Eine Spezialität des Fraunhofer IBMT

Das vom Fraunhofer IBMT in Zusammenarbeit mit dem Fahrzeughersteller Bischoff & Scheck im Projekt »Labor der Zukunft« konzipierte und erbaute mobile epidemiologische Labor war zuvor ab dem 21. April 2020 im Rahmen eines saarländischen Verbundprojekts für die flächendeckende Früherkennung und Prävention von SARS-CoV-2-Infektionen mittels eines Poolingverfahrens in Senioren- und Pflegeeinrichtungen im Einsatz.

Nach der Antikörperbestimmung der IBMT-Mitarbeitenden hatte auch der Fahrzeugbauer und Projektpartner im »Labor der Zukunft« in Rheinmünster seinen Mitarbeitenden einen Antikörperbestimmungs-Test im mobilen epiLab angeboten und nach Pfingsten durchgeführt.

Fraunhofer IBMT-Expertise mit von der Partie – Prototyp eines neuen Corona-Testmobils in Dresden vorgestellt

Die Entwicklung und Konzeption mobiler epidemiologischer Testlabore und medizinischer Einheiten haben am Fraunhofer IBMT eine langjährige Tradition und sind derzeit aktueller denn je zuvor. Nicht erst seit der aktuellen SARS-CoV-2-Pandemie muss effektiv und schnell vor Ort getestet werden, z. B. um Neuinfektionen zu identifizieren und Infektionsketten zu unterbrechen. Seit dem Jahr 2005 werden am Fraunhofer IBMT gemeinsam mit Partnern mobile epidemiologische Laboreinheiten vom Kleintransporter bis zum hochspezialisierten Großfahrzeug der biologischen Sicherheitsstufe 3 (mobiles epiLab) zur flexiblen, ortsunabhängigen und autonomen Nutzung entwickelt und die dazu benötigte innovative Labortechnologie in die Anwendung und auf die Straße gebracht.

¹ Fraunhofer IBMT-Mitarbeiterin Dr. Sabine Müller, Arbeitsgruppenleiterin Biomedizinische Daten & Bioethik, bei den Vorbereitungen vor der Pressekonferenz und im Interview mit Pressevertretern, 16.10.2020, Dresden (© Fraunhofer IBMT).



Am Freitag, dem 16. Oktober 2020, wurde in einer Fraunhofer-Presskonferenz von Prof. Dr. Reimund Neugebauer, Präsident der Fraunhofer-Gesellschaft, Michael Kretschmer, Ministerpräsident des Freistaats Sachsen, Prof. Dr. Gerd Geißlinger, Gesundheitsforschungsbeauftragter der Fraunhofer-Gesellschaft und Institutsleiter des Fraunhofer-Instituts für Molekularbiologie und Angewandte Oekologie IME, und Prof. Dr. Welf-Guntram Drossel, geschäftsführender Institutsleiter des Fraunhofer-Instituts für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU, in Dresden am IWU ein neuer Prototyp eines Corona-Testmobils vorgestellt. Im Fahrzeug befindet sich ein neues SARS-CoV-2-Testverfahren, entwickelt vom Fraunhofer IME, welches die bisherige minimale Nachweiszeit von vier Stunden auf nur 40 Minuten reduzieren könnte. Im Gegensatz zu anderen Schnelldiagnosen, wie den kürzlich eingeführten Antigen-Tests, gelingt dies mit der sogenannten Loop-Media-

ted-Isothermal-Amplification-Methode (LAMP). Das Grundprinzip dieser Methode beruht auf dem Nachweis von Teilen der viralen genetischen Information. Anstelle eines Abstrichs, der von vielen Getesteten als unangenehm empfunden wird, könnte der neue Test auch über eine Mundspülung erfolgen. Durch den Wegfall komplexer, kostspieliger Analysegeräte soll eine mobile Vor-Ort-Testung ermöglicht werden. Der Prototyp des mobilen Labors wurde in kürzester Zeit von nur zwei Wochen gemeinsam vom Fraunhofer IME und dem Fraunhofer IBMT entwickelt und von Spezialfahrzeugbauer Bischoff + Scheck AG gebaut. Die Vorstellung fand deutschlandweit große Presseresonanz.

2 Fraunhofer IBMT-Mitarbeiter Markus Michel (Dritter von links) und -Mitarbeiterin Dr. Sabine Müller (Zweite von rechts) in Dresden im Einsatz
(© Fraunhofer).

3 Pressekonferenz anlässlich der Vorstellung des Corona-Testmobils (v. l. n. r.): Prof. Dr. Gerd Geißlinger, Gesundheitsforschungsbeauftragter der Fraunhofer-Gesellschaft und Institutsleiter des Fraunhofer IME, Prof. Dr. Reimund Neuge-

bauer, Präsident der Fraunhofer-Gesellschaft, Michael Kretschmer, Ministerpräsident des Freistaats Sachsen, Prof. Dr. Welf-Guntram Drossel, geschäftsführender Institutsleiter des Fraunhofer IWU
(© Fraunhofer IBMT).

