



Fraunhofer

IBMT

INSTITUT FÜR BIOMEDIZINISCHE TECHNIK

JAHRESBERICHT
2017/18



FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR
BIOMEDIZINISCHE TECHNIK

JAHRESBERICHT
2017/18

Lassen Sie uns dieses Jahr mit einem Rückblick beginnen, der nicht nur die letzten beiden Jahre erfasst. Im April 2001 übernahm Professor Dr. Günter Fuhr – einen biophysikalischen Lehrstuhl an der renommierten Humboldt-Universität zu Berlin verlassend – die Leitung des Fraunhofer IBMT von seinem Vorgänger, dem IBMT-Gründungsdirektor Professor Dr. Klaus Gersonde. Als Spezialist auf dem Gebiet der zellulären Biophysik und Biotechnologie startete Günter Fuhr gleich zu Beginn seiner Aufgabe bei Fraunhofer eines der im Nachhinein erfolgreichsten Themenfelder im Life Science-Verbund, nämlich das Feld der Kryo- und Biobanktechnologien. Erfolgreich vor allem deswegen, weil es der Beginn einer nahezu prototypischen Fraunhofer-Translationskette war, die eine wissenschaftliche, ja sogar grundlagenorientierte, Nischenthematik in ein industriell hoch relevantes Technologieportfolio überführte, das von Ausgründungen über zahlreiche Lizensierungen bis zu heute international verwendeten medizintechnischen Produkten reicht. Es war die Voraussetzung für das IBMT, auch in der modernen Zellbiologie als Vorstufe einer neuen Medizin anerkannter Partner in der (industriellen) Forschung zu werden.

Heute ist das IBMT neben seinen von Anbeginn an starken Feldern Ultraschall und Biomedizintechnik stabil im dynamischen Zukunftsfeld der Medizinischen Biotechnologie verankert und besitzt einen international hervorragenden Ruf. Prägende IBMT-Projekte wie die »Europäische Biobank für Induzierte Pluripotente Stammzellen«, die »Umweltprobenbank des Bundes – Humanproben«, aber auch die über mehr als ein Jahrzehnt (und noch andauernde) Beteiligung am »Collaboration for AIDS Vaccine Development« der Bill & Melinda Gates Foundation hätte es ohne die vorausschauende und mutige Weichenstellung von Günter Fuhr nicht gegeben. Und so wie das Institut über die Jahre geleitet wurde, wurde auch die Übergabe

des Staffelsabes von ihm aktiv initiiert und begleitet. Bereits im November 2012 wurde der im Jahr 2017 anstehende altersbedingte Wechsel in der Institutsleitung vorbereitet, indem der Vorstand der Fraunhofer-Gesellschaft einen zweiten Institutsleiter berief. Das Institut wurde ab dato in einer Doppelspitze geleitet. Am 31. März 2017 schied nun Professor Fuhr planmäßig aus der Geschäftsführung aus.

An dieser Stelle möchte ich mich bei Professor Günter Fuhr im Namen aller Mitarbeitenden und auch persönlich sehr bedanken. Er hat die Geschicke des IBMT und dessen zukunftsweisende Weiterentwicklung visionär, nachhaltig und äußerst erfolgreich bestimmt und geleitet. Dabei hat er sich trotz seiner anspruchsvollen Leitungsaufgabe bei Fraunhofer nie die Neugier des Wissenschaftlers nehmen lassen und sein persönliches Thema, die Polarforschung und hier insbesondere die Extremophilenforschung (S. 64 ff), immer vorangetrieben. 2017 ist dann auch das Jahr, in dem die qualitativ und quantitativ größte Publikation des IBMT erschienen ist, nämlich das sechsbändige Werk »Zehn Reisen ins Eis« von Günter Fuhr, das in einmaliger Weise von den am IBMT durchgeführten Expeditionen nach Spitzbergen berichtet.

Unsere künftigen Aufgaben richten das Augenmerk auf den Bereich der medizinischen Translation, der schlüssigen Kette von der Entwicklung neuer Ansätze und Technologien bis hin zur Anwendung am Menschen. In diesem Kontext steht als ein Beispiel die Kooperation des Fraunhofer IBMT mit der Augenklinik des Knappschaftsklinikums Saar GmbH in Sulzbach (Prof. Dr. med. Peter Szurman), die über die neue IBMT-Arbeitsgruppe »Klinische Stammzelltechnologien« unter Leitung von OA Priv.-Doz. Dr. Dr. med. Boris V. Stanzel etabliert wurde. Die Forschungsergebnisse des international renom-



mierten Ophthalmologen und Stammzellforschers Stanzel stoben weltweit auf große Resonanz. Anfang Februar wurde er für seine zukunftsweisenden akademischen Leistungen mit der Ernennung zum »Hong Leong Gastprofessor für Augenheilkunde« an der Yong Loo Lin School for Medicine der National University of Singapore (NUS) gewürdigt.

Um Translation im Bereich Stammzellen geht es auch in dem Ende 2017 gemeinsam mit dem Fraunhofer-Institut für Silicatforschung ISC in Würzburg initiierten Fraunhofer-Projektzentrum für Stammzellprozesstechnik in Würzburg. Es soll künftig durch die automatisierte Erzeugung standardisierter, qualitativ hochwertiger induziert pluripotenter Stammzellen (iPS-Zellen) in großen Mengen die vorhandene Lücke zwischen Entwicklung und Herstellung individualisierter Testsysteme für Wirkstoffe im Labor und deren technischen Einsatz in der Pharmazeutischen Entwicklung schließen. Die kommenden fünf Jahre (2018–2023) zielen darauf ab, durch Entwicklung neuartiger Materialien für die verbesserte Kultivierung und Differenzierung von iPS-Zellen mittels automatisierter Zellproduktionsabläufe reifere und physiologischere Zellmodelle für die Medikamentenentwicklung zu erreichen.

Die Hauptabteilung Ultraschall, die mit ihrer Expertise seit Jahrzehnten die Translation von Entwicklungen in die medizinische Anwendung betreibt, konnte neben zahlreichen innovativen medizinischen und technischen Neuentwicklungen auch den Ausbau des neuen Geschäftsfelds Sonar weiter vorantreiben.

Ein weiteres Highlight ist das bereits im November 2016 gestartete BMBF-Innovationcluster »INTAKT – Interaktive Mikroimplantate: Entwicklung einer neuen Generation von Implantaten«. Unter der Projektkoordination des Fraunhofer

IBMT arbeiten 17 Projektpartner ausgestattet mit einem Budget von 13,5 Mio. € in den nächsten fünf Jahren an innovativen Ansätzen zur Mensch-Technik-Interaktion, wie der Kommunikation von Implantaten mit extrakorporalen Geräten sowie von Patienten und Ärzten. Das Projekt wurde zu einem der »Ausgezeichneten Orte im Land der Ideen 2017« prämiert.

Dies sind nur wenige schlaglichtartige Beispiele der vielen interdisziplinären spannenden und zukunftsweisenden Aktivitäten, die von allen hoch motivierten Mitarbeitenden des IBMT initiiert, entwickelt und in die Realisierung getragen werden. Ihnen sowie unseren Kunden und Auftraggebern gilt der Dank der Institutsleitung. Alle zusammen treiben medizinische Entwicklungen und Innovationen zum Wohle der Menschen voran.

Prof. Dr. Heiko Zimmermann
Institutsleiter des Fraunhofer IBMT

INHALT

Neuer Therapieansatz: Mithilfe einer digitalen Therapieumgebung, die in einer Datenbrille realisiert ist, wird die Konfrontationstherapie (hier: Spinnenphobie) in die virtuelle Realität verlagert (Fraunhofer IBMT, Foto: Bernd Müller).



Vorwort 2

UNSER PROFIL 7

Portfolio 9

Kurzportrait / Kompetenzen 11

Einbindung in Universitäten und Hochschulen 13

Einbindung in die Fraunhofer-Gesellschaft 14

Kuratorium 16

Das Institut in Zahlen 18

Organisation und Ansprechpartner 20

Ausstattung 26

DER KUNDE IM MITTELPUNKT 29

Das Forschungs- und Dienstleistungsangebot 30

ZUKUNFTSFELDER 35

**STAMMZELLTECHNOLOGIE UND
STAMMZELLPROZESSTECHNIK** 41

**UNSERE EINSATZBEREICHE –
GESCHÄFTSFELDER** 45

Geschäftsfeld Labortechnologie 47

Projekt-Highlight: HISENTS – Multimodulare
Screening-Plattform zur Sicherheitsbewertung
von Nanomaterialien 50

Geschäftsfeld Theranostik 53

Projekt-Highlight: BMBF-Innovationscluster INTAKT –
Interaktive Mikroimplantate 56

Geschäftsfeld Medizintechnik 59

Projekt-Highlight: Mobiler Ultraschallscanner
im Projekt PRIMSA – Prävention und Intervention bei
Menschenhandel zum Zweck sexueller Ausbeutung 52

**POLARFORSCHUNG AM
FRAUNHOFER IBMT** 65

FAKTENTEIL (ONLINE)

(ist einsehbar auf unserer Internetseite unter [https://
www.ibmt.fraunhofer.de/de/ibmt-jahresberichte.html](https://www.ibmt.fraunhofer.de/de/ibmt-jahresberichte.html))

Wissenschaftliche Ereignisse und Preise

Messe- und Veranstaltungsspiegel

Wissenschaftliche Veröffentlichungen

Promotionen, Diplom-, Master- und Bachelorarbeiten

Wissenschaftliche Publikationen und Vorträge

Patente

Anfahrt 74

Impressum 76

Endlosfolie mit gedruckten Biosensoren: Fraunhofer IBMT hat ein günstiges Verfahren in einer kompakten Zweifarben-Druckanlage für das Rolle-zu-Rolle-Drucken von Biosensoren entwickelt (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

Organisation und 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.



Kontaktbüro 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 Geschäftsfeldern Labortechnologie, Theranostik und Medizintechnik zusammen. Die Institutsstrategie ist ausgerichtet auf die Gebiete der Biomedizin-/Medizintechnik (insbesondere nicht- und minimalinvasive sowie miniaturisierte Verfahren), (medizinische) Biotechnologie, Implantate, Kryotechnologie sowie Biobanken und Stammzellforschung. 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
- Nano(bio)technologie und molekulare Diagnostik/Therapie
- Kryo(bio)technologie von Kryoprozeduren bis zur Kryomikroskopie
- Konzeption und Aufbau kleiner, mittlerer und großer Biobanken
- Stammzellforschung und Zelldifferenzierung
- Tissue Engineering und Entwicklung neuer In-vitro-Kultursysteme
- Implantate
- Theranostik
- Neuroprothetik und technische Implantatkomponenten
- (mobile) Labortechnologie, neue Konzepte drahtloser Energieversorgung
- biomedizinische und technische Ultraschallanwendungen
- Sonartechnologien
- autonome Tiefseesysteme und bildgebende Akustik
- Sensorfertigungstechnik/Mikrosystemtechnik
- telemetrische Daten- und Energieübertragung
- multilokale Sensorik verbunden durch Kommunikationstechnik
- Gesundheitsinformationssysteme/Medizinische Netze

Der Technologietransfer aus der Grundlagenforschung wird entlang der Innovationsschiene über die wissenschaftlich-technische Beratung, Machbarkeitsstudie, Prototypentwicklung, Feldtests bis hin zur Fertigungstechnologie realisiert. Ausgründungen des 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 IBMT ist im Saarland sowie seit Anfang 2012 auch in Nordrhein-Westfalen in Münster 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 Berichtsjahr 2017 wurde ein neues Projektzentrum für Stammzellprozesstechnik in Würzburg zusammen mit dem Fraunhofer ISC initiiert. Das Projektzentrum 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 tiefgründigem Wissen auf medizinisch-biologischem Gebiet sowie die Verfügbarkeit modernster Technologien, vom Ultraschall, der Mikrosystemtechnik, Kryotechnologie und Nanotechnologie bis zur IT und Simulation, verleiht ihm eine herausragende Stellung in Europa. Die Akquisition und Kundenbetreuung des Fraunhofer IBMT erfolgen weltweit.

Das IBMT wurde mit seiner Gründung das 45. Institut in der Gemeinschaft von inzwischen 72 Fraunhofer-Instituten und Forschungseinrichtungen.

KURZPORTRAIT / KOMPETENZEN

Das Fraunhofer IBMT versteht sich vornehmlich als Technologie- und Geräteentwickler und befasst sich in seinen drei Geschäftsfeldern Labortechnologie, Theranostik und Medizintechnik 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 Kryobiotechnologie, Stammzelltechnologie, Biochipentwicklung, aber auch der Lasermedizin, der Implantat- und Mikrosystemtechnik (Mikrosensorik, Mikroaktorik und Signalverarbeitung), der Ultraschalltechnik, Sensorfertigungstechnik sowie multiskalaren 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 Medizintechnik 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 Industrie und Biotechnologie-Unternehmen, sondern auch andere technische Bereiche wie die Polymer- und keramische Industrie, Halbleiterhersteller, Umwelttechnik, Hydraulikindustrie, Lebensmittelindustrie, Haus- und

Klimatechnik, Prozess- und Prozessüberwachungstechnik, Fertigungs- und Automatisierungstechnik sowie Materialprüftechnik finden im 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 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, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) eine wichtige wissenschaftliche Grundlage, um Maßnahmen im Umwelt- und Naturschutz ergreifen und deren Erfolg kontrollieren zu können. Die Umweltprobenbank ist eine permanente Einrichtung des BMUB 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 über 13 000 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 vom Institut und der Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin (IPASUM) der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg 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.

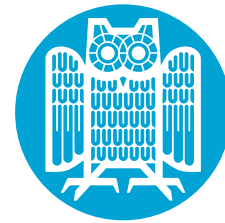
Die Humanproben der Umweltprobenbank des Bundes erlauben einen Überblick über die umweltbedingte Schadstoffbelastung des Menschen. Die wiederholte Untersuchung von vergleichbaren Personengruppen in regelmäßigen Zeitabständen ermöglicht die langfristige Verfolgung von Schadstofftrends, die von grundlegender 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

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

htw saar

EINBINDUNG IN DIE FRAUNHOFER-GESellschaft

Forschen für die Praxis ist die zentrale Aufgabe der Fraunhofer-Gesellschaft. Die 1949 gegründete Forschungsorganisation betreibt anwendungsorientierte Forschung zum Nutzen der Wirtschaft und zum Vorteil der Gesellschaft. Vertragspartner und Auftraggeber sind Industrie- und Dienstleistungsunternehmen sowie die öffentliche Hand.

Die Fraunhofer-Gesellschaft betreibt in Deutschland derzeit 72 Institute und Forschungseinrichtungen. Mehr als 26 600 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, erarbeiten das jährliche Forschungsvolumen von mehr als 2,5 Milliarden Euro. Davon fallen mehr als 2,1 Milliarden Euro auf den Leistungsbereich Vertragsforschung. Rund 70 Prozent dieses Leistungsbereichs erwirtschaftet die Fraunhofer-Gesellschaft mit Aufträgen aus der Industrie und mit öffentlich finanzierten Forschungsprojekten. Knapp 30 Prozent werden von Bund und Ländern als Grundfinanzierung beigesteuert, damit die Institute Problemlösungen entwickeln können, die erst in fünf oder zehn Jahren für Wirtschaft und Gesellschaft aktuell werden.