PREISE 2020

OpenTox Poster Award für Michelle Hesler

Im Rahmen der virtuellen Konferenz OpenTox 2020 (21.–25.09.2020) präsentierte Michelle Hesler Ergebnisse ihrer Forschung zum Thema »Nanocellulose-Exposition von alveolaren Lungenzellen an der Luft-Flüssig-Grenzfläche«. Diese Thematik wird am Fraunhofer IBMT im Rahmen des BMBF-geförderten Projekts NanoCELL (Förderkennzeichen 03XP196F) bearbeitet. Die präsentierten Daten erhielten viel positives Feedback und das Poster wurde schließlich vom Konferenzkomitee mit dem Poster Award ausgezeichnet.

MESSE- UND VERANSTALTUNGSSPIEGEL 2020

PharmaForum 2020

Mainz, 12.03.2020, abgesagt

Deutsche Biotechnologietage 2020

Wiesbaden, 27.–28.05.2020, abgesagt

BIO International Convention 2020 – Digital

San Diego, USA, 08.–11.06.2020

MedtechLIVE 2020 / MedTechSummit 2020 – Digital

Nürnberg, 30.06.–02.07.2020

IEEE IUS 2020 – Virtual Event

Las Vegas, USA, 07.–11.09.2020

Tag der Bioökonomie und nachhaltigen Produktionssysteme mit Ausstellung

»Innovationen in den Life Sciences« – virtuelle Veranstaltung,
01.10.2020

ANALYTICA 2020 – Virtual

München, 19.–22.10.2020

FRAUNHOFER SOLUTION DAYS – Digitales Event

München, 26.–29.10.2020

TAR 2020: Technically Assisted Rehabilitation

Leipzig, 27.–30.10.2020

MEDICA 2020 – Virtuelles Event

Düsseldorf, 16.–19.11.2020

4. Internationale Konferenz zu Biosicherheit und Labor-technik 2020

Hilpoltstein, 29.11.–01.12.2020

WISSENSCHAFTLICHE VERÖFFENTLICHUNGEN 2020

Promotionen, Diplom-, Master-, Bachelorarbeiten 2020

Promotionen 2020

Fischer, Benjamin

„Comparative analysis of biopolymer-based scaffolds for therapeutically relevant cells“

Universität des Saarlandes, Saarbrücken

Kreiner, Asger

„Retrospective analysis of cryopreserved samples“

Universität des Saarlandes, Saarbrücken

Schulz, André

„Untersuchungen zu Zell-Matrix-Kontakten humaner Zellen an Stimulus-responsiven Polymeren“

Universität des Saarlandes, Saarbrücken

Masterarbeiten 2020

Ahamed, Suhail

„Segmentation and audio feature-based classification of medical speech using Artificial Neural Networks“

Hochschule Anhalt, Bernau, Dessau, Köthen

Balsters, Johnn-Majd

„Untersuchungen zu Kultivierungsoberflächen mit sphärischer und faseriger Form für Stammzellprozesse“

Universität des Saarlandes, Saarbrücken

Feile, Alexander

„Charakterisierung und Optimierung einer Alginate-Micro-carrier-vermittelten Kultivierung von hiPSCs im Suspensionsreaktor“

Universität Ulm und HBC Hochschule Biberach

Fischer, Anna-Lena

„Etablierung, Optimierung und Kryokonservierung eines In-vitro-Blut-Hirn-Schranken-Modells aus humanen induzierten pluripotenten Stammzellen eines an Morbus Alzheimer erkrankten Patienten“

Hochschule Kaiserslautern, Kaiserslautern

Häussler, Julian

„Charakterisierung und Untersuchung des Einflusses von Biomaterialien auf hiPS-Zellen“

Hochschule Emden, Leer

Kittel, Annika

„Toxikologische Untersuchungen kristalliner Nanocellulose an einem dreidimensionalen alveolaren In-vitro-Modell“

Hochschule Coburg, Coburg

Maarefvand, Tina

„Scaffold-based generation of human midbrain-specific organoids from induced pluripotent stem cells in scalable three-dimensional cultivation approaches“

Universität des Saarlandes, Saarbrücken

Ndjenkoua, Charriau Jean Emmanuel

„Entwicklung, Programmierung und Evaluierung einer Greiferaktuatorik zur Automatisierung von Handhabungsprozessen unter kryogenen Umgebungsbedingungen“

Hochschule für Technik und Wirtschaft htw saar, Saarbrücken

Xu, Tie

„Charakterisierung der Eigenschaften biodegradierbarer dünner Schichten“

KIT – Karlsruher Institut für Technologie (Universität des Landes Baden-Württemberg und nationales Forschungszentrum der Helmholtz-Gesellschaft)

Bachelorarbeiten 2020

Burkhart, Marie

„Untersuchung der Permeation von freien und partikulären Substanzen über die Mukusschicht im mikrofluidischen Mukus-Chip-Modell“

Hochschule Kaiserslautern, Kaiserslautern

Matem Noboussé, Larissa

„Vergleich von MDD und MDR im Kontext einer Forschungseinrichtung im Bereich aktiver Implantate und körpergetragener Medizinprodukte“

Technische Hochschule Mittelhessen, Campus Gießen

In der Summe wurden am Fraunhofer IBMT im Jahr 2020 3 Promotionen, 9 Masterarbeiten sowie 2 Bachelorarbeiten abgeschlossen.

WISSENSCHAFTLICHE PUBLIKATIONEN UND VORTÄGE 2020

1. Beiträge in Fachzeitschriften 2020

- Al-Nawaiseh, S.; Rickmann, A.; Stanzel, B. V.; Szurman, P.; Januschowski, K.
„Chorioretinale Falten interessanter Genese“.
Der Ophthalmologe, Online First (2020)
- Bossen, J.; Uliczka, K.; Steen, L.; Neugebauer, P.; Mai, M. M. Q.; Fink, C.; Stracke, F.; Heine, H.; Roeder, T.
„Driver mutations in major lung cancer oncogenes can be analyzed in drosophila models“.
ALTEXpreprint (2020)
DOI: 10.14573/altex.1912131
- Claaßen, C.; Dannecker, M.; Grübel, J.; Kotzampasi, M. E.; Tovar, G. E. M.; Stanzel, B. V.; Borchers, K.
„The choice of biopolymer is crucial to trigger angiogenesis with vascular endothelial growth factor releasing coatings“.
J Mater Sci Mater Med (2020)
DOI 10.1007/s10856-020-06424-3
- Elje, E.; Mariussen, E.; Moriones, O. H.; Bastús, N. G.; Puentes, V.; Kohl, Y.; Dusinska, M.; Rundén-Pran, E.
„Hepato(geno)toxicity assessment of nanoparticles in a HepG2 liver spheroid model“.
Nanomaterials, 10 (3) 545, 21 (2020)
DOI: 10.3390/nano10030545
- Garibaldi, F.; Bettinardi, V.; Brembilla, G.; Briganti, A.; Cisbani, E.; Clinthorne, N.; de Cobelli, F.; de la Taille, C.; Fournelle, M.; Gianolli, L.; Majewski, S.; Montorsi, F.; Nuyts, J.; Picchio, M.; Ziemons, K.
„US/TOF-PET endorectal probe compatible with MR, for diagnosis and staging of the prostate cancer“.
Il Nuovo Cimento 100 (9), 43 (2020)
- Hake, A.; Germann, A.; de Beer, C.; Thielen, A.; Däumer, M.; Preiser, W.; von Briesen, H.; Pfeifer, N.
„Estimating virus-host adaption in HIV-1 using Bayesian generalized linear mixed models“.
Bioinformatics (2020)
DOI: 10.1093/bioinformatics
- Harzic, R. I.; Meiser, I.; Neubauer, J. C.; Riemann, I.; Schiffer, M.; Stracke, F.; Zimmermann, H.
„Diffraction-based technology for the monitoring of contraction dynamics in 3D and 2D tissue models“.
Biomedical optics express. Online journal, 11 (2), 517–532 (2020)
DOI: 10.1364/BOE.11.000517
- Hesler, M.; Schwarz, D.; Dähnhardt-Pfeiffer, S.; Wagner, S.; von Briesen, H.; Wenz, G.; Kohl, Y.
„Synthesis and in vitro evaluation of cyclodextrin hyaluronic acid conjugates as a new candidate for intestinal drug carrier for steroid hormones“.
European journal of pharmaceutical sciences EUFEPS, 143, 105181, 12 (2020)
- Karamanidou, C.; Natsiavas, P.; Koumakis, L.; Marias, K.; Schera, F.; Schäfer, M.; Payne, S.; Maramis, C.
„Electronic patient-reported outcome-based interventions for palliative cancer care: A systematic and mapping review“.
JCO clinical cancer informatics, 4, 647–656 (2020)
DOI: 10.1200/CCI.20.00015
- Kohl, Y.; Rundén-Pran, E.; Mariussen, E.; Hesler, M.; El Yamani, N.; Longhin, E.M.; Dusinska, M.
„Genotoxicity of nanomaterials: advanced in vitro models and high-throughput methods for human hazard assessment – A review“.
Nanomaterials (2020)
DOI: 10.3390/nano10101911