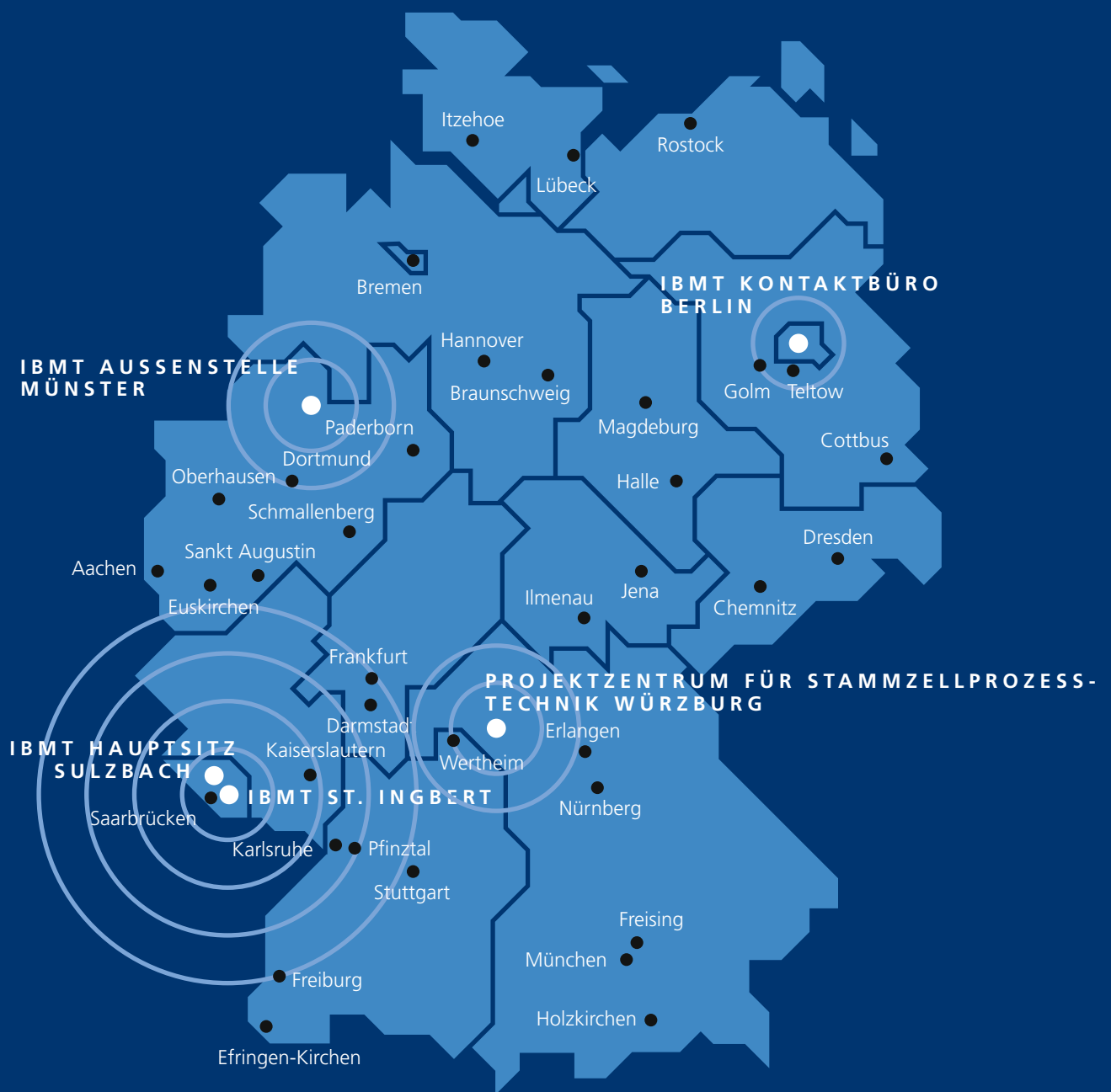
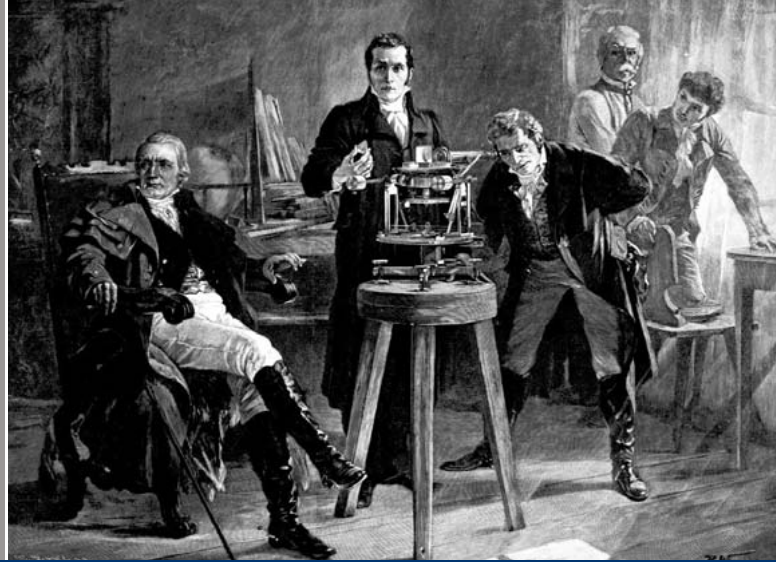
Internationale Kooperationen mit exzellenten Forschungspartnern und innovativen Unternehmen weltweit sorgen für einen direkten Zugang zu den wichtigsten gegenwärtigen und zukünftigen Wissenschafts- und Wirtschaftsräumen.

Mit ihrer klaren Ausrichtung auf die angewandte Forschung und ihrer Fokussierung auf zukunftsrelevante Schlüsseltechnologien spielt die Fraunhofer-Gesellschaft eine zentrale Rolle im Innovationsprozess Deutschlands und Europas. Die Wirkung der angewandten Forschung geht über den direkten Nutzen für die Kunden hinaus: Mit ihrer Forschungs- und Entwicklungsarbeit tragen die Fraunhofer-Institute zur Wettbewerbsfähigkeit der Region, Deutschlands und Europas bei. Sie fördern Innovationen, stärken die technologische Leistungsfähigkeit, verbessern die Akzeptanz moderner Technik und sorgen für Aus- und Weiterbildung des dringend benötigten wissenschaftlich-technischen Nachwuchses.

Ihren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern bietet die Fraunhofer-Gesellschaft die Möglichkeit zur fachlichen und persönlichen Entwicklung für anspruchsvolle Positionen in ihren Instituten, an Hochschulen, in Wirtschaft und Gesellschaft. Studierenden eröffnen sich aufgrund der praxisnahen Ausbildung und Erfahrung an Fraunhofer-Instituten 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) (Bildmitte).*



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 dem Rektor 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
- **Armin Engel**, Freiberufler für Facility Management im Gesundheitswesen, Berlin
- **Dr. med. Christine Günther**, Geschäftsführerin, apceth GmbH & Co. KG, München
- **Prof. Dr. Hartmut Juhl**, Geschäftsführer, Indivumed GmbH, Hamburg (bis Dezember 2018)
- **Prof. Dr. Michael Menger**, Dekan Medizinische Fakultät der Universität des Saarlandes, Homburg/Saar
- **Bernd Pfeil**, Geschäftsführer Future Electronics Deutschland GmbH, Aschheim (ab September 2018)
- **MinDirigin Dr. Susanne Reichrath**, Beauftragte des Ministerpräsidenten für Hochschulen, Wissenschaft und Technologie, Staatskanzlei des Saarlandes, Saarbrücken
- **Prof. Dr. Wolrad Rommel**, Präsident der Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes, Saarbrücken (bis Dezember 2018)
- **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, Göttingen
- **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

1 Überreichung der Ernennungsurkunde an den neuen Kurator, Dr. Günter Bauer (links) im Verlauf der 25. Kuratoriumssitzung des Fraunhofer IBMT am 27. Juni 2017 in Sulzbach. V. l. n. r.: Dr. Günter Bauer, CEO Transimmune AG, Düsseldorf, Prof. Dr. Alexander Kurz,

Vorstand der Fraunhofer-Gesellschaft, München, Prof. Dr. Heiko Zimmermann, Institutsleiter Fraunhofer IBMT, Dipl.-Ing. Otmar Schön, Kuratoriumsvorsitzender, Geschäftsführender Gesellschafter, Fa. Hydac Technology GmbH, Sulzbach/Saar.



NACHRUF

Das Kuratorium des Fraunhofer-Instituts für Biomedizinische Technik IBMT trauert um

Prof. Dr. Nikolaus Müller-Lantzsch

*29.3.1943 †2.8.2017



Am 02. August 2017 verstarb Professor Dr. Nikolaus Müller-Lantzsch, der dem IBMT-Kuratorium lange Jahre angehörte. Als Emeritus der Medizinischen Fakultät der Universität des Saarlandes, in der er seit 1988 die Professur für Virologie für 20 Jahre innehatte und das Amt des Prodekanes, des Studiendekans und des Dekans der Medizinischen Fakultät der Universität des Saarlandes bekleidete, wurde er im Dezember 2009 in das Kuratorium des Fraunhofer-Instituts für Biomedizinische Technik IBMT berufen. Als langjähriger Präsident der Gesellschaft für Virologie war er dem Fraunhofer IBMT stets ein hervorragender und eng verbundener Berater.

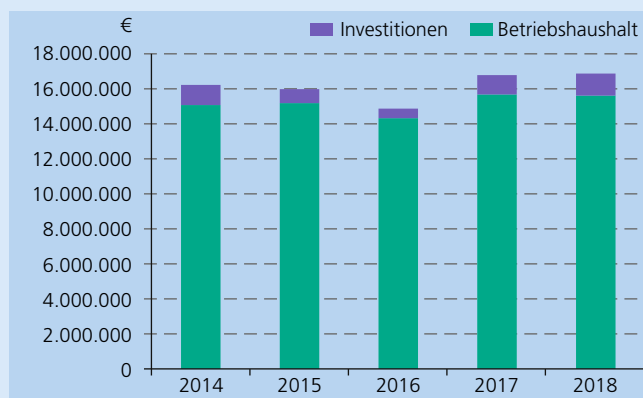
Das Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik IBMT sowie das Kuratorium des Fraunhofer IBMT verlieren mit Herrn Professor Müller-Lantzsch eine hoch geschätzte und engagierte Persönlichkeit. Wir werden ihm ein ehrendes Andenken bewahren.

DAS INSTITUT IN ZAHLEN

Gesamthaushalt

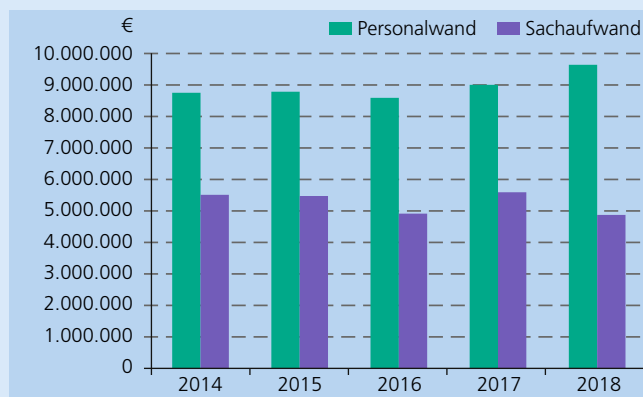
Der IBMT-Gesamthaushalt betrug im Jahr 2018 16,9 Mio. €.

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



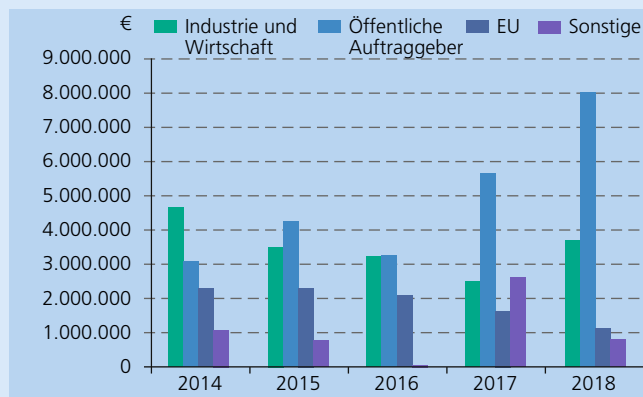
Personal- und Sachaufwand

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



Vertragsforschung

Entwicklung der Vertragsforschung am Fraunhofer IBMT in Euro.



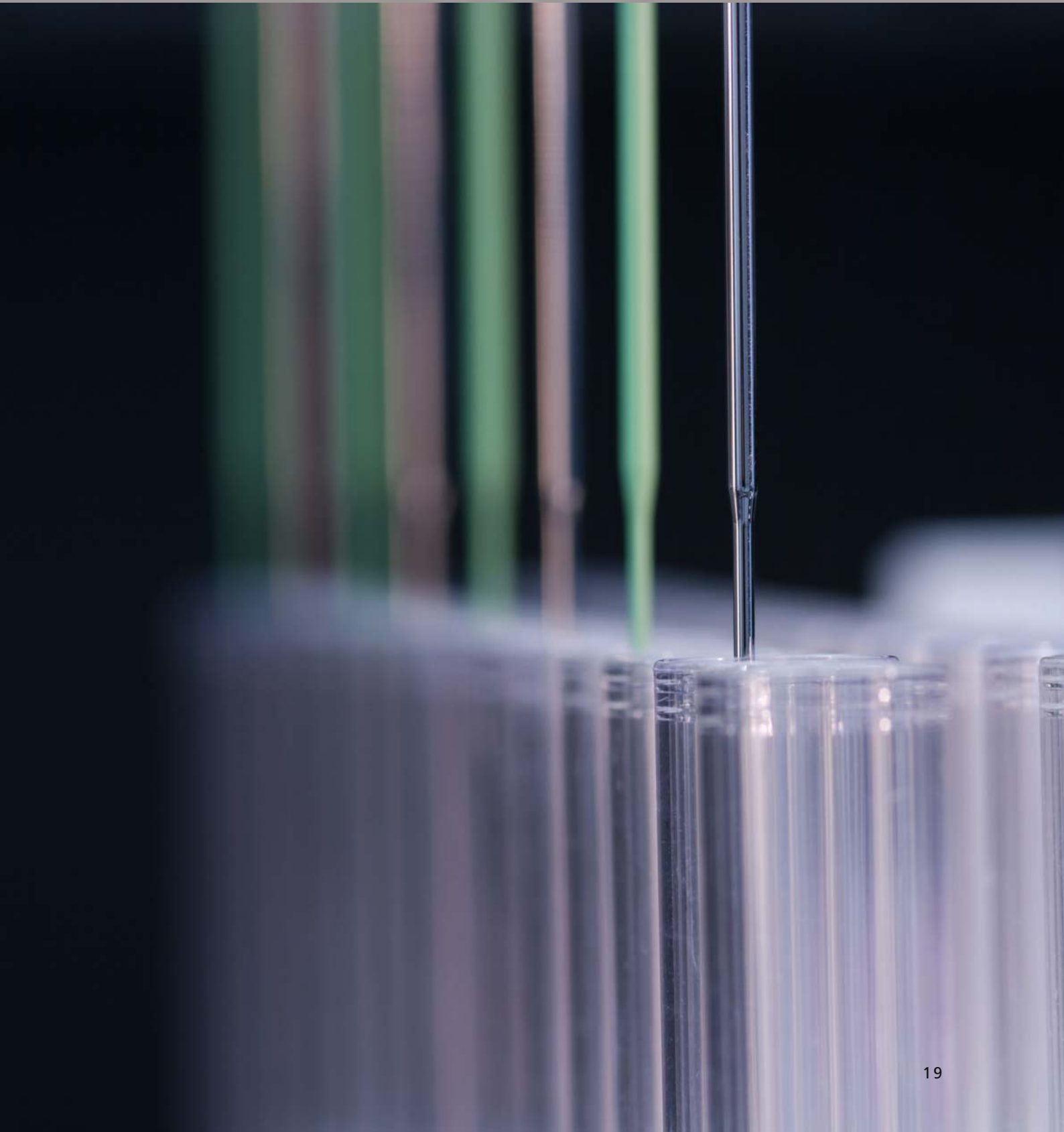
Verwaltungsdirektor

Assess. jur. Peter Hauptmann

+49 (0) 6897/9071-105

peter.hauptmann@ibmt.fraunhofer.de

*HIV-Pseudovirenproduktion im Rahmen eines Projekts der
Bill & Melinda Gates Foundation in Sulzbach gemeinsam mit
der Firma TECAN (Foto: Bernd Müller).*



ORGANISATION UND ANSPRECHPARTNER

Das Fraunhofer IBMT ist in den Geschäftsfeldern Labortechnologie, Theranostik und Medizintechnik tätig.

Das Institut ist seinen Arbeitsgebieten entsprechend in drei Hauptabteilungen: Medizinische Biotechnologie, Ultraschall und Biomedizintechnik sowie vier Abteilungen gegliedert:

Kryo- & Stammzelltechnologie, Bioprozesse & Bioanalytik, Biomedizinische Mikrosysteme und Medizintechnik & Neuroprothetik und innerhalb der Hauptabteilung Ultraschall in die drei Abteilungsgeschäftsfelder: Biomedizinischer Ultraschall, Technischer Ultraschall und Sonar. Die Abteilungen werden als eigenständige »Profit«- und »Cost«-Zentren geführt.

Institutsleitung des 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 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

Verwaltungsleitung

(Personal, Recht, Marketing, Presse & Öffentlichkeitsarbeit, Unternehmensentwicklung, Finanzen, IT, Facility Management)



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

Sekretariat/Assistenz

Soon Kyung Um
+49 (0) 6897/9071-109
soon.kyung.um@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

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

Geschäftsfelder

Labortechnologie



Dipl.-Betriebsw. (FH) Markus Michel
+49 (0) 6897/9071-111
markus.michel@ibmt.fraunhofer.de

Theranostik



Prof. Dr. Klaus-Peter Hoffmann
+49 (0) 6897/9071-400
klaus-peter.hoffmann@ibmt.fraunhofer.de

Medizintechnik



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

Projektzentrum für Stammzellprozesstechnik Würzburg



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

Stammzellmaterialien

Dr. Michael Gepp
+49 (0) 931/4100-257
michael.gepp@ibmt.fraunhofer.de

Prozesstechnik

Isabel Sébastien
+49 (0) 931/4100-361
isabel.sebastien@ibmt.fraunhofer.de

**Biomedizinische
Datenwissenschaften**

Dr. Sabine Müller
+49 (0) 931/4100-227
sabine.mueller@ibmt.fraunhofer.de

(Haupt-)Abteilungen und Arbeitsgruppen

Medizinische Biotechnologie



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

Prüflaboratorium & Einrichtungen unter QM-Systemen & Qualitätssicherung

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

Kryo- & Stammzelltechnologie



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

Bioprozesse & Bioanalytik



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

Kryobiotechnologie

Dr. Ina Meiser
+49 (0) 6897/9071-166
ina.meiser@ibmt.fraunhofer.de

Automatisierungsprozesse

Dr. Anja Germann
+49 (0) 6897/9071-730
anja.germann@ibmt.fraunhofer.de

Biomonitoring & Biobanken

Dr. Dominik Lermen
+49 (0) 6897/9071-251
dominik.lermen@ibmt.fraunhofer.de

Präklinische Nanomedizin

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

Klinische Stammzell-technologien

Priv.-Doz. Dr. Dr. Boris V. Stanzel
+49 (0) 6897/9071-290
boris.stanzel@ibmt.fraunhofer.de

Zelluläre Bioprozesse

Dr. Anja Germann
+49 (0) 6897/9071-730
anja.germann@ibmt.fraunhofer.de

Nanotoxikologie

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

(Haupt-)Abteilungen und Arbeitsgruppen

Ultraschall



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

Geschäftsfeld Biomedizinischer Ultraschall



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

Geschäftsfeld Technischer Ultraschall



Dipl.-Phys. Daniel Schmitt
+49 (0) 6897/9071-320
daniel.schmitt@ibmt.fraunhofer.de

Geschäftsfeld Sonar



Dr.-Ing. Michael Ehrhardt
+49 (0) 6897/9071-330
michael.ehrhardt@ibmt.fraunhofer.de

Simulation/Vorentwicklung

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

Softwareentwicklung/System- integration

Dr. Holger Hewener
+49 (0) 6897/9071-350
holger.hewener@ibmt.fraunhofer.de

Wandlerentwicklung

Dipl.-Ing. Christian Degel
+49 (0) 6897/9071-370
christian.degel@ibmt.fraunhofer.de

Fertigungstechnologie (ISO 9001 & 13485)

Thomas Trautmann
+49 (0) 6897/9071-380
thomas.trautmann@ibmt.fraunhofer.de

Elektronikentwicklung

Dipl.-Ing. Christoph Risser
+49 (0) 6897/9071-360
christoph.risser@ibmt.fraunhofer.de

(Haupt-)Abteilungen und Arbeitsgruppen

Biomedizintechnik



Prof. Dr. Klaus-Peter Hoffmann
+49 (0) 6897/9071-400
klaus-peter.hoffmann@ibmt.fraunhofer.de

Biomedizinische Mikrosysteme



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

Medizintechnik & Neuroprothetik



Prof. Dr. Klaus-Peter Hoffmann
+49 (0) 6897/9071-400
klaus-peter.hoffmann@ibmt.fraunhofer.de

Mikrosensorik & Mikrofluidik

Dipl.-Ing. (FH) Thorsten Knoll
+49 (0) 6897/9071-452
thorsten.knoll@ibmt.fraunhofer.de

Biotelemetrie

Dr. Carsten Müller
+49 (0) 6897/9071-454
carsten.mueller@ibmt.fraunhofer.de

Aktive Implantate

Dipl.-Ing. Andreas Schneider
+49 (0) 6897/9071-456
andreas.schneider@ibmt.fraunhofer.de

Neuromonitoring

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

Neuroprothetik

Dipl.-Ing. Andreas Schneider
+49 (0) 6897/9071-456
andreas.schneider
@ibmt.fraunhofer.de

Gesundheitsinformati- onsysteme

Dipl.-Inform. Stephan Kiefer
+49 (0) 6897/9071-406
stephan.kiefer@ibmt.fraunhofer.de

AUSSTATTUNG

Medizinische Biotechnologie

– 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-verstellbaren 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®)

Ultraschall

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 Optimierung auf Basis genetischer Algorithmen

Elektronikentwicklung

- Einkanalige Systeme und Beamformersysteme für die Entwicklung von Beamformingverfahren und Bildgebung
- computerunterstützte Entwicklungsumgebung für Elektronikboards (ORCAD)
- DSP- und Microcontroller-Entwicklungsumgebung (Mikrochip, Motorola)
- FPGA-Entwicklungsumgebung

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
- Rasterelektronenmikroskop mit EDX
- Rastersondenmikroskope (AFM, STM, MFM)
- Reinraum, PCD, PECVD
- Sputteranlagen
- Ultraschall-Messbecken (0,8 m x 1,5 m x 0,9 m und 6 m x 8 m x 6 m)

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, fünfachsiger
- 5-Becken-Ultraschall-Reinigungsanlage
- vollparametrische 3D-CAD-Systeme (SolidWorks)

Biomedizintechnik

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

Elektronik/Soft- und Firmware

- Biotelemetrie
 - Telemetrie-Entwicklung und -Fertigung
 - Entwurfswerkzeuge für elektronische Schaltungen
 - Fertigung verteilter Sensorik und Aktuatorik
 - Programmierung von Microcontrollern und FPGAs
 - Werkzeuge zur Simulation elektromagnetischer Systeme
- VR-/AR-Komponenten, z. B. HoloLens

Messtechnik

- Analytik
 - Rasterelektronenmikroskop (REM, EDX)
 - 3D-Konfokalmikroskop
 - Feldverteilungen bei Mikroelektroden
 - elektrische Impedanzspektroskopie
 - Aufnahme von Leckströmen unter mechanischer Belastung
- Teststände zur Charakterisierung aktiver Implantate
 - Einfluss von Gewebe auf drahtlose Kommunikation/Energieübertragung
 - neurophysiologische Messplätze
 - Aufbau spezieller Teststände

*Holografische Repräsentation von Gesundheitsdaten, insbesondere Imaging-Daten und Monitoring-Daten im realen Raum
(Fraunhofer IBMT, Foto: Bernd Müller).*



DER KUNDE IM MITTELPUNKT

Das Forschungs- und Dienstleistungsangebot

Institutsspezifische Angebote zur Vertragsforschung

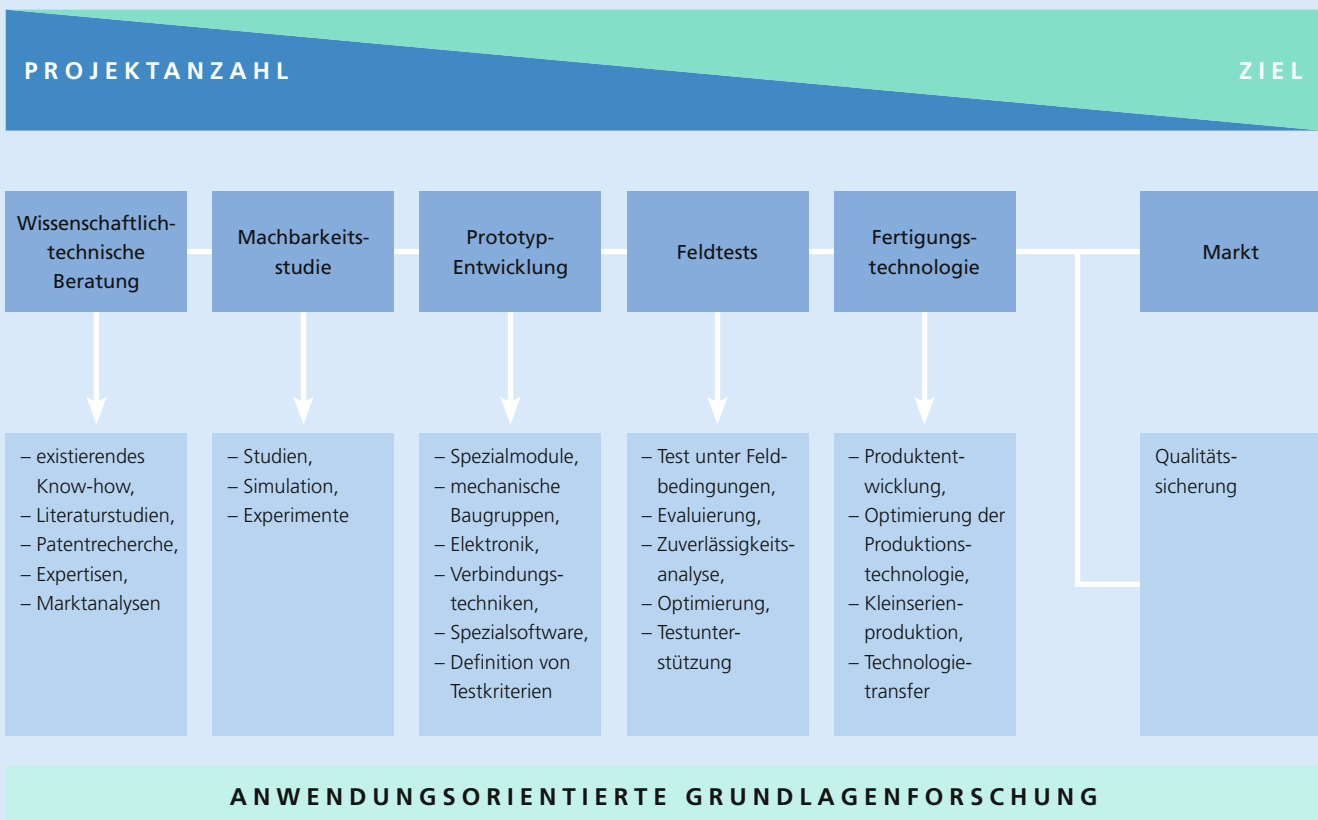
Verträge und Patentvereinbarungen

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 72 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 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 IBMT ist als Institut der Fraunhofer-Gesellschaft eine gemeinnützige Einrichtung und finanziert die notwendige anwendungsorientierte Forschung und Vorlafforschung 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 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 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 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 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) 6897/9071-490

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
Tel.: 06897/9071-0
Fax: 06897/9071-490
<https://www.ibmt.fraunhofer.de>

Standortleitung: Prof. Dr. Hagen von Briesen

Standort St. Ingbert

Ensheimer Straße 48
66386 St. Ingbert
Tel.: 06897/9071-0
Fax: 06897/9071-490

Standortleitung: Prof. Dr. Klaus-Peter Hoffmann

Außenstelle Münster/Wolbeck

Mendelstraße 11
48149 Münster
Tel.: 0251/980-2500
Fax: 0251/980-2509

Standortleitung: Dr. Dominik Lermen

Projektzentrum für Stammzellprozesstechnik Würzburg

am Fraunhofer ISC
Neunerplatz 2
97082 Würzburg

Leitung: Dr. Julia Neubauer

Kontaktbüro Berlin

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

Leitung: Prof. Dr. Heiko Zimmermann

*Ussing-Kammer: System zur Untersuchung von Transport- und Barrierefunktionen an Epithelgeweben (Hintergrund: Hämatoxylin-Eosin-Färbungen eines porcinen Dünndarmquerschnitts)
(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 eines Datenmanagement-Systems. Inhouse generierte Daten, z. B. aus dem Bereich des Biobankings, werden ausgewertet und in einem kompletten Workflow verarbeitet. Um diese Expertise zu verstärken, baut das Fraunhofer IBMT eine Gruppe zur Biomedizinischen Informatik auf. Diese bearbeitet weiterhin die Themen Datenintegration und Statistik, d. h. die statistische Analyse gesammelter Daten, das Data Mining sowie die Entwicklung einer modularen, statistischen Toolbox zur flexiblen Analyse experimenteller Daten. Einen weiteren Aspekt stellt die Prädiktive Biotechnologie dar, wie auch Assoziationsstudien einzelner Faktoren zur Aufklärung zellulärer Zusammenhänge sowie die Entwicklung von Machine Learning-Ansätzen zur Vorhersage zellulärer Entwicklung/Prozesse.

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 im Kompetenzbereich der Hauptabteilungen Biomedizintechnik und Medizinische Biotechnologie 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 in der Hauptabteilung Ultraschall 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 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 wissen-

schaftlichen 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 drei Hauptabteilungen Medizinische Biotechnologie, Ultraschall und Biomedizintechnik abgebildet. Dort werden die für den Fortschritt notwendigen Plattformtechnologien 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.

Medizinische Biotechnologie

Regenerative Medizin und personalisierte Diagnose- und Therapieansätze zählen zu den vielversprechenden Zukunftsthemen im (bio-)medizinischen Bereich. Optimierte, standardisierte Zellkulturtechniken und die darauf aufbauenden analytischen Messverfahren müssen mit der rasanten biotechnologischen Entwicklung zukunftsorientierter, therapeutischer Konzepte Schritt halten. Die Hauptabteilung Medizinische Biotechnologie des Fraunhofer IBMT trägt diesem Trend Rechnung und

entwickelt innovative Zellkultursysteme und Testverfahren für die verschiedenen Bereiche der Stammzellforschung und Nanobiotechnologie. Im Bereich der Regenerativen Medizin, insbesondere der Stammzellen, steht heute die Verfügbarkeit des Materials in gleichbleibender Qualität im Vordergrund. Das Fraunhofer IBMT ist Experte darin, robotische Plattformen zur Optimierung der Effizienz und Reproduzierbarkeit der Kultivierungsprozesse zu entwickeln. Ein weiterer Schwerpunkt liegt in der Entwicklung und Testung neuer Applikationssysteme, die vor allem biologische Barrieren wie z. B. die Blut-Hirn-Schranke oder die gastrointestinale Barriere überwinden helfen sollen. In Transport- und Freisetzungsuntersuchungen werden Nanopartikel getestet, die zuvor mit Medikamenten beladen wurden und auf deren Oberfläche sich Ankermoleküle befinden, die bestimmte Strukturen an der Barriere erkennen, die Wirkstoffe gezielt an den Wirkort transportieren sollen. Hierfür werden darüber hinaus geeignete Barriere-Modelle und Testverfahren entwickelt, die auch ihren Einsatz im Bereich der Nanotoxikologie finden. Die Entwicklung dieser neuartigen Transportsysteme für Medikamente sowie die Untersuchung der Chancen und Risiken von Nanopartikeln werden im Rahmen verschiedener nationaler und internationaler Verbundprojekte gefördert.

Das Biobanking bildet das Rückgrat der Sammlung, Präparation, Konservierung und nicht zuletzt der Verteilung von Bioreagenzien und klinischen Proben an weltweite Netzwerke. Das Fraunhofer IBMT ist in diesem Feld marktführend und entwickelt international anerkannte zukunftsweisende Technologieplattformen. Optimierte, automatisierte Prozesse der Probenaufarbeitung und deren Kryokonservierung sowie die Produktion von Bioreagenzien runden die Expertise ab, z. B. stellt die Hauptabteilung Medizinische Biotechnologie neue Technologieplattformen für die Entwicklung und klinische Testung von Impfstoffen und neuen Therapien zur Verfügung, wie z. B. die Herstellung von Virus-Stocks (für HIV) in einer vollautomatisierten Anlage. Weitere zukunftsweisende Biobanken ergänzen das Portfolio. So werden für ein deutsch-afrikanisches Verbundprojekt zur Erforschung des Krankheitserre-

gers *Staphylococcus aureus* Stämme dieser Krankheitserreger gesammelt und für die Wissenschaft zur Verfügung gestellt. Die Wissenschaftler in Deutschland und Afrika wollen herausfinden, wie verbreitet und resistent die Erreger auf dem afrikanischen Kontinent sind und was getan werden kann, um die tödliche Gefahr einzudämmen. Eine weitere wichtige Biobank wird seit 2012 am Fraunhofer IBMT mit dem Humanbereich der Umweltprobenbank des Bundes (UPB) 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.