- Kondylakis, H.; Bucur, A.; Crico, C.; Dong, F.; Graf, N.; Hoffman, S.; Koumakis, L.; Manenti, A.; Marias, K.; Mazzocco, K.; Pravettoni, G.; Renzi, C.; Schera, F.; Triberti, S.; Tsiknakis, M.; Kiefer, S.
 „Patient empowerment for cancer patients through a novel ICT infrastructure“.
 Journal of biomedical informatics 101, 103342 (2020)
 DOI: 10.1016/j.jbi.2019.103342
- Kovar, L.; Schräpel, C.; Selzer, D.; Kohl, Y.; Bals, R.; Schwab, M.; Lehr, T.
 „Physiologically-based pharmacokinetics (PBPK) modeling of buprenorphine in adults, children and preterm neonates“.
 Pharmaceutics (2020)
 DOI: 10.3390/pharmaceutics12060578
- Kovar, L.; Selzer, D.; Britz, H.; Benowitz, N.; St. Helen, G.; Kohl, Y.; Bals, R.; Lehr, T.
 „Comprehensive parent-metabolite PBPK/PD modeling insights into nicotine replacement therapy strategies“.
 Clinical pharmacokinetics, 59 (9), 1119–1134 (2020)
 DOI: 10.1007/s40262-020-00880-4
- Lauschke, K.; Rosenmai, A. K.; Meiser, I.; Neubauer, J. C.; Schmidt, K.; Rasmussen, M. A.; Holst, B.; Taxvig, C.; Emnéus, J. K.; Vinggaard, A. M.
 „A novel human pluripotent stem cell-based assay to predict developmental toxicity“.
 Archives of toxicology, Online First, 16 (2020)
 DOI: 10.1007/s00204-020-02856-6
- Le Harzic, R.; Meiser, I.; Neubauer, J. C.; Riemann, I.; Schiffer, M.; Stracke, F.; Zimmermann, H.
 „Diffraction-based technology for the monitoring of contraction dynamics in 3D and 2D tissue models“.
 Biomedical optics express, 11 (2), 517–535 (2020)
 DOI: 10.1364/BOE.11.000517
- Lermen, D.; Gwinner, F.; Bartel-Steinbach, M.; Müller, S. C.; Habermann, J. K.; Balwir, M.; Smits, E.; Virgolino, A.; Fiddicke, U.; Berglund, M.; Akesson, A.; Bergstrom, A.; Leander, K.; Horvat, M.; Tratnik, J. S.; Posada de la Paz, M.; Castano Calvo, A.; Esteban Lopez, M.; von Briesen, H.; Zimmermann, H.; Kolossa-Gehring, M.
 „Towards harmonized biobanking for biomonitoring: A comparison of human biomonitoring-related and clinical biorepositories“.
 Biopreservation and biobanking 18 (2), 122–135 (2020)
 DOI: 10.1089/bio.2019.0092
- Lermen, D.; Weber, T.; Göen, T.; Bartel-Steinbach, M.; Gwinner, F.; Müller, S. C.; Conrad, A.; Rüter, M.; von Briesen, H.; Kolossa-Gehring, M.
 „Long-term time trend of lead exposure in young German adults – Evaluation of more than 35 years of data of the German environmental specimen bank“.
 International Journal of Hygiene and Environmental Health (2020)
 DOI: 10.1016/j.ijheh.2020.113665
- Makra, A.; Bost, W.; Kallo, I.; Horvath, A.; Fournelle, M.; Gyöngy, M.
 „Enhancement of acoustic microscopy lateral resolution: A comparison between deep learning and two deconvolution methods“.
 IEEE transactions on ultrasonics, ferroelectrics and frequency control, 67 (1), 136–145 (2020)
 DOI:10.1109/TUFFC.2019.2940003
- Mommel, S.; Sisario, D.; Zimmermann, H.; Sauer, M.; Sukhorukov, V. L.; Djuzenova, C. S.; Flentje, M.
 „FocAn: Automated 3D analysis of DNA repair foci in image stacks acquired by confocal fluorescence microscopy“.
 BMC Bioinformatics, Online journal 21 (27), 11 (2020)
 DOI: 10.1186/s12859-020-3370-8

- Olsommer, Y.; Ihmig, F. R.
 „Consistent and efficient modeling of the nonlinear properties of ferroelectric materials in ceramic capacitors for frugal electronic implants“ .
 Sensors, Online journal 20 (15), 4206, 14 (2020)
 DOI: 10.3390/s20154206
- Olsommer, Y.; Ihmig, F. R.; Müller, C.
 „Modeling the nonlinear properties of ferroelectric materials in ceramic capacitors for the implementation of sensor functionalities in implantable electronics“ .
 Proceedings 2020, 42, 61 (2020)
 DOI: 10.3390/ecsa-6-06575
- Owen, J.; Kuznecovs, M.; Bhamji, R.; William, N.; Domenech-Garcia, N.; Hesler, M.; Knoll, T.; Kohl, Y.; Nelson, A.; Kapur, N.
 „High-throughput electrochemical sensing platform for screening nanomaterial-biomembrane interactions“ .
 Review of scientific instruments 91 (2) 025002, 13 (2020)
 DOI: 10.1063/1.5131562
- Rickmann, A.; Wahl, S.; Katsen-Globa, A.; Schulz, A.; Pütz, N.; Szurman, P.
 „Cleavage plane after liquid-bubble preparation of Descemet's membrane“ .
 Acta Ophtalmologica (2020)
 DOI: 10.1111/aos.14716
- Rothbauer, M.; Eilenberger, C.; Spitz, S.; Bachmann, B.; Pajenda, J.; Schwaighofer, A.; Höll, G.; Helmke, P. S.; Kohl, Y.; Lendl, B.; Ertl, P.
 „FTIR spectroscopy as a novel analytical approach for investigation of glucose transport and glucose transport inhibition studies in transwell in vitro barrier models“ .
 Spectrochimica acta Part A 237, 118388, Molecular and Biomolecular Spectroscopy (2020)
 DOI: 10.1016/j.saa.2020.118388
- Schiemer, J. F.; Merchel, D.; Stumm, K.; Hoffmann, K.-P.; Baumgart, J.; Kneist, W.
 „Translational development and pre-clinical evaluation of prototype gastrointestinal mock-up devices: Only robotic placement of plastic?“ .
 Journal of medical engineering and technology, 44 (3), 108–113 (2020)
 DOI: 10.1080/03091902.2020.1742394
- Schiemer, J. F.; Stumm, K. ;Somerlik-Fuchs, K. H.; Hoffmann, K.-P.; Baumgart, J.; Kneist, W.:
 „Robotic setup promises consistent effects of multilocular gastrointestinal electrical stimulation: First results of a porcine study“ .
 Eur Surg Res, Published online: 07.08.2020
 DOI: 10.1159/000506799
- Schulz, A.; Rickmann, A.; Julich-Haertel, H.; Germann, A.; von Briesen, H.; Januschowski, K.; Szurman, P.
 „Comparative cytotoxic and antiproliferative profile of methotrexate and fluorouracil on different ocular cells“ .
 Acta Ophtalmologica (2020)
 DOI: 10.1111/aos.14735
- Schulz, A.; Rickmann, A.; Wahl, S.; Germann, A.; Stanzel, B. V.; Januschowski, K.; Szurman, P.
 „Alginate- and hyaluronic acid-based hydrogels as vitreous substitutes: An in vitro evaluation“ .
 Tvst (2020)
 DOI: 10.1167/tvst.9.13.34
- Schwieger, J.; Hamm, A.; Gepp, M. M.; Schulz, A.; Hoffmann, A.; Lenarz, T.; Scheper, V.
 „Alginate-encapsulated brain-derived neurotrophic factor-overexpressing mesenchymal stem cells are a promising drug delivery system for protection of auditory neurons“ .
 Journal of tissue engineering 11, 15 (2020)
 DOI: 10.1177/2041731420911313