Ultraschall

Unter den nichtinvasiven Diagnosemethoden ist Ultraschall eine etablierte Technologie, die jedoch über ein großes Zukunftspotenzial verfügt. Die mehr als 25-jährige Expertise der Hauptabteilung Ultraschall des Fraunhofer IBMT bildet mit ihrer 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 und ist die größte Ultraschallforschungseinheit in Europa. Dies gestattet 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 aus einer Hand. 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 weites Anwendungsspektrum zukunftsweisender Technologien umfasst u. a. die Abbildung, nichtinvasive Charakterisierung und schonende Manipulierung von Objekten im Submikrometerbereich, wie einzelne biologische Zellen, mittels hochfrequentem Ultraschall. In medizinischen und präklinischen Anwendungen bieten am Fraunhofer IBMT weltweit einzigartige Ultraschallmehrkanaalsysteme und hochfrequente miniaturisierte Arrays neue Möglichkeiten zur hochauflösenden Bildgebung, die auch im Bereich der zerstörungsfreien Materialprüfung Einzug finden. Daneben bestätigen laufende öffentliche Projekte, etwa zur Frühdiagnostik von Mammakarzinomen und der Arthritis, das hohe Anwendungspotenzial hybrider Ansätze, wie optoakustischer Kombinationssysteme. Im klassischen Frequenzbereich der medizinischen Diagnostik etablieren sich 2D-Arrays, die in Kombination mit der neuen modularen Beamformergeneration einer 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 drucktolerante Komponenten für den Einsatz in der Tiefsee.

Für den kundenspezifischen Transfer der IBMT-Ultraschalltechnologie in weitere technische und (bio-)medizinische Anwendungsbereiche, wie auch für die, bei klinischen Applikationen notwendige Anwendernähe, kooperieren wir intensiv mit nationalen und internationalen Partnern.

Biomedizintechnik

Zukunftsweisende Arbeitsfelder im Bereich der Biomedizintechnik liegen in den Gebieten der aktiven Implantate, Zellanalyzesysteme und Gesundheitsinformationssysteme. Hierzu zählen (aktive) mikrostrukturierte implantierbare (Assistenz-) Systeme, einschließlich Neuroprothesen, drahtlose Energie- und Signalübertragung (Biotelemetrie) sowie die Charakterisierung aktiver Implantate, aber auch die Entwicklung, Fertigung,

Charakterisierung und Applikation miniaturisierter intelligenter medizintechnischer Systeme sowie das (intraoperative) Neuro-monitoring. In diesen Bereichen arbeitet die Hauptabteilung Biomedizintechnik des Fraunhofer IBMT. Darüber hinaus sind das Feld der innovativen Gesundheitsinformationssysteme für das Management chronischer Krankheiten, Big-Data-Anwendungen, klinische Expertensysteme sowie Gesundheits-Apps und Augmented Reality im Portfolio abgedeckt. Insbesondere die Weiterentwicklung vorhandener Technologien, ein Grundanliegen des Leitprojekts »Theranostische Implantate – zulas-sungsrelevante Entwicklung von Schlüsseltechnologien« der Fraunhofer-Gesellschaft, lässt sich so forcieren. Mit einem neuromuskulären Demonstrator »Myoelektrische Handprothesensteuerung« wird in diesem Leitprojekt vom Fraunhofer IBMT z. B. ein implantierbares Assistenzsystem entwickelt und gefertigt, mit dem intuitiv die Finger einer Handprothese bewegt werden können und darüber hinaus dem Amputierten über ein sensorisches Feedback mit der Prothese ein Fühlen und Tasten wieder ermöglicht werden soll.

Ein weiteres herausragendes Projekt ist das BMBF-Innovations-cluster »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. 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.

3D-Suspensionskultur-Behälter (CEROTube, ©OLS)

(© Fraunhofer IBMT, Bernd Müller).



STAMMZELL- TECHNOLOGIE UND STAMMZELL- PROZESSTECHNIK



Ende des Jahres 2018 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.

EBiSC2 – Erweiterung Zellbank, Kosteneffizienz und Anwendernutzen im Fokus

Seit ihrer Entdeckung wird den sogenannten induziert pluripotenten Stammzellen (iPS-Zellen) ein großes Potenzial für das Forschungsfeld der regenerativen Medizin und der Entwicklung von Krankheitsmodellen bescheinigt. Ihre Fähigkeit, sich zu nahezu jedem Zelltyp eines Organismus entwickeln zu können, machen die iPS-Zellen zu einem der vielversprechendsten Modellsysteme zur Beantwortung medizinischer Fragestellungen. Für viele potenzielle Anwendungen aus Wissenschaft und Industrie werden allerdings größere Mengen dieser Zellen und daraus abgeleiteter, differenzierter Zellen konsistent charakterisiert, qualitätskontrolliert und systematisch katalogisiert benötigt. Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, ist zum einen eine robuste, zuverlässige Versorgungskette sowie die Hochskalierung zellbasierter Produktionsprozesse notwendig.

Die Europäische Bank für induziert pluripotente Stammzellen EBiSC startet deshalb eine zweite Projektphase. Das neue Projekt EBiSC2 hat das Ziel, eine sich selbst tragende Einrichtung für hochwertige iPS-Zellen zu werden, den bestehenden Zellkatalog zu erweitern und zusätzliche Dienstleistungen,

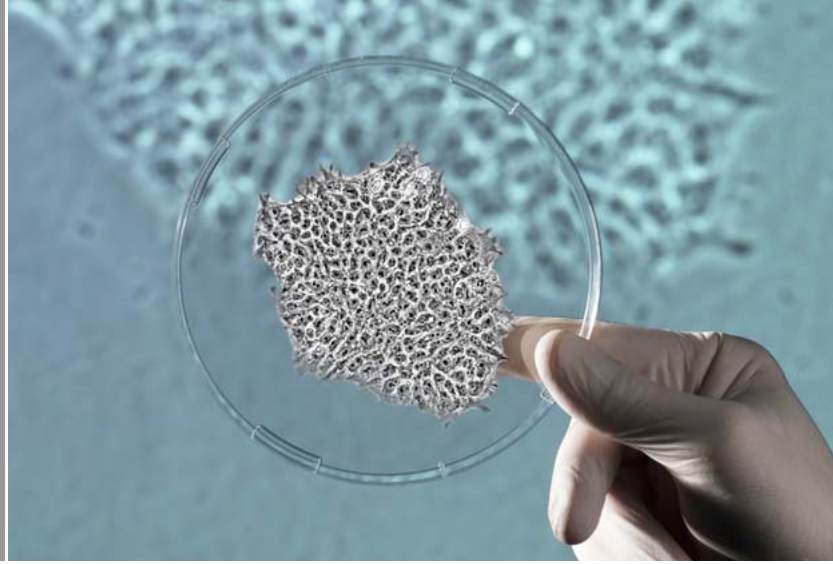
basierend auf iPS-Zellen anzubieten. EBiSC2 will weltweit den langfristigen Zugang zu gut charakterisierten und qualitätskontrollierten iPS-Zellen für die akademische und kommerzielle Forschung sichern und weiterhin FuE-Aktivitäten wie Krankheitsmodellierung und Medikamentenentwicklung unterstützen. Aufbauend auf dem in EBiSC etablierten klinischen Netzwerk wird EBiSC2 auch das klinische Engagement bei der Erhebung und angemessenen Verwaltung krankheitsrelevanter Patientendaten vorantreiben, um die Modellierung von Krankheiten und die Entwicklung von Medikamenten weiter zu fördern.

Koordinator dieses IMI-geförderten Projektes mit 16 Partnern aus Industrie und Forschung ist das Fraunhofer IBMT. Mit beteiligt ist auch das Fraunhofer-Projektzentrum Stammzellprozesstechnik (PZ-SPT), das von den beiden Schwesterinstituten Fraunhofer IBMT und ISC aktuell in den Räumlichkeiten des ISC in Würzburg betrieben wird.

Zum Erreichen der Nachhaltigkeit wird eine wesentliche Aufgabe innerhalb von EBiSC2 die Hochskalierung anhand neuer Automatisierungsplattformen zur Bereitstellung größerer Mengen von Zellmaterial sein – sowohl von iPS-Zelllinien, als auch von daraus abgeleiteten Zellen. Hier wird auch das PZ-SPT, welches sich zur Aufgabe gemacht hat, ein Kompetenzzentrum im Bereich Stammzellprozesstechnik unter Verwendung neuartiger Materialien zu bilden, eine wichtige Rolle übernehmen.

Eine automatisierte Hochskalierung von hiPS-Zelllinien und von ausdifferenzierten Zellmodellen soll hier die Betriebskosten erheblich senken. Eine wichtige Rolle für das Projekt EBiSC2 übernimmt deshalb das Fraunhofer IBMT im PZ-SPT mit dem Aufbau von automatisierter Prozesstechnik. Ein weiteres Arbeitspaket des IBMT im SPT wird die »ready-to-use«-Bereitstellung der Zelllinien sein.

So sollen die in der EBiSC2-Bank verfügbaren Zelllinien nicht nur in den herkömmlichen Vials, sondern bereits für die weitere Verwendung im Labor aufbereitet bereitgestellt werden.



Das SPT entwickelt gemeinsam mit den EBiSC2-Partnern die hierfür nötigen Verfahren und Logistikprozesse, damit die Anwender später z. B. einsatzbereite, mit Zellmodellen in den gewünschten Entwicklungsstadien präparierte Wellplatten beziehen und direkt für die gewünschte Untersuchung in ihren Geräten einsetzen können. Für die Anwender in der Pharma- und Medizinprodukteindustrie würde dies die Nutzbarkeit sowohl von hiPS- als auch von differenzierten Zelllinien enorm verbessern und den Aufwand für ihren Einsatz verringern.

Projektinformationen

Das EBiSC2-Projekt wurde vom Joint Undertaking (JU) der Innovative Medicines Initiative IMI2 im Rahmen des Grant Agreement No 821362 finanziert. EBiSC2 wird von der JU IMI2 (Horizon 2020) mit 4,6 Millionen Euro und von den EFPIA-Mitgliedern mit 4,3 Millionen Euro unterstützt. Das Projekt hat eine Laufzeit von dreieinhalb Jahren und endet am 31. August 2022.

Projektpartner

Forschungseinrichtungen, Universitäten, öffentliche Einrichtungen:

- Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der Angewandten Forschung e.V. – Institut für Biomedizinische Technik (IBMT), Deutschland/Projektzentrum Stammzellprozesstechnik
- Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der Angewandten Forschung e.V. – Fraunhofer UK Research Ltd, Großbritannien
- Charité Universitätsmedizin Berlin, Deutschland
- Department of Health and Social Care, European Collection of Authenticated Cell Cultures, Großbritannien
- Bioneer A/S, Dänemark
- Katholieke Universiteit Leuven, Stammzellinstitut Leuven, Belgien

KMU:

- ARTTIC SAS, Frankreich

Pharmazeutische Unternehmen (EFPIA-Mitglieder):

- Janssen Pharmaceutica NV, Belgien
- Bayer AG, Deutschland
- Eli Lilly & Co. Ltd., Großbritannien
- Lundbeck A/S, Dänemark
- Novo Nordisk A/S, Dänemark
- UCB Biopharma SPRL, Belgien
- Pfizer Ltd, Großbritannien
- Takeda Development Centre Europe Ltd., Großbritannien
- FUJIFILM Cellular Dynamics, Inc., USA
- Institut de Recherche Servier, Frankreich

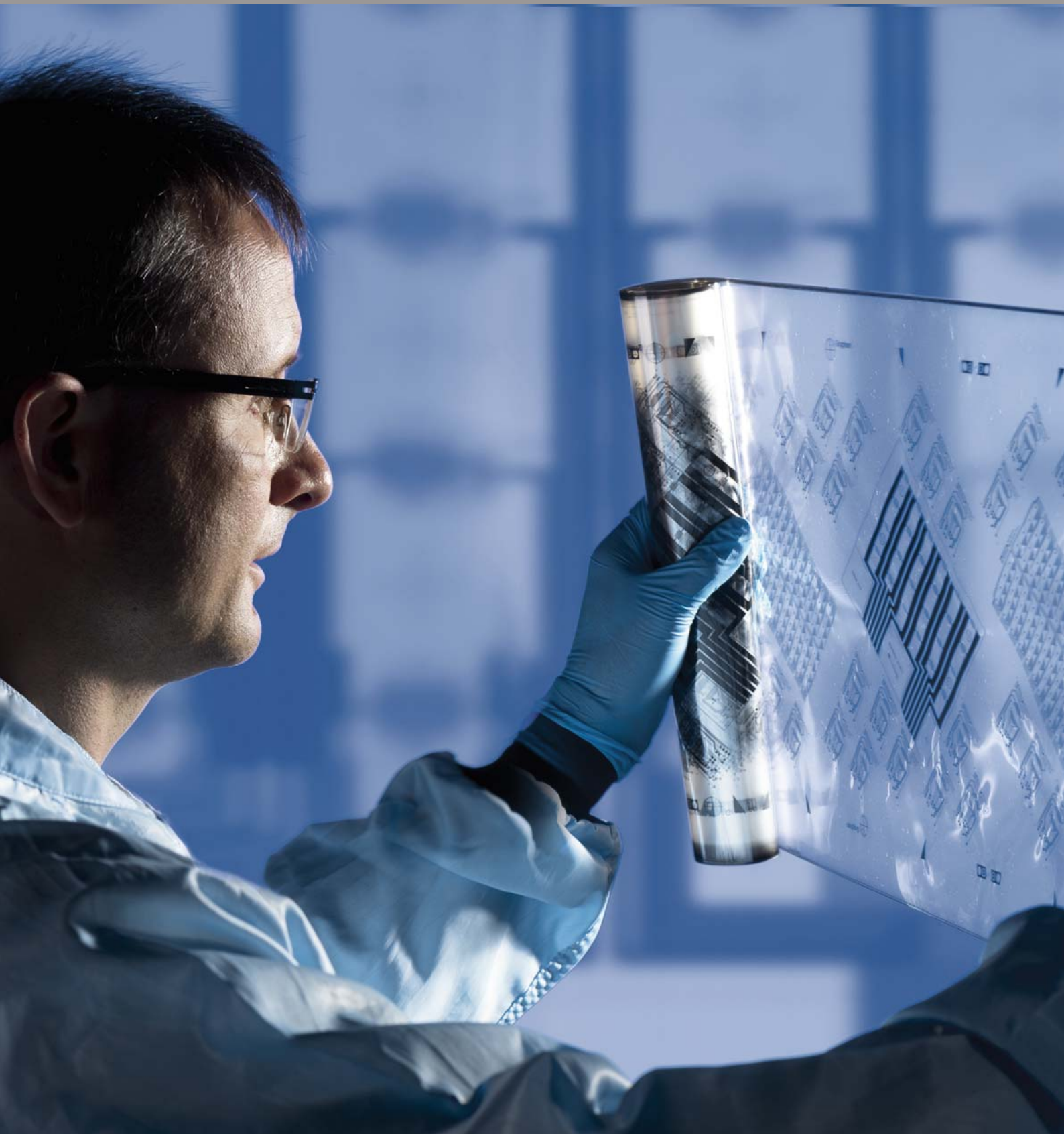
Zugang zum öffentlichen EBiSC-Katalog: <https://cells.ebisc.org>
Erstes EBiSC(1)-Projektvideo für Hintergrundinformationen:
<https://youtu.be/OAXcTAT2i80>

Ansprechpartner:

Prof. Dr. Heiko Zimmermann
Geschäftsführer des Fraunhofer-Projektzentrums für Stammzellprozesstechnik
Tel: +49 (0) 931/4100-360
heiko.zimmermann@ibmt.fraunhofer.de

1 Darstellung einer hiPSC-Kolonie (© Fraunhofer IBMT, Bernd Müller).

*Biosensoren im Endlosdruck; gedruckte Elektroden für die Impedanzspektroskopie
in Zellkulturgefäßen (Fraunhofer IBMT, Foto: Bernd Müller).*



UNSERE EINSATZ- BEREICHE – GESCHÄFTSFELDER

Geschäftsfeld Labortechnologie

Projekt-Highlight: HISENTS – Multimodulare Screening-Plattform zur Sicherheitsbewertung von Nanomaterialien

Geschäftsfeld Theranostik

Projekt-Highlight: BMBF-Innovationscluster INTAKT – Interaktive Mikroimplantate

Geschäftsfeld Medizintechnik

Projekt-Highlight: Mobiler Ultraschallscanner im Projekt PRIMSA – Prävention und Intervention bei Menschenhandel zum Zweck sexueller Ausbeutung

Jährliche Probenahme mit dem mobilen epidemiologischen Labor
(Foto: Bernd Müller).



GESCHÄFTSFELD LABOR- TECHNOLOGIE

Im engeren Sinne, d. h. im medizinischen Kontext, ist das Labor ein zentraler Bestandteil der Diagnostik, Therapie sowie der Therapiekontrolle – dort werden Proben auf ihre Bestandteile hin analysiert, aus den Ergebnissen Rückschlüsse auf den Gesundheitszustand gezogen und die Erfolge der Behandlung verifiziert. Aber auch darüber hinaus sind Labore nicht nur in den Bereichen Medizin und Biotechnologie ein integraler Bestandteil in allen Gebieten der Forschung und Entwicklung sowie in den Branchen der Investitions- und Konsumgüterindustrie. Die Qualität von Produkten wird regelmäßig in Laboren beurteilt, denn dort ist die Ausstattung vorhanden, um reproduzierbar zu messen und die Ergebnisse mit den Zielvor-

gaben zu vergleichen. Die dazu notwendige Mess- und Analysetechnik reicht von der Waage bis zum Gaschromatographen, von der Schieblehre bis zum Massenspektrometer. Diese Geräte müssen regelmäßig gewartet und kalibriert werden und stellen spezielle Anforderungen an den Aufstellraum, beispielsweise hinsichtlich Lüftung und Klimatisierung. Daher sind Labore sowohl bei der Erstellung als auch im Betrieb sehr aufwändig und kostenintensiv. Die Laborbranche umspannt in der Folge vom Handwerk bis zur Forschung, von der Geräteentwicklung bis zur Wartung einen sehr weiten Handlungs- und Wirtschaftsbereich.

Das Fraunhofer IBMT beschäftigt sich seit seinem Bestehen sehr vielfältig mit Labortechnologien – sowohl als Forscher und Entwickler wie auch als Nutzer. Diese Rolle und das damit verbundene Wissen versetzen seine Wissenschaftler in die Lage, aktuelle Trends an vorderster Front aufzunehmen, sie mitzuprägen und oft gar zu antizipieren.

Ein weiterer grundlegender Ansatz ist die konsequente Verknüpfung von Labor und Mobilität. Aus diesem Ansatz wurde am Fraunhofer IBMT das erste zivile mobile Diagnostiklabor für hochinfektiöse Proben (BSL-3) auf Basis eines Sattelauflegers entwickelt und erfolgreich in Südafrika im Umfeld von HIV und Tuberkulose zum Einsatz gebracht. Mittlerweile ist als weitere Technologieentwicklung ein zweites Fahrzeug, ein epidemiologisches BSL-2-Labor, im Routineeinsatz für das Umweltbundesamt (UBA, www.umweltprobenbank.de) in Deutschland unterwegs.

Ein weiteres Beispiel ist die Idee, einen elektronischen Speicherchip physikalisch mit den Probengefäßen zu verbinden. Damit erhält jede Probe quasi ein digitales Gedächtnis und ist in der Lage, den Workflow in entsprechend vernetzten und automatisierten Laboren direkt zu steuern.

Wie oben beispielhaft aufgezeigt, bildet das Fraunhofer IBMT innerhalb der Fraunhofer-Gesellschaft ein sehr breites Spektrum der Labortechnologie ab. Von der Entwicklung neuer Methoden und Prozesse sowie neuartiger/optimierter Laborgeräte über die Integration von IKT im Labor und der Laborautomatisierung bis hin zu vielfältigsten Dienstleistungen ist das IBMT der Partner für alle labortechnischen Fragestellungen.

Neue Methoden und Prozesse

Durch die (Be-)Nutzung von Laboren im Rahmen der Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten entstehen durch (Neu-)Kombination oder Einbringung aktueller Grundlagenerkenntnisse neue Analyse- und/oder Diagnosemethoden. Oftmals werden etablierte Prozesse weiterentwickelt oder neue erst ermöglicht. Aktuell ist hier z. B. ein innovatives Screening-Tool

zur Identifizierung toxikologischer Stoffwechselwege (HISENTS) zu nennen. Aber auch neue Assays, automatisierungsfähige Zellkulturtechniken und weiterentwickelte Methoden der Kryokonservierung fallen in diesen Bereich.

Laborgerätetechnik

Die Entwicklung neuer Methoden/Prozesse geht meist mit der Notwendigkeit einher, geeignete Gerätschaften und Apparate nutzen zu können. Oftmals fehlen aber passende Geräte bzw. sind diese gar nicht erhältlich. Dies führt unweigerlich zur Entwicklung passender/angepasster Laborgeräte aller Art. Das Spektrum reicht von kleinen, auf den Anwendungsfall optimierten Laborgeräten über z. B. Bioreaktoren, Lab-on-a-Chip-Systeme oder neuartige Zellkulturartikel (z. B. LABBAG®) bis hin zu kompletten mobilen Einheiten auf Sattelzugbasis und schlüsselfertigen Biobanken.

Digitalisierung im Labor

Nicht nur bei Proben und Produkten, sondern auch bei der Analyse, Beurteilung und Steuerung von Prozessen und Abläufen spielt, im Hinblick auf Digitalisierung und Automatisierung, die Labortechnologie eine immer größer werdende Rolle. Mittels geeigneter Techniken (z. B. Internet of Things) werden z. B. einfache Laborgeräte, die vielfach für sich isoliert betrieben werden, digitalisiert (hard- und softwareseitig), um eine optimale Einbindung in eine vernetzte Infrastruktur zu erreichen. Die dahinter befindlichen Managementsysteme (LIMS) bilden die Grundlage, um zukunftsfähige Smart Services auch in der Labortechnologie zu etablieren. Die Einbindung von Smartphones und andere Wearables dient nicht nur der Optimierung des eigentlichen Laborprozesses (z. B. smartphonegestützte Analyse von Proben), sondern ermöglicht auch die Weiterentwicklung der Arbeitsweisen und -umgebungen sowie die Verbesserung der Ergonomie im Labor. Hier sind auch z. B. erste Entwicklungen im Bereich Augmented Reality zur Prozesssteuerung, Qualitätsmanagement und Mitarbeiterqualifizierung anzusiedeln.

Automatisierung im Labor

Im engen Zusammenhang mit der immer weiter fortschreitenden Digitalisierung sind auch im Laborbereich enorme Potenziale für automatisierte (Teil-)Systeme vorhanden. Die aktuellen Einflüsse aus der Investitionsgüterindustrie (Industrie 4.0) werden am IBMT aufgenommen und auf die speziellen Anforderungen im Labor übertragen. Durch unsere vorhandenen Expertisen werden z. B. manuelle Labortätigkeiten unter Berücksichtigung der limitierenden Realisierungsfaktoren in zukunftsfähige Automatisierungskonzepte modelliert. Dabei kann es sich beispielhaft um einfache Spül- oder Handlingprozesse handeln oder aber auch um hoch komplexe Verfahren z. B. zur Produktion von HIV-1-Pseudoviren. Ein weiterer wesentlicher Erfolgsfaktor für Automatisierung ist die Steuerung und Regelung von Laborprozessen. Diesem grundlegenden Aspekt (z. B. Online-Prozessüberwachung und -steuerung) wird durch die am Fraunhofer IBMT vorhandene breite Technologiekompetenz im Bereich Sensorik Rechnung getragen. Auch die Berücksichtigung der zu erfüllenden Bedingungen des Laborbetriebs ist eine nicht zu vernachlässigende Herausforderung bei der Automatisierung von Laboren bzw. Laborprozessen.

Labordienstleistungen

Ausgehend von den oben aufgezeigten Kompetenzen und durch die am Fraunhofer IBMT etablierte Laborausstattung (z. B. BSL-3, BSL-2, mobile Laboreinheiten, Stammzelllabore, etc.) sind vielfältige, zertifizierte Labordienstleistungen möglich bzw. etabliert. Hier sind z. B. akute und subchronische Toxizitätsstudien nach internationalen Standards (z. B. ISO), toxikologische Standardprüfungen gemäß REACH-Prüfverfahren, Nanopartikelanalytik, radionuklidbasierte und immunologische Assays, GCLP-konforme Herstellung und Qualitätskontrolle replikationskompetenter molekularer Klone von HIV-1, Entwicklung von Workflows der Zellautomatisierung auf verschiedenen Plattformen, DIN ISO 9001-zertifiziertes Banking humaner induzierter pluripotenter Stammzellen, etc. als Labordienstleistungen im engeren Sinne zu nennen. Darüber hinaus ist das Fraunhofer IBMT in der Lage, entsprechend einem

gegebenen Anwendungsprofil die optimal passende Dienstleistung zu erstellen. Im diesem Bereich sind auch alle Beratungen, Gutachten, Expertisen, etc. zu den unterschiedlichsten Aspekten der Labortechnologie zu sehen.

Im Geschäftsfeld Labortechnologie werden die oben dargestellten Kompetenzen über die Abteilungs- und Arbeitsgruppenhierarchie hinweg zusammengeführt und gebündelt. Von der medizinischen Biotechnologie über den Ultraschall bis hin zur Biomedizintechnik werden alle Hauptabteilungen des Fraunhofer IBMT inhaltlich über einen einzigen Ansprechpartner einbezogen. Dieser steht für Anfragen zur Verfügung und kann Projektideen dezidiert kommunizieren und vorantreiben.

Auch das Engagement von Fraunhofer im Verein »Labor der Zukunft e. V.« wird an dieser Stelle fokussiert. Es handelt sich um eine im Jahr 2014 vom Fraunhofer IBMT gemeinsam mit der saarländischen Landesregierung initiierte Branchenallianz mit dem Ziel, die Labortechnologie der nächsten Generation mitzugestalten und vorzubereiten. Hier sollen vor allem auch auf den ersten Blick branchenferne Bereiche angesprochen und motiviert werden, einen aktiven Technologietransfer in den Bereich der Labore mitzugestalten. Die oben angeführten Beispiele der Probe mit Produktgedächtnis und der mobilen Diagnostiklabore zeigen deutlich, wie die Industriebereiche Elektronik und Kraftfahrzeugbau zu Innovatoren auch für die Laborbranche werden können.

Ansprechpartner

Dipl.-Betriebsw. (FH) Markus Michel
Telefon: +49 (0) 6897/9071-111
markus.michel@ibmt.fraunhofer.de

Sekretariat
Frau Soon-Kyung Um
Telefon: +49 (0) 6897/9071-109
soon.kyung.um@ibmt.fraunhofer.de

PROJEKT-HIGHLIGHT: HISENTS – MULTIMODULARE SCREENING-PLATTFORM ZUR SICHERHEITSBEWERTUNG VON NANOMATERIALIEN

Ausgangssituation

Nanomaterialien sind längst Bestandteil des Alltags unserer modernen Gesellschaft. Neue Einsatzmöglichkeiten bei stetig steigenden Produktionsmengen führen aber auch zu einer vermehrten Exposition des menschlichen Organismus. Eine Vorhersage des Verhaltens der Nanomaterialien im Organismus sowie eine umfassende Risikobewertung gestalten sich aufgrund fehlender Vorhersagemodelle aktuell als schwierig: Wie überwinden die nur wenige millionstel Millimeter kleinen Partikel die Schutzschichten unseres Körpers? Wie verhalten sich die Partikel im Organismus? Werden die Partikel verstoffwechselt? Angesichts der zahlreichen Wissenslücken und fehlenden Modellsysteme kann man bislang nur unzureichende Vorhersagen zu Absorption, Verteilung, Metabolismus und Exkretion (engl. ADME: absorption, distribution, metabolism and excretion) von synthetischen Nanomaterialien im menschlichen Organismus treffen. In der pharmazeutischen Forschung und Medikamentenentwicklung wird das PBPK-Modell (Abkürzung für engl. physiologically-based pharmacokinetic model) als etablierter Ansatz gewählt, um das kinetische Profil von Wirkstoffen mit Blick auf Dosis, Route und Spezies mathematisch vorherzusagen. Hierbei werden die Konzentration im Gewebe und toxikologische sowie pharmakologische Effekte einbezogen. Bisher existiert allerdings kein PBPK-Modell für Nanomaterialien.

Lösung

In dem interdisziplinären, europäischen Forschungsprojekt »HISENTS – High level integrated sensor for nanotoxicity screening« (H2020 685817) entwickelt das Fraunhofer IBMT

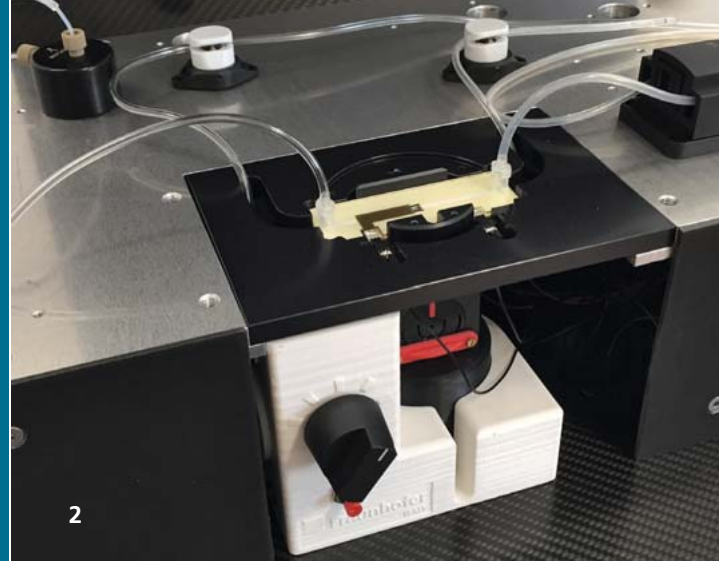
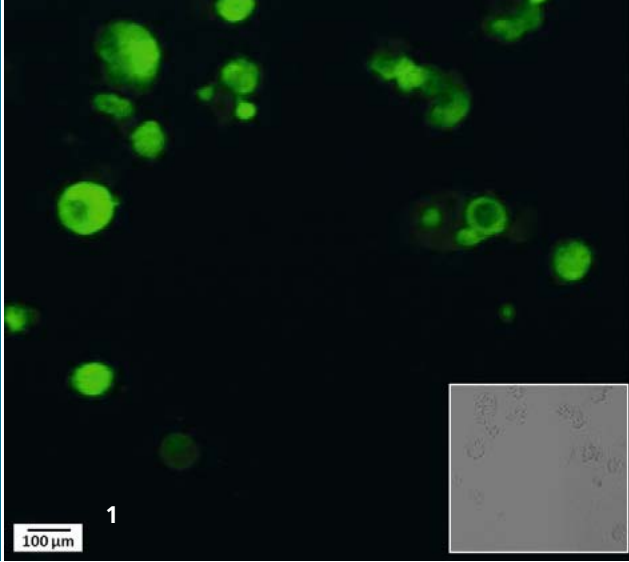
gemeinsam mit 10 Partnern aus Wirtschaft und Wissenschaft eine neue multimodulare mikrofluidische Plattform zur Vorhersage des Verhaltens von Nanomaterialien im Körper, um die von Nanopartikeln ausgehenden Risiken für den Menschen besser prognostizieren und sicher bewerten zu können. Mit Hilfe dieser Multiorgan-Plattform wird der Weg der Nanopartikel durch den Körper simuliert und es werden Daten zur Entwicklung eines nanoPBPK-Modells generiert. Die beiden Hauptabteilungen »Medizinische Biotechnologie« und »Biomedizintechnik« wirken an diesem Projekt maßgeblich mit und entwerfen, fertigen und validieren die mikrofluidische Multiorgan-Plattform.