Shariatzadeh, M.; Chandra, A.; Wilson, S.; McCall, M.; Morizur, L.; Lesueur, L.; Chose, O.; Gepp, M.; Schulz, A.; Neubauer, J.; Zimmermann, H.; Abranches, E.; Man, J.; O'Shea, O.; Stacey, G.; Hewitt, Z.; Williams, D.
„Distributed automated manufacturing of pluripotent stem cell products“.
The International journal of advanced manufacturing technology, 106 (3-4), 1085–1103 (2020)
DOI: 10.1007/s00170-019-04516-1

Sprott, R. F.; Ritzmann, F.; Langer, F.; Yao, Y.; Herr, C.; Kohl, Y.; Tschernig, T.; Bals, R.; Beisswenger, C.
„Flagellin shifts 3D bronchospheres towards mucus hyperproduction“.
Respiratory research (2020)
DOI: 10.1186/s12931-020-01486-x

Steeg, R.; Neubauer, J. C.; Mueller, S. C.; Ebneith, A.; Zimmermann, H.
„The EBiSC iPSC bank for disease studies“.
Stem cell research (2020)
DOI 10.1016/j.scr.2020.102034

Tiefensee, F.; Degel, C.; Weber, P.; Bost, W.; Moses, M.; Schmieger, M.
„A new system for fast ultrasound tomography at marble sculptures“.
Stones 2020, Monument Future, ed. Siegfried Sigismund (2020)

Velten, T.; Knoll, T.; Stracke, F.; Le Harzic, R.; Jaeger, T.; Rammensee, M.; Kurz, O.; Klesy, S.; Januschowski, K.; Sermeus, L.; Szurman, P.; Olsommer, Y.; Hoffmann, K.
„Wireless retina implant with optical energy supply“.
Current Directions in Biomedical Engineering, 6(2), 20202007 (2020)
DOI: <https://doi.org/10.1515/cdbme-2020-2007>

Weber, P.
„Innovative damage and material analysis in 3D by integrating different technologies“.
Cultural Heritage in Crisis, ed. Uta Pollmer, 35–39 (2020)

Weber, T.; Koschorreck, J.; Rütger, M.; Körner, A.; Knopf, B.; Kotthoff, M.; Rüdell, H.; Lermen, D.; Bartel-Steinbach, M.; Göen, T.; Paulus, M.; Klein, R.; Veith, M.; Kolossa-Gehring, M.
„Die Umweltprobenbank des Bundes – Umwelt- und Humanproben“.
Umweltmedizin, Hygiene, Arbeitsmedizin 25 (3), 109–131 (2020)

Witt, G.; Keminer, O.; Leu, J.; Tandon, R.; Meiser, I.; Willing, A.; Winschel, I.; Abt, J. C.; Brändl, B.; Sébastien, I.; Friese, M. A.; Müller, F. J.; Neubauer, J. C.; Claussen, C.; Zimmermann, H.; Gribbon, P.; Pless, O.
„An automated and high-throughput-screening compatible pluripotent stem cell-based test platform for development and reproductive toxicity assessment of small molecule compounds“.
Cell biology and toxicology, Online First, 15 (2020)
DOI: 10.1007/s10565-020-09538-0

2. Weitere Publikationen (u. a. Rezensionen, Lexikon-, Konferenzbeiträge, Vorträge, Abstracts, Poster), nicht peer-reviewed 2020

Fournelle, M.; Bost, W.
„Volumetric optoacoustic imaging using a T-shaped array-a simulation study“.
Vortrag und Proceeding Paper anlässlich des IEEE International Ultrasonics Symposium
Virtuelle Konferenz, 06.–11.09.2020