Die Plattform enthält bis zu neun einzelne, dynamisch miteinander verschaltete Module, die jeweils eine Barriere des Körpers, ein Organ oder ein subzelluläres System darstellen. Das Design des mikrofluidischen Adapters in jedem Modul ermöglicht die Kultivierung und nichtinvasive Untersuchung biologischer Barrieren in vitro, wie z. B. der Lungenbarriere oder der Darmbarriere. Je nach Aufbau der Membran des Mikrofluidikchips eignet sich das Modul auch für die Positionierung und Charakterisierung einzelner Zellen. Alle Module können einzeln betrieben oder flexibel miteinander verbunden werden. Dieses Setup ermöglicht eine realistische Simulation der In-vivo-Situation und trägt außerdem zur Reduktion von Tierversuchen nach dem 3R-Prinzip im Bereich der Risikobewertung von Substanzen bei. Parallel zur technologischen Entwicklung der Plattform erarbeitet das Fraunhofer IBMT neue miniaturisierte In-vitro-Systeme, um Transportstudien mit Nanopartikeln an den genannten biologischen Barrieren durchzuführen.

Jedes Modul der multimodularen Screening-Plattform umfasst ein Fluidiksystem mit Ventilen, Pumpen, Schläuchen und einem Mikrofluidikadapter. Der mikrofluidische Chip als Kernkomponente des fluidischen Systems wird als miniaturisierter Inkubator verwendet. Er besitzt eine mikrogefertigte Kavität, deren Unterseite durch eine 1,5 µm dünne, optisch transparente

1 *Fluoreszierende Caco-2 Zellen, aufgenommen mit miniaturisiertem Mikroskop.*

2 *Miniaturisiertes Mikroskop mit eingesetztem Mikrofluidikmodul.*



Membran aus Siliziumnitrid mit einer Fläche von 2,5 mm² begrenzt wird. Die Zellen werden durch einen mikrofluidischen Kanal zum Chip mit der Kavität transportiert und haften auf der Membran. Diese enthält eine regelmäßige Anordnung von Mikrolöchern mit einem Durchmesser von weniger als 5 µm und einem Loch-zu-Loch-Abstand von 10 bis 15 µm. Für die Barrieretransportstudien wird das jeweilige In-vitro-Zellmodell auf der Siliziumnitrid-Membran in dem Mikrofluidikchip kultiviert, ohne dass dafür ein großer Laborinkubator benötigt wird: Jedes Modul besitzt eine Temperaturregelung zur Kultivierung der Zellen bei 37 °C und eine Pumpe liefert ständig frisches Kulturmedium in die Mikrofluidikchips. Für die Einzelzellanalyse wird eine Membran mit größerem Abstand (40 µm) zwischen den einzelnen Mikrolöchern verwendet. Auf jedem Mikroloch wird jeweils eine einzelne Zelle mit Hilfe eines leichten Unterdrucks positioniert, der in einem zweiten Kanal unterhalb des Mikrofluidikchips erzeugt wird. Der Unterdruck saugt die Zellen sanft auf die Mikrolöcher.

Die in dem mikrofluidischen Adapter kultivierten Zellen werden während der Kultivierung online optisch und elektrisch charakterisiert. Dünnschichtelektroden, die in den beiden Mikrokanälen eingebettet sind, werden mit einem Impedanzmesssystem verbunden und ermöglichen eine kontinuierliche Quantifizierung des transepithelialen elektrischen Widerstands (engl. TEER, transepithelial electrical resistance) der In-vitro-Barrieremodelle. Im Fall der Einzelzellanalyse dient die TEER-Messung zur Verifizierung der erfolgreichen Einzelzellpositionierung. Die optische Charakterisierung erfolgt durch ein kompaktes Mikroskopmodul, das speziell für die In-vitro-Plattform entwickelt wurde. Es besteht aus einer CMOS-Kamera und einem Objektiv, LEDs für die Beleuchtung und optischen Filtern für die Hellfeld- und Fluoreszenz-Mikroskopie. Das Mikroskopmodul ist unter der Mikrofluidikplattform montiert und kann von einem Modul zum anderen versetzt werden. Die LED-Beleuchtung für die Hellfeld-Bildgebung wird in den Adapter mit dem Temperaturregelsystem platziert, das auf der Oberseite der Plattform angebracht ist.

Die technologischen Schwerpunkte der Entwicklungsarbeit des Fraunhofer IBMT liegen auf den miniaturisierten Systemen zur Kultivierung von Zellen für die Simulation der genannten Körperbarrieren und Organe sowie für die Untersuchung der subzellulären Kompartimente. Anstatt die Module in einem Laborinkubator zu betreiben, wird jedes Modul mit einem miniaturisierten Inkubator ausgestattet, so dass die Plattform sehr flexibel einsetzbar ist. Darüber hinaus sind optische und elektrische Systeme zur Charakterisierung der Zellen in die Plattform integriert.

Potenzial

Die Multidisziplinarität des »HISENTS«-Konsortiums und die jeweilige Fachexpertise der Projektpartner ermöglichen die Entwicklung der dringend benötigten, miteinander multimodular verschaltbaren In-vitro-Organ-Module. Mit ihnen werden die experimentellen Daten für die Erarbeitung mathematischer Modelle generiert, welche für eine sichere und zuverlässige Risikoabschätzung, -vorhersage und -bewertung von Nanomaterialien im Körper unerlässlich sind.

Ansprechpartner

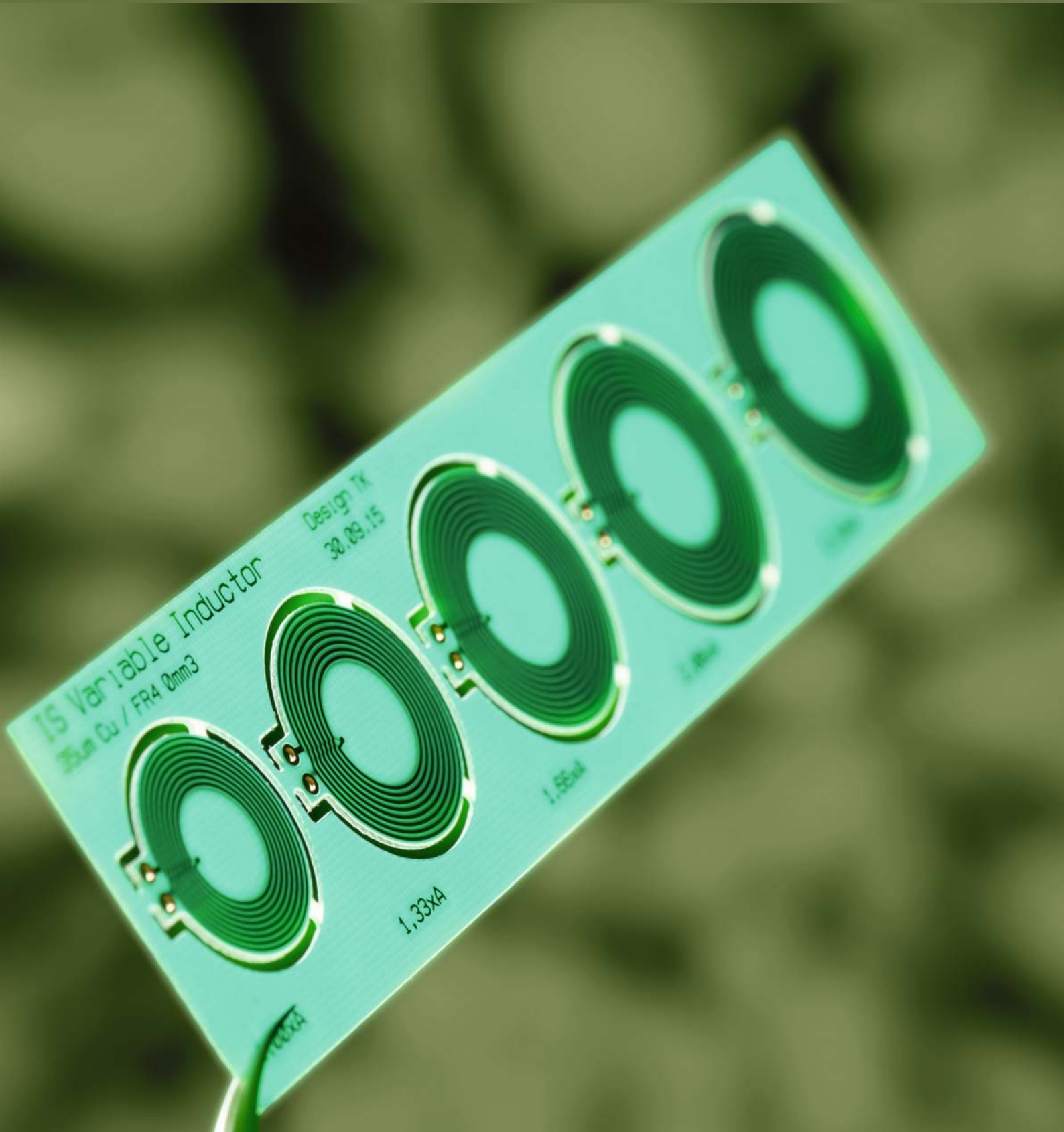
Dr. Yvonne Lydia Kohl
 Telefon: +49 (0) 6897/9071-256
 yvonne.kohl@ibmt.fraunhofer.de

Thorsten Knoll
 Telefon: +49 (0) 6897/9071-452
 thorsten.knoll@ibmt.fraunhofer.de

Webseite: hisents.eu



Studie zur induktiven Energieversorgung von Implantaten mittels Spiralspulen (Fraunhofer IBMT, Foto: Bernd Müller).



GESCHÄFTSFELD THERANOSTIK

Theranostik, die Verbindung von Therapie und Diagnostik in einem medizintechnischen System, gewinnt für komplexe multifunktionale Medizinprodukte immer stärker an Bedeutung. Die Erfassung spezifischer Vitalparameter und ihre multivariate Analyse und Bewertung in einem mehrdimensionalen Merkmalsraum bilden die diagnostische Grundlage für die jeweilig einzuleitenden therapeutischen Maßnahmen. Deren Wirksamkeit wird oftmals in einem geschlossenen Regelkreis (Closed-Loop-Systeme) weiter optimiert. Am Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik IBMT sind alle Schlüsseltechnologien und Ressourcen vorhanden, um derartige innovative Systeme einschließlich der zugehörigen miniaturisierten Sensoren und Aktuatoren zulassungsrelevant zu entwickeln, zu fertigen und zu testen. Hierzu zählen insbesondere Reinraum, messtechnische Labore, Elektronik- und Softwarelabore, feintechnische mechanische Werkstatt und biotechnologische Labore bis hin zu S3-Laboren sowie die Einbindung in Gesundheitsinformationssysteme einschließlich der jeweils erforderlichen Gerätetechnik und den hochqualifizierten Mitarbeitern. Umfassendes Know-how besteht bei den bereits im Entwicklungsprozess zu berücksichtigenden Aspekten einer zukünftigen Zulassung als Medizinprodukt mit entsprechenden Regulatory Affairs einschließlich Risikomanagement und der erforderlichen Dokumentation.

Aufgrund der wachsenden Bedeutung theranostischer Systeme für die medizinische Patientenversorgung und ihres hohen Innovationspotenzials wurden im Sommer 2015 alle am Fraunhofer IBMT auf diesem Gebiet vorhandenen Kompetenzen in einem Geschäftsfeld Theranostik gebündelt. Dadurch können abteilungs- und arbeitsgruppenübergreifend die vorhandenen Synergien noch besser als bisher genutzt werden und gemeinsame Projektgruppen zur Bearbeitung nationaler und internationaler Forschungsprojekte gebildet werden. Durch die Zusammenführung des institutsweiten Fachwissens und die klare Darstellung der einzelnen Profillinien im Geschäftsfeld wurde die Zusammenarbeit mit externen wissenschaftlichen Partnern und Industrieunternehmen weiter optimiert. Die Realisierung von FuE-Projekten und ein möglicher sich anschließender Technologietransfer erfolgt in erfolgsorientierten aufeinander aufbauenden Phasen, zu denen wissenschaftlich-technische Beratung, Machbarkeitsstudie, Prototypentwicklung und Optimierung von Fertigungstechnologien gehören.

Ein wichtiges Anliegen des Geschäftsfelds ist das Leitprojekt »Theranostische Implantate«, in dem sich unter Federführung des IBMT zwölf Fraunhofer-Institute zusammengeschlossen haben. Durch Bündelung der technologischen Möglichkeiten ist eine vermarktbare Technologieplattform entstanden, auf

deren Grundlage beispielhaft drei Demonstratoren mit hoher Relevanz zum Markt entwickelt, aufgebaut und getestet wurden. Mit einem skeletalen, einem kardiovaskulären und einem neuromuskulären Demonstrator wird dabei nahezu der gesamte Bereich derzeit relevanter Theranostischer Implantate abgedeckt. Die Anforderungen der drei Demonstratoren stellen die treibende Kraft für die Technologieentwicklung der Institute dar und sollen so zu einer Sprunginnovation in der Medizintechnik führen. Dieser konkurrenzlose Fraunhofer-spezifische Ansatz eines Leitprojekts schöpft das Synergiepotenzial durch Zusammenführung und Verzahnung verteilter Kompetenzen mehrerer Institute zur gemeinsamen Lösung aktueller Herausforderungen der medizintechnischen Industrie auf dem Gebiet der Theranostischen Implantate voll aus.

Ansprechpartner

Prof. Dr. Klaus-Peter Hoffmann

Telefon: +49 (0) 6897/9071-400

klaus-peter.hoffmann@ibmt.fraunhofer.de

Sekretariat

Frau Sonja Pontius

Telefon: +49 (0) 6897/9071-401

sonja.pontius@ibmt.fraunhofer.de

PROJEKT-HIGHLIGHT: BMBF-INNOVATIONSCLUSTER INTAKT – INTERAKTIVE MIKROIMPLANTATE

Motivation

Bedarf und Möglichkeiten funktionsunterstützender Implantate werden durch demografische und technologische Entwicklungen bestimmt. Intelligente vernetzte Implantate gewinnen aufgrund ihrer Miniaturisierung und hohen Funktionalität zunehmend an Bedeutung und werden die Lebensqualität ihrer zukünftigen Träger gegenüber herkömmlichen Systemen spürbar verbessern. Dabei tritt neben einem lebenslangen Einsatz die unmittelbare Einflussnahme des Patienten auf die Funktionalität seiner Implantate in Abhängigkeit von seiner aktuellen Situation immer stärker in den Vordergrund.

Ziele des Innovationsclusters

Das Ziel des vom Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik IBMT koordinierten BMBF-Innovationsclusters INTAKT (Förderkennzeichen 16SV7637K, Laufzeit 11/2016-10/2021) ist die Entwicklung, Fertigung, Charakterisierung und präklinische Evaluierung einer neuen Generation von aktiven, vernetzten Implantaten. Durch eine abgestimmte synchronisierte Elektrostimulation werden erstmals komplexe Anwendungen möglich (Electroceuticals). Der Schwerpunkt der Entwicklung dieses für das Geschäftsfeld Theranostik derzeit wichtigsten Projekts liegt auf der Gestaltung mehrerer Ebenen völlig neuer Mensch-Technik-Interaktion zwischen den Betroffenen und ihrem Implantat sowie dem behandelnden Arzt. Die Anpassung der

Parameter und Stimulationsmodi an die jeweiligen Bedürfnisse des Patienten ermöglicht eine Optimierung und Funktionserweiterung der implantierten Systeme und bietet damit die Möglichkeit der personalisierten individuellen Patientenversorgung durch Implantate. Voraussetzung dafür ist die bedarfsgerechte, transparente Darstellung aller erforderlichen Informationen über Zustand und Funktionalität der Implantate einschließlich ihrer Schnittstellen zum biologischen Gewebe. Das Projekt verfolgt den Anspruch, eine möglichst universelle Basistechnologie für eine Vielzahl von medizinischen Anwendungen zu generieren. Zu ihnen gehören die Suppression des Tinnitus, die partielle Wiederherstellung von Greiffunktionen und die Behandlung von gastrointestinalen Motilitätsstörungen.