- Fournelle, M.; Grün, T.; Speicher, D.; Weber, S.; Tretbar, S.
 „Portable low-cost 32-channel ultrasound research system“.
 Vortrag und Proceeding Paper anlässlich des IEEE International Ultrasonics Symposium
 Virtuelle Konferenz, 06.–11.09.2020
- Fournelle, M.; Hewener, H.; Speicher, D.; Rothlübbers, S.; Schwenke, S.; Jenne, J.; Bücher, T. Tretbar, S.
 „MR-compatible ultrasound for improved biopsy needle guidance“.
 Vortrag anlässlich der BMT 2020
 Virtuelle Konferenz, 25.09.–01.10.2020
- Germann, A; Michel, M.
 „Mobile laboratory (epidemiological) units against SARS-COV-2 and other pandemical diseases“.
 Vortrag anlässlich der 4. International Conference on Biosafety and Laboratory
 Virtuelle Konferenz, 30.11.–01.12.2020
- Hesler, M.; Kittel, A.; Dähnhardt-Pfeiffer, S.; Metzger, C.; Herrmann, C.; Fink, M.; von Briesen, H.; Krebs, T.; Wagner, S.; Kohl, Y.
 „Exposure of cellulose nanocrystals on human lung cells at the air-liquid-interface“.
 Poster anlässlich der OpenTox 2020 (Best Poster Prize Award)
 Virtuelle Konferenz, 21.–25.09.2020
- Hesler, M.; Kittel, A.; Dähnhardt-Pfeiffer, S.; Metzger, C.; Herrmann, C.; von Briesen, H.; Wagner, S.; Kohl, Y.
 „Development of an in vitro alveolar lung model for the toxicological assessment of inhaled cellulose nanocrystals“.
 Vortrag anlässlich der Nanosafety 2020
 Virtuelle Konferenz, 05.–07.10.2020
- Hesler, M.; Kittel, A.; Dähnhardt-Pfeiffer, S.; von Briesen, H.; Wagner, S.; Kohl, Y.
 „Development and validation of an in vitro alveolar lung model for aerosol exposure studies of chemicals and nano-materials“.
 Poster anlässlich der nanoSAFE'2020
 Virtuelle Konferenz, 16.–20.11.2020
- Hewener, H.; Risser, C.; Barry-Hummel, S.; Fonfara, H.; Fournelle, M.; Tretbar, S.
 „Integrated 1024 channel ultrasound beamformer for ultrasound research“.
 Vortrag und Proceeding Paper anlässlich des IEEE International Ultrasonics Symposium
 Virtuelle Konferenz, 06.–11.09.2020
- Hunyady, P.; Brausch, L.; Hewener, H.; Tretbar, S.; Zeuzem, S.
 „Identification of hepatic steatosis using machine learning algorithms on high-frequency ultrasound data in patients with non-alcoholic fatty liver disease“.
 Vortrag anlässlich der BMT 2020
 Virtuelle Konferenz, 25.09.–01.10.2020
- Nooijens, S.; Ramalli, A.; Ingram, M.; Fournelle, M.; Betrand, A.; D'hooge, J.
 „Design of a sparse ellipsoidal array for volumetric ultrasound imaging of the prostate“.
 Vortrag und Proceeding Paper anlässlich des IEEE International Ultrasonics Symposium
 Virtuelle Konferenz, 06.–11.09.2020
- Roy, U.; Fournelle, M.; Lange, F.; Greiser, S.; van Gorkum, R.; Speicher, D.; Kozerke, S.; Tretbar, S.; Landgraf, L.; Melzer, A.
 „Magnetic resonance imaging-guided thermal therapy with focused ultrasound in preclinical MRI“.
 Vortrag anlässlich der BMT 2020
 Virtuelle Konferenz, 25.09.–01.10.2020

Velten, T.; Knoll, T.; Stracke, F.; Le Harzic, R.; Jaeger, T.; Rammensee, M.; Kurz, O.; Klesy, S.; Januschowski, K.; Sermeus, L.; Szurman, P.; Olsommer, Y.; Hoffmann, K. „Wireless retina implant with optical energy supply“. Vortrag anlässlich der TAR Conference 2020, Technically Assisted Rehabilitation, 7th European Conference Virtuelle Konferenz, 28.–29.10.2020

Von Briesen, H.; Krekel, F. „Vier Fragen an den Virologen Hagen von Briesen“. Interview anlässlich Corona-Testung bei Bischoff & Scheck in Rheinmünster (Baden-Württemberg), 24.06.2020

3. Bücher und Aufsätze in Büchern 2020

Jimeno-Romero, A.; Kohl, Y.; Marigómez, I.; Soto, M. „Intracellular fate and toxic effects on cells of aquatic organisms as revealed by microscopy“. Buchkapitel (Kapitel 7 in „Ecotoxicology of nanoparticles in aquatic systems“) DOI: 10.1201/9781315158761-7 ISBN: 9781138067264

Neubauer, J., C.; Bur, S.; Meiser, I.; Kurtz, A.; Zimmermann, H. „Naturwissenschaftliche Grundlagen im Kontext einer klinischen Anwendung von humanen induzierten pluripotenten Stammzellen“. In: Gerke S., Taupitz J., Wiesemann C., Kopetzki C., Zimmermann H. (eds) Die klinische Anwendung von humanen induzierten pluripotenten Stammzellen. Veröffentlichungen des

Instituts für Deutsches, Europäisches und Internationales Medizinrecht, Gesundheitsrecht und Bioethik der Universitäten Heidelberg und Mannheim, vol 48., pp 19–127, (2020) Springer, Berlin, Heidelberg
First Online 06 December 2019
DOI: 10.1007/978-3-662-59052-2_2
Print ISBN 978-3-662-59051-5, Online ISBN 978-3-662-59052-2

PATENTE 2020

Zimmermann, Heiko; Fuhr, Günter R., Fuhr, Antonie
 „Rekursive Kopplung von künstlich lernenden Einheiten“
 Patentanmeldung: PCT/EP2020/056271
 Prioritätstag: 09.03.20, IBMT – 2020P63180