Das Konsortium besteht neben der Fraunhofer-Gesellschaft aus fünf universitären Partnern (Charité – Universitätsmedizin Berlin, Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Universitätsklinikum Heidelberg, Technische Universität Ilmenau, Universität Mannheim), sechs mittelständischen Unternehmen (Gesellschaft für Silizium-Mikrosysteme, inomed Medizintechnik GmbH, Soventec GmbH, Wilddesign GmbH & Co. KG, IL Metronic Sensortechnik GmbH, Glück Engineering GmbH) und fünf Vertretern der Großindustrie (Würth Elektronik GmbH & Co. KG, VARTA Microbattery GmbH, Heraeus Deutschland GmbH & Co. KG, CeramTec-ETEC GmbH, CTC advanced GmbH). Durch die Bündelung der Exzellenz der Partner und Abbildung der gesamten Umsetzungskette unter Berücksichtigung von ethischen, rechtlichen und sozialen Implikationen wird die Entwicklung der innovativen lernfähigen Systeme realisiert, so dass die Versorgung der Betroffenen damit spürbar verbessert werden kann.

Innovationen des Projekts

Zur Realisierung dieses innovativen Ansatzes des Projekts INTAKT, der aufgrund seiner herausragenden Relevanz im Wettbewerb »Ausgezeichnete Orte 2017 im Land der Ideen« als Preisträger ausgezeichnet wurde, wird ein Netzwerk aus bis

¹ INTAKT – Direkte Kommunikation mit interaktiven Mikroimplantaten.

© Universitätsmedizin Mainz,

Foto Markus Schmidt.



zu 12 interaktiven Mikroimplantaten aufgebaut. Die intelligente Kommunikation sowohl zwischen den Implantaten als auch mit der zentralen externen Kommunikationseinheit und die Bewertung der erfassten Signale erfolgt auf der Grundlage von Prinzipien der Informationsverarbeitung, wie sie auf neuronaler Ebene zum Beispiel im Kleinhirn ablaufen, d. h. Filterung von Signalen, komprimierende Datenverarbeitung, Mustererkennung, Standard-Routinen, etc. Dies ermöglicht eine zeitliche wesentlich bessere Synchronisation einer Vielzahl von Aktivitäten. Damit kommen die Mikroimplantate in ihrer Funktionalität physiologischen Gegebenheiten weitestgehend nahe und können so Beeinträchtigungen der Betroffenen aufgrund von funktionalen Defiziten besser und komplexer kompensieren. Ein weiterer Vorteil gegenüber herkömmlichen Implantaten besteht darin, dass das Netzwerk von Mikroimplantaten nicht nur an einer einzelnen Stelle aktiv ist, sondern die Funktionalität größerer zusammenhängender Gewebeabschnitte und Organe in ihrer Gesamtheit berücksichtigt. Dadurch können pathologische Veränderungen nicht nur punktuell, sondern in physiologischer Weise interaktiv an mehreren Stellen therapeutisch beeinflusst werden.

Perspektiven im Geschäftsfeld Theranostik für Implantat-Technologien

Verteilte Implantate, wie sie im Innovationscluster entwickelt werden, und theranostische Implantate mit sowohl signalerfassenden als auch stimulierenden Funktionen gewinnen für komplexe multifunktionale Medizinprodukte immer stärker an Bedeutung und sind ein wesentliches Forschungsgebiet der Hauptabteilung Biomedizintechnik. Für die Entwicklung dieser aktiven Implantate wird in einem Fraunhofer-Leitprojekt unter Federführung des Fraunhofer IBMT eine Technologieplattform konzipiert und realisiert. Um einen lebenslangen Einsatz der Implantate zu ermöglichen, konnten auf der Grundlage von Arbeiten aus der Hauptabteilung Medizinische Biotechnologie neuartige Kapselungen auf Basis körpereigener Stammzellen bestehend aus Vital-Avital-Schichten entwickelt werden, die ein Einwachsen im Körper unterstützen können und damit die

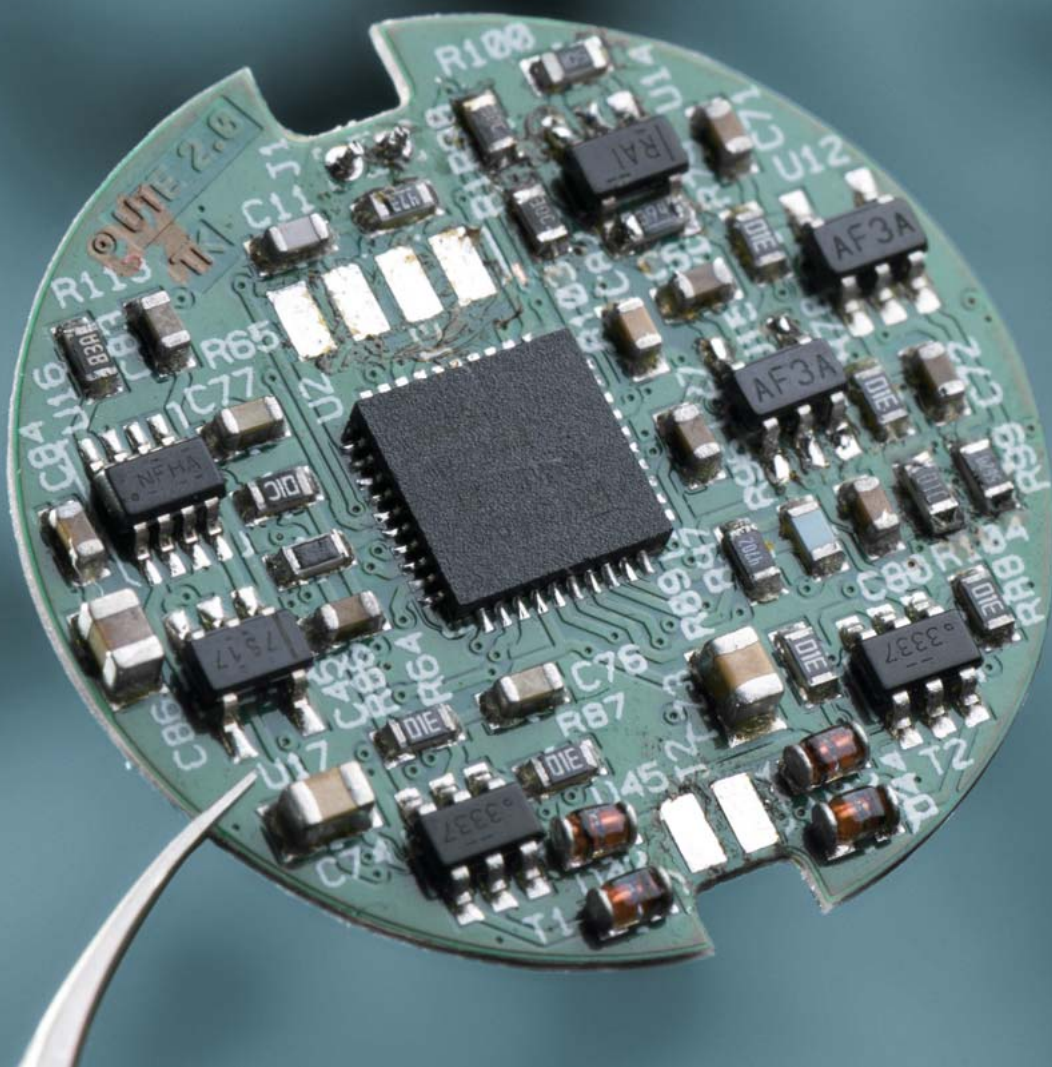
Biokompatibilität und Langzeitstabilität spürbar verbessern (Projekt »bio-Face«). Neue Applikationen können auch innovative Übertragungen von Energie und Daten auf der Basis von Ultraschall eröffnen. Gemeinsam mit der Hauptabteilung Ultraschall wurden erste Prototypen realisiert (Projekt »UTE«). Hier ergeben sich auch weiterführende Ansätze für den sicheren Einsatz von Implantaten bezüglich Safety und Security. Für kurzzeitige Anwendungen spielen neue bioresorbierbare Materialien eine herausragende Rolle, die eine definierte Funktionalität und eine sich anschließende Resorption gestatten (Projekt »bio-Elektron«). Untersucht wird am Fraunhofer IBMT, inwieweit sich derartige Materialien für den Aufbau von aktiven Implantaten eignen. Anwendungen werden im Bereich kurzzeitiger Stimulationen, beispielsweise für ein Schmerzmanagement, gesehen.

Ansprechpartner

Prof. Dr. Klaus-Peter Hoffmann
Telefon: +49 (0) 6897/9071-400
klaus-peter.hoffmann@ibmt.fraunhofer.de

Sekretariat:
Frau Sonja Pontius
Telefon: +49 (0) 6897/9071-401
sonja.pontius@ibmt.fraunhofer.de

Implantatelektronik für die drahtlose Übertragung von Energie und Daten per Ultraschall. Gezeigtes Beispiel: Implantierbarer Neurostimulator (Fraunhofer IBMT, Foto: Bernd Müller).



GESCHÄFTSFELD MEDIZINTECHNIK

Die Medizintechnik in Deutschland ist eine stabile Branche mit hohen Wachstums- und Beschäftigungsraten, hohem Exportanteil und fungiert als Innovationstreiber der gesamten Gesundheitswirtschaft. Deutschland nimmt im internationalen Vergleich aufgrund seiner innovativen Produkte eine Vorreiterrolle ein. Damit dies auch zukünftig gewährleistet ist und die medizinische Versorgung der Bevölkerung unter den gegebenen gesellschaftlichen Herausforderungen des demografischen Wandels auf hohem Niveau erhalten bleibt, werden perspektivisch neue Produkte für eine personalisierte Medizin hochdynamisch in sehr kurzen Entwicklungszyklen bzw. sogar »on demand« entwickelt und gefertigt werden müssen. Dies kann nur durch eine translationale, interdisziplinäre und noch effizientere Forschung und Entwicklung erreicht werden, die optimal auf den Kunden zugeschnitten ist.

Das Geschäftsfeld Medizintechnik des Fraunhofer IBMT unterstützt Kunden durch sein abteilungsübergreifendes und Fraunhofer-weit einzigartiges translationales Gesamtkonzept aus Infrastruktur, exzellenten Mitarbeitern, 30-jähriger Erfahrung in der Biomedizinischen Technik und ausgeprägten Netzwerken.

Für einen einfachen und schnellen Markteintritt unserer Kunden werden in allen Projektphasen die regulatorischen Rahmenbedingungen eingehalten und das zulassungsrelevante

Qualitäts- und Risikomanagement sowie dessen Dokumentation projektbegleitend durchgeführt. Dies beginnt beim zellulären Basisexperiment durch GMP-zertifizierte Labore, führt über entwicklungsbegleitende Qualitätssicherung nach MDD 93/42 EWG und die Unterstützung der Zulassung von Medizinprodukt inklusive klinischer Studien bis hin zur zertifizierten Fertigung (ISO 9001/13485) und der Fertigungsentwicklung, einschließlich kundenspezifischer Mitarbeiterschulungen und anschließendem Transfer in die Produktion.

Im Geschäftsfeld Medizintechnik steht den Stakeholdern ein einzigartiges Kompetenz- und Technologieportfolio zur Verfügung:

- die Entwicklung von Hard- und Software für Medizinprodukte
- Systeme für die molekulare Diagnostik und Therapie
- mikrosystemtechnische, biohybride sowie Tissue Engineering-Systeme
- Stammzelltechnologien
- Biobanking
- automatisierte Labor- und Zellkultursysteme, High-throughput-Screening
- optische, skalierbare akustische als auch optoakustische Bildgebungsverfahren und Messsysteme
- Sensorfertigungstechniken
- neuroprothetische Elektroden und Systeme
- aktive Implantate
- multilokale Sensorik
- Biotelemetrie und drahtlose Energieversorgung bis hin zu kompletten Gesundheitsinformationssystemen und medizinischen Netzen zur professionellen Nutzung oder für Endanwender

Auf dieser Basis sowie der flexiblen Aufstellung interdisziplinärer Projektteams können kundenspezifische Fragestellungen aus vielen Blickwinkeln neu gedacht, Ideen schnell evaluiert und Lösungen zeit- und kosteneffizient angeboten werden.

Zusammen mit einer exzellenten Vernetzung in der Fraunhofer-Gesellschaft und im Außenraum durch Mitarbeiter als anerkannte Experten in Fachorganisationen, in Normungsgremien und Anwenderorganisationen sowie durch aktiv gelebte Kooperationen mit Benannten Stellen, Behörden, Klinikern und zufriedenen Kunden ist das Fraunhofer IBMT der »Hub für Medizintechnik in Deutschland«.

Ansprechpartner

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

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

PROJEKT-HIGHLIGHT: MOBILER ULTRASCHALLSCANNER IM PROJEKT PRIMSA- PRÄVENTION UND INTERVENTION BEI MENSCHENHANDEL ZUM ZWECK SEXUELLER AUSBEUTUNG

Ausgangssituation

Das mobile, low-cost-Ultraschallsystem PRIMSA dient zur Identifizierung minderjähriger Opfer von Menschenhandel. Bei einer illegalen Einreise durch Schleuser kommt es zu Passvergehen an z. B. EU-Grenzen mit gefälschten Ausweisdokumenten, die eine Volljährigkeit vortäuschen. Eine technologische Detektion des Passvergehens würde somit eine präventive Lösung für den Einsatz durch die Behörden gegen Menschenhandel bieten. Aktuell kann die Minderjährigkeit medizintechnisch mittels Knochenaltersbestimmung auf Basis ionisierender Röntgenstrahlung nachgewiesen werden. Wegen der Invasivität der ionisierenden Strahlung wird dies in der polizeilichen Praxis aber selten auf Basis eines vorläufigen Verdachts durchgeführt, da ein richterlicher Beschluss beantragt werden muss. Hierfür fehlt es jedoch regelmäßig an der Verhältnismäßigkeit.

Lösungsansatz

Das neue PRIMSA-Ultraschallsystem des Fraunhofer IBMT ermöglicht diese Bestimmung der Volljährigkeit mittels mobiler Ultraschallmesstechnik und kann nichtinvasiv und effizient ohne richterlichen Beschluss bei jedem Verdachtsfall ange-

wandt werden. Hierbei wird messtechnisch die Schallgeschwindigkeit einer Ultraschallwelle durch unterschiedliche Verknöcherung von Handgelenksknochen oder Wachstumsfugen zwischen Handgelenk und Unterarm gemessen und analysiert. Die voranschreitende Knochenbildung (Ossifikation) wird entsprechend dem Alter der zu untersuchenden Person die Wachstumsfugen immer mehr durch Knochen, der eine signifikant höhere Schallgeschwindigkeit aufweist, ersetzen. Somit kann die Ultraschallwelle sich je nach Verknöcherungsgrad unterschiedlich schnell durch das Handgelenk ausbreiten. Die für die Bestimmung der Volljährigkeit interessanten sekundären Ossifikationszentren bilden sich vollständig bei Frauen im Alter von 14 bis 17 und 16 bis 18 Jahren (Radius- bzw. Ulna-Knochen) und bei Männern im Alter von 16 bis 20 und 17 bis 20 Jahren aus. Somit ist die Bestimmung dieser Verknöcherung ein signifikantes Indiz des Erreichens der Volljährigkeit zumindest bei Frauen. Die Nutzung des Geräts kann in der Anwendung mit dem Atemalkoholtester bei Verkehrskontrollen als schnelles, mobiles Screening-Verfahren verglichen werden. Die hiermit durchgeführte, gerichtlich nicht verwertbare Messmethode kann einen ersten Verdachtsfall bestätigen, der weitere Messmethoden nach sich zieht (ähnlich einer Blutabnahme mit richterlich verwertbarer Blut-Alkohol-Analyse bei Straßenverkehrsdelikten). Der Ultraschall-Handscanner soll den Behörden ein zusätzliches Instrument bieten, das einen aufkommenden Verdachtsfall auf Zwangsprostitution Minderjähriger bestätigen und eine richterlich verwertbare Röntgen-Untersuchung zur Altersbestimmung in der Begründung einer Anordnung bestärken soll.