Zimmermann, Heiko; Fuhr, Günter R., Fuhr, Antonie
 „Kopplung von mehreren künstlich lernenden Einheiten mit
 einer Projektionsebene“
 Patentanmeldung: PCT/EP2020/056274
 Prioritätstag: 09.03.20, IBMT – 2020P63181

Wortmarke – Titel: „hPSCreg“
 Markenmeldung: 30 2019 114 093.1/41
 Prioritätstag: 27.03.2020; IBMT – 2020M60364

Wortmarke – Titel: „hesreg“
 Markenmeldung: 018232648
 Prioritätstag: 30.04.2020; IBMT – 2020M60405

Wortmarke – Titel: „hpscrg logo“
 Markenmeldung: DE 30 2020 105 759.4
 Prioritätstag: 30.04.2020; IBMT – 2020M60406

Von Briesen, Hagen; Wagner, Sylvia; Germann, Anja
 „Tetrapyrrole-based compounds and their formulations for
 anti-microbial therapy“
 Patentanmeldung: US 63/087,674
 Prioritätstag: 05.10.2020, IBMT – 2020P63533

Zimmermann, Heiko; Meiser, Ina; Stracke, Frank
 „Verfahren zur Kryokonservierung einer Vielzahl von Zellver-
 bänden aus biologischen Zellen“
 Patentanmeldung: 10 2020 127 787.3
 Prioritätstag: 22.10.2020, IBMT – 2020P63524

Zimmermann, Heiko
 „Authentifizierbares Probensammel-Kit zur Pflanzenproben-
 Sammlung und dessen Anwendung“
 Patentanmeldung: 10 2020 130 008.5
 Prioritätstag: 13.11.2020, IBMT – 2020P63117

Zimmermann, Heiko; Fuhr, Günter R.; Fuhr, Antonie
 „Verfahren und System zum Verarbeiten von Eingabewerten“
 Patentanmeldung: 10 2020 130 604.0
 Prioritätstag: 19.11.2020, IBMT – 2020P63534

Zimmermann, Heiko; Kurtz, Andreas; Fuhr, Antonie
 „Avatar-Vorrichtung und -Verfahren zur Repräsentation einer
 Person und zur Verarbeitung personenbezogener Daten der
 Person“
 Patentanmeldung: PCT/EP2020/085821
 Prioritätstag: 11.12.2020, IBMT – 2020P63755

Zimmermann, Heiko; Kurtz, Andreas; Fuhr, Antonie
 „Verfahren und Suchplattform-Vorrichtung zur Verarbeitung
 von Suchanfragen an eine Datenbank, die medizinische
 Probanden und/oder Proben enthält“
 Patentanmeldung: PCT/EP2020/085818
 Prioritätstag: 11.12.2020, IBMT – 2020P63756

ANFAHRT HAUPTSITZ SULZBACH

Mit dem Auto

Navigationssystem: Industriestraße 5, 66280 Sulzbach

Autobahn A 6: aus Richtung Saarbrücken sowie Autobahn A 6: aus Richtung Mannheim (Flughafen Frankfurt) Ausfahrt St. Ingbert-West, Hinweisschild: Richtung Sulzbach (ca. 6 km) folgen, vor Sulzbach Abfahrt »Industriegebiet Neuweiler« nehmen, dem Hinweisschild »Fraunhofer-Institut« folgend unter der Brücke durchfahren, nach ca. 50 m erste Möglichkeit rechts in die »Industriestraße« einbiegen, Hinweisschild »Fraunhofer-Institut«, nach 10 m rechts abbiegen, rechter Hand einbiegen in Joseph-von-Fraunhofer-Weg, flaches, schwarzes Gebäude, erste Einfahrt rechts durch blaues Doppelflügeltor.

Autobahn A 1: aus Norden kommend, die A 1 (aus Richtung Trier) zum Saarbrücker Autobahnkreuz nehmen; auf der A 8 in Richtung Karlsruhe/Mannheim bis zum Autobahnkreuz Neunkirchen und dort in Richtung Saarbrücken auf die A 6; dann wie oben (Autobahn A 6).

Autobahn A 8: von der A 8 kommend (aus Richtung Karlsruhe) bis zum Neunkircher Kreuz und dort in Richtung Saarbrücken auf die A 6; dann wie oben (Autobahn A 6).

Autobahn A 4: von der A 4 (aus Richtung Metz oder Straßburg) kommend, am Saarbrücker Autobahnkreuz Richtung Mannheim auf die A 6; dann wie oben (Autobahn A 6).

Mit der Bahn

Ungefähr 15 Minuten mit dem Taxi vom Saarbrücker Hauptbahnhof.

Mit dem Flugzeug

Ungefähr 15 Minuten mit dem Taxi vom Flughafen Saarbrücken-Ensheim.

ANFAHRT STANDORT ST. INGBERT

Mit dem Auto

Autobahn A 6: Ausfahrt St. Ingbert-West, links abbiegen in Richtung Flughafen Saarbrücken-Ensheim, nach der Ampel links abbiegen in Richtung St. Ingbert-Süd (Ensheimer Straße), im Kreisverkehr geradeaus, nach ca. 1,5 km liegt das Institut auf der linken Seite.

Autobahn A 1: bis Autobahnkreuz Saarbrücken, weiter Richtung Karlsruhe/Mannheim auf der A 8 bis Autobahnkreuz Neunkirchen, weiter in Richtung Saarbrücken auf der A 6.

Autobahn A 8: bis Autobahnkreuz Neunkirchen, weiter in Richtung Saarbrücken auf der A 6.

Autobahn A 4: bis Autobahndreieck Saarbrücken, weiter in Richtung Mannheim auf der A 6.

Mit der Bahn

Ab Saarbrücken Hauptbahnhof mit dem Taxi ca. 15 Minuten; mit dem Bahnbus oder mit dem Zug bis Bahnhof St. Ingbert, von dort mit dem Taxi ca. 1 Minute oder zu Fuß ca. 5 Minuten.

Mit dem Flugzeug

Ab Flughafen Saarbrücken-Ensheim mit dem Taxi 5–10 Minuten.

ANFAHRT PROJEKTZENTRUM WÜRZBURG (AM FRAUNHOFER ISC)

Mit dem Auto

Autobahn A 3 Frankfurt–München oder A 81 Stuttgart–Würzburg: Ausfahrt Würzburg-West in Richtung Würzburg West/Kist/Höchberg auf die B 27, ab dem 1. Kreisel der B 27 Richtung Würzburg folgen, auf der B 27 Richtung Würzburg bleiben (nun auch B 8), weiter auf der B 8/B 27 Richtung Würzburg, nach der Ortsdurchfahrt Höchberg links halten und der B 8/B 27/B 19 Richtung Würzburg-Nord, Nürnberg, Schweinfurt, Fulda folgen. Der B 8/B 19 bis zur dritten Ampel-Kreuzung folgen und an dieser direkt vor der großen Mainbrücke rechts abbiegen, an der nächsten Ampel-Kreuzung wieder rechts abbiegen, nach etwa 150 m rechts in die ausgeschilderte Zufahrt auf das Institutsgelände einbiegen. Vor dem Haupteingang befinden sich Besucherparkplätze. (ca. 13 km/15 min ab Autobahn)

Autobahn A 7 Kassel–Ulm bzw. A 3 München–Frankfurt: Ausfahrt Würzburg-Estenfeld auf die B 19 Richtung Würzburg bzw. an der Ausfahrt Rottendorf auf die B 8 Richtung Würzburg, nach dem Ortseingang der Beschilderung Stadtring-Nord und der B 8/27 Richtung Fulda/Heidelberg folgen bis zur Abfahrt Congress-Centrum/Heidelberg/B 8, rechts den Main überqueren auf der Brücke der Deutschen Einheit, gleich nach der Mainbrücke links abbiegen, an der nächsten Ampel rechts abbiegen, nach etwa 150 m rechts in die ausgeschilderte Zufahrt zum Institutsgelände und zu den Besucherparkplätzen einbiegen (ca. 12 km/15 min ab Autobahn). Zusätzliche Parkmöglichkeiten bieten sich auf der direkt neben dem Institut gelegenen Talavera (ein großer Fest- und Parkplatz) sowie in der Tiefgarage des Instituts (Einfahrt zur Tiefgarage über Georg-Eydel-Straße 2).

Mit der Bahn

Ab Würzburg Hbf ist das Fraunhofer ISC per Taxi in 5 Minuten erreichbar, der Taxistand befindet sich vom Bahnhof aus links.

Zu Fuß werden ca. 15 Minuten benötigt. Der Weg führt vom Bahnhof aus rechts durch die Grünanlage bis zum Main und über die Friedensbrücke. Die Institutsgebäude und der Haupteingang befinden sich im Straßenverlauf rechts.

Mit öffentlichen Verkehrsmitteln – die Straßenbahnen halten direkt vor den Bahnhofsgebäude, Abfahrt alle 12–15 min (tagsüber, Mo–Fr). Mit der Straßenbahn Linie 2 Richtung Zellerau bis Haltestelle Talavera (Fahrtdauer 5 Minuten). Das Fraunhofer ISC liegt in Fahrtrichtung rechts schräg gegenüber.

Mit dem Flugzeug

Nächste Flughäfen sind Frankfurt am Main und Nürnberg, von dort fahren Zugverbindungen nach Würzburg Hbf mindestens im Stundentakt.

Ab Flughafen Frankfurt/Main Weiterfahrt mit ICE oder IC bis Würzburg Hbf, dann mit der Straßenbahn Linie 2 Richtung Zellerau bis Haltestelle Talavera (Fahrtdauer 5 Minuten). Das Fraunhofer ISC liegt direkt gegenüber.

IMPRESSUM

Fraunhofer-Institut

für Biomedizinische Technik IBMT

Joseph-von-Fraunhofer-Weg 1

66280 Sulzbach

Telefon: +49 (0) 6897/9071-0

Fax: +49 (0) 6897/9071-110

info@ibmt.fraunhofer.de

Internet: <https://www.ibmt.fraunhofer.de> (deutsch/englisch)

Leitung

Prof. Dr. Heiko Zimmermann

heiko.zimmermann@ibmt.fraunhofer.de

Presse- und Öffentlichkeitsarbeit

Redaktion

Dipl.-Phys. Annette Eva Maurer-von der Gathen

Telefon: +49 (0) 6897/9071-102

Fax: +49 (0) 6897/9071-188

annette.maurer-von.der.gathen@ibmt.fraunhofer.de

Satz, Layout, Lektorat und Druck

Ottweiler Druckerei und Verlag GmbH

Johannes-Gutenberg-Straße 14

66564 Ottweiler