Technisch realisiert wurde das System mit einer handgehaltenen, einkanaligen und kostengünstigen Ultraschallhardware, die während der Messung das Handgelenk umfasst. Es überträgt die Messdaten über die WIFI-Funkschnittstelle an ein daran gekoppeltes mobiles Endgerät (z. B. Smartphone oder Tablet) zur Verarbeitung und Analyse. Zeitgleich zur am Handgelenk durchgeführten Ultraschallmessung wird der individuelle Abstand der Ultraschallwandler auf den gegenüberliegenden Seiten der Handgelenksknochen gemessen. Das Ergebnis

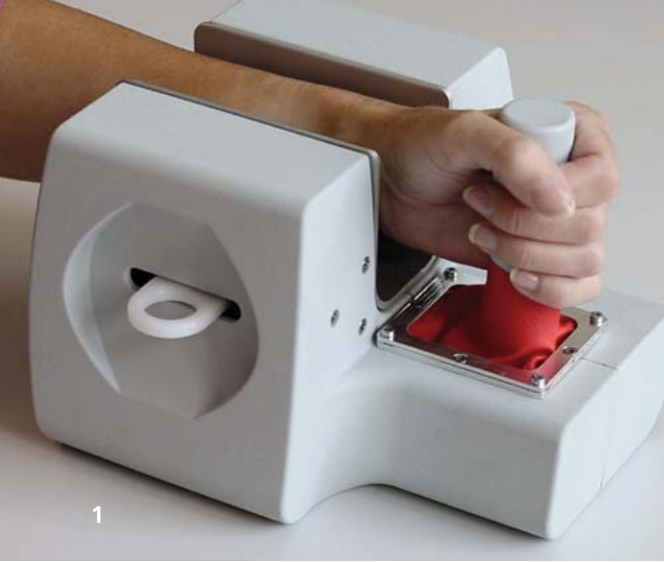
1 Handscanner PRIMSA

(Foto: Fraunhofer IBMT).

2 Analyse der funkübertragenen Ultraschallmessdaten mit automatischer Klassifizierung zur Bestimmung der Volljährigkeit: Symbolische Darstellung einer Signalverarbeitung auf dem Smartphone (links), Ausgabe eines Klassifikationsergebnisses mit Ampel als einfaches Entscheidungssystem (rechts).

3 Röntgenbild der Hand mit Markierung des nicht verknöcherten Wachstumsspalts im Handgelenk

(Quelle: Nevit Dilmen auf Wikipedia:https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Medical_X-Ray_imaging_AOS02_nevit.jpg).



der Analyse erfolgt auf einem Ausgabegerät-Bildschirm vereinfacht und reduziert auf eine Farb-Ampel, um einen Verdachtsfall zu erhärten oder zu mindern. Aufgrund der vereinfachten Ausgabe ist keine spezielle Ausbildung notwendig, um beispielsweise Bildinhalte oder Messwerte in medizinische Diagnosen oder Fakten zu überführen. Dieser Schritt wird durch intelligente Algorithmen aus dem Bereich des maschinellen Lernens mit angelerntem Fachwissen in der App durchgeführt.

Klassische Ultraschallmesssysteme, die typischerweise für diagnostische Bildgebung genutzt werden, sind für die Messung von Ossifikationszentren eines Knochens und der Wachstumsfugen aufgrund der genutzten hohen Ultraschallfrequenzen nicht geeignet. Die vom Fraunhofer IBMT entwickelte mobile und kompakte Ultraschallelektronik unterstützt sowohl die Transmissions- und Reflektionsmessungen mittels niederfrequentem Ultraschall (ca. 1 MHz Mittenfrequenz) und überträgt unverarbeitete Messdaten mittels WIFI-Funktechnik an das Verarbeitungs- und Ausgabegerät. Die Verarbeitung und Klassifikation auf dem Ausgabegerät der Consumer-Elektronikklasse erlaubt es, auf kostenintensive Elektronikkomponenten in der Ultraschallgerätehardware zu verzichten und ermöglicht die Realisierung eines kostengünstigen Endgeräts für die Behörden.

Die Entwicklung und Evaluation des Systems wurde im Gesamtvorhaben durch Projektpartner zugleich angemessen sozialwissenschaftlich, sozialpsychologisch und in seinen klinisch relevanten Implikationen reflektiert. Idealerweise soll Menschenhandel von Minderjährigen durch die Behörden bereits bei der EU-Einreise und der hiermit verbundenen Passkontrolle verhindert werden. Gelingt die Auffindung minderjähriger betroffener Opfer, werden sie dem übergreifend entwickelten Präventions- und Interventionsprogramm zugeführt.

Neben dem Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik IBMT ist in Deutschland der Industriepartner CEMEC – Intelligente Mechanik GmbH an der technischen Entwicklung beteiligt. Die Evaluation des Systems am Menschen wird aktuell im

Rahmen einer klinischen Studie durch die Universität des Saarlandes am Uniklinik-Campus in Homburg in Zusammenarbeit mit dem Verein Hope for Freedom e. V. durchgeführt. Die Zielanwender des Geräts sind am Ende die Behörden, die das Gerät im Alltag einfach und ohne spezielle Fachkenntnisse der Medizin oder Ultraschallmesstechnik einsetzen können sollen.

Im Anschluss an die Evaluation ist zusammen mit den Partnern eine Weiterentwicklung des vorliegenden Demonstrators zu einem Prototyp und Produkt geplant. Hierbei sollen die assoziierten, behördlichen Partner weiterhin stark involviert werden, um deren Anforderungen und Bedürfnisse zu berücksichtigen. Weiterhin sollen Einflüsse unterschiedlicher ethnischer Herkunft auf das Knochenalter der Probandinnen und somit die Robustheit der Messtechnik im Rahmen weiterer klinischer Studien untersucht werden. Bei signifikanten Unterschieden können Korrekturfaktoren für die Altersbestimmung mittels Ultraschall ermittelt werden.

Das vorliegende Messverfahren und -system kann auch für die weitere Charakterisierung von Knochen oder knöchernen Strukturen, beispielsweise zur Osteoporose-Diagnose oder -Monitoring, genutzt werden. Dies kann auch die Grundlage für neuartige, mobile low-cost-Systeme für diese Anwendungen im Pflege- und Heimanwendungsbereich bieten.

Ansprechpartner

Dr. Holger Hewener

Tel: +49 (0) 6897/9071-350

holger.hewener@ibmt.fraunhofer.de

Das Fraunhofer IBMT hat über 15 Jahre Erfahrung in der Feldforschung in arktischen Regionen, insbesondere Spitzbergen (Norwegen) (Fraunhofer IBMT, Foto: Günter R. Fuhr).



POLARFORSCHUNG AM FRAUNHOFER IBMT

»Der Anblick des ersten Eisberges macht stets auf den Schiffer den nämlichen Eindruck, welchen im Süden die erste Cocospalme oder das erste Auftauchen des Südlichen Kreuzes hervorbringt.«¹ schreibt Friedrich von Hellwald Ende des 19. Jahrhunderts, ein Kenner der Arktis. Es ist die Faszination der Größe und Kraft der Eiswelt, des Fremden, Unbekannten, Exotischen. So wie die Wüste viele in ihren Bann zieht, gibt auch die Eislandschaft den Neuankömmling häufig nicht mehr frei. Man liebt diese karge Landschaft oder lehnt sie ab. Beide Extremhabitate beeindruckten den Besucher, weil sie sich unnahbar der Unterwerfung durch den Menschen entziehen, die uns doch anderenorts so tiefgreifend, leider zu häufig allein zu unserem Vorteil, gelingt. In der Arktis sind wir noch Gäste in einer Welt, wie sie war, bevor der Mensch kam.

Aus welchem Grund, wird sich manch einer fragen, betreibt ein Fraunhofer-Institut in solch einer Region über mehr als 15

¹ Friedrich von Hellwald, Im ewigen Eis. Geschichte der Nordpol-Fahrten von den ältesten Zeiten bis auf die Gegenwart, Stuttgart, J. G. Cotta'sche Buchhandlung, 1881. S.27

Jahre Feldforschung und inwieweit entsprechen diese Aktivitäten dem Fraunhofer-Ansatz der angewandten Wissenschaft? Die Antwort lautet, dass es durchaus Fraunhofer-gemäß möglich ist, wie wir belegen können. Die Begründung, weil hier noch vieles nicht erforscht und in einzigartiger Weise eine Verbindung zwischen Grundlagenwissenschaft, technisch-biologischer Erprobung und industrieller Nutzung von Ressourcen geknüpft werden kann. Was die Gemeinschaft der Fraunhofer-Institute betrifft, ist das Fraunhofer IBMT auch hier ein Vorreiter und Pionier gewesen. Durch den Wechsel des IBMT-Standorts Potsdam-Golm wird dieser Teil des IBMT nun am Fraunhofer-IZI weitergeführt, weswegen in diesem Jahresbericht etwas ausführlicher und abschließend auf die IBMT-Polarforschung eingegangen werden soll.

Freilandforschung ist stets ein Härtestest und wegen der unbestrittenen Erfolge und Dominanz der biologisch-medizinischen Laborarbeit ein wichtiges, kompensatorisches Element, den Blick für das Ganze nicht zu verlieren, Neues zu entdecken und strategisch bei gleichzeitig hoher Interdisziplinarität For-



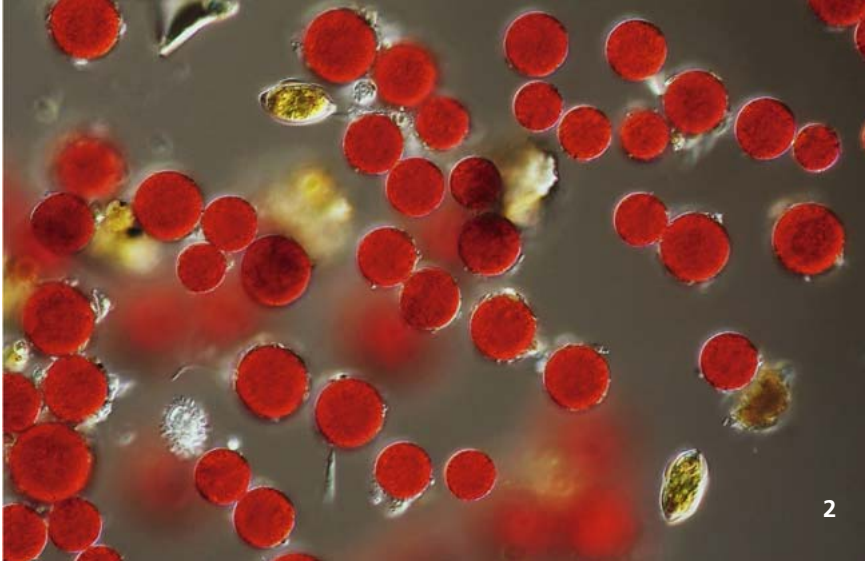
schung zu betreiben. Im Freiland findet man nicht wie im Labor ideale Bedingungen vor, auch kann man Versuche nicht beliebig oft wiederholen. Das technische Equipment muss beständig in unwegsamem Gelände mitgeführt werden und unter härtesten Bedingungen funktionieren. Logistisch eignet sich der Spitzbergen-Archipel in besonderer Weise für derartige Unternehmungen, da gute Flug- und Schiffsverbindungen bestehen, insbesondere aber die wissenschaftliche Arbeit auf vorbildliche Weise international geregelt ist. Hier gehen tatsächlich Naturschutz, Forschung und Tourismus unter norwegischer Hoheit Hand in Hand, wengleich der Besucherstrom in Kürze beschränkt werden muss, soll nicht auch diese, noch weitgehend unberührte Landschaft, Schaden leiden.

Als Institut der Fraunhofer-Life Sciences interessierten wir uns natürlich für ein bisher wenig untersuchtes, biologisches Objekt der Arktis. Das sind die »Schneealgen«. Dabei handelt es sich um mikroskopisch kleine Einzeller, die sich zu bestimmten Zeiten in erstaunlicher Menge auf dem nährstoffarmen Schnee und Eis der Gletscher vermehren. Kommt es zu solch einer Schneealgenblüte, die nicht jedes Jahr auftritt, färbt sich der Schnee blutrot, was insbesondere über eine Abbildung im Reisebericht des englischen Seefahrers Sir John Ross bei seiner Suche nach der Nord-West-Passage 1818 allgemeines Aufsehen erregte, da man sich dieses auffällige Phänomen nicht erklären konnte. Alexander von Humboldt erwähnt sie mehrfach in seiner berühmten Kosmosvorlesung², denn er und andere vermuteten, es handle sich um eine Urpflanze oder etwas Drittes zwischen Pflanze und Tier.

1 Frühe Darstellung (19. Jahrhundert) einer Schneealgenblüte (Quelle: Sammlung des Verfassers).

Zu Goethes Zeiten kannte die Schneealgen nahezu jedermann, denn sie wurden zum Salonthema der Bürgerhäuser, heute sind sie selbst unter Biologen nur wenigen Experten geläufig. Das lag daran, dass sie noch zu Beginn unserer Arbeiten Mitte der 90er Jahre bis auf wenige Stämme nicht im Labor kultiviert und schon gar nicht in einer vermehrungsfähigen Form gehalten werden konnten. Was nicht im Labor vermehrt und über Jahre bis Jahrzehnte gehalten werden kann, ist schlecht charakterisiert und schwer zu beobachten. Eine solche Schneealgen-Bank anzulegen, im Polargebiet diese Algenstämme zu suchen und zu sammeln, ihre Vermehrungsbedingungen und -wege zu studieren und dann im Labor zu kopieren, war die Herausforderung, der wir uns gestellt und die wir gelöst haben. Inzwischen wachsen die Schneealgenstämme im Kilomaßstab in großen Schleifenreaktoren in unseren Kühlräumen. Dahinter stand natürlich auch die Fraunhofer-typische Erwartung, dass diese an extremste Bedingungen adaptierten Algen Eigenschaften besitzen, die biotechnologisch interessant sein könnten. Gleichzeitig haben wir dazu beigetragen, das Bild der Verbreitung dieser Algen und damit einen Mosaikstein des arktischen Biomonitorings voranzutreiben. Es kann bereits an dieser Stelle angefügt werden, dass die IBMT-Arbeitsgruppe »Extremophilenforschung« unter der Leitung von Dr. Thomas Leya sich über all die Jahre selbst finanzierte und das über eine ausgewogene Verteilung zwischen Industrieeinkünften und Forschungsprojekten.

² In: Alexander von Humboldt, „Die Kosmosvorträge 1827/28“, Insel Taschenbuch 3065, Erste Auflage 2004, ISBN 3-458-34765-8 dort in der 7. Vorlesung, S.94: »...-Von den äußersten Nebelflecken bis zur ersten Spur der Vegetation, die in dem sogenannten rothen Schnee erkannt worden ist, werde ich somit eine Übersicht der Gesamtheit des Geschaffenen gegeben haben;...« sowie 9. Vorlesung, S.112: »...Wir erkennen die ersten Pflanzenanfänge in dem sogenannten rothen Schnee des Polareises, welcher aus jenen nördlichen Regionen zu uns gebracht, bei einer Temperatur von 15–16 Reaumur in England und Frankreich ausgehalten hat, und dessen Fortpflanzung ich selbst beobachtet habe. Es ist dies eine unendlich kleine Art von Pilzen, früher Uredo, vom großen



Bevor ausgewählte Ergebnisse kurz dargestellt werden, noch einige Bemerkungen zu den Algenzellen selbst. Nur die Dauerformen, die vor dem Polarwinter ausgebildet werden, führen zu einer sichtbaren Färbung des Schnees. Ansonsten sind die Algenvorkommen nicht sichtbar, was ihre Suche erschwert. Bei den Dauerformen handelt es sich um eine der schönsten Zelltypen, die man im Mikroskop beobachten kann. Ein Problem bei der Zellentnahme, Charakterisierung und Kultivierung besteht darin, dass selten eine Schneevalgenart allein, sondern meist verschiedene Arten vermischt und vergemeinschaftet im Schnee vorkommen. Zudem ist der Vermehrungszyklus wie bei vielen Algen durch eine Vielzahl völlig unterschiedlicher und von Art zu Art schwer im Mikroskop zu unterscheidenden Zelltypen gekennzeichnet. So findet man im Polarsommer pro Algenart zehn oder mehr Zelltypen, was bei einer Vergemeinschaftung von nur 3 Arten bereits zu über 30 Zellformen führt. Hinzu kommt, dass die Dauerformen der Überwinterungsperiode teilweise Jahre in diesem Zustand verharren, um erst bei wirklich günstigen Bedingungen die massenhafte Vermehrung wieder zu starten. Diese ist dann auch noch von geschlechtlichen und ungeschlechtlichen Zyklen geprägt, auf die hier nicht weiter eingegangen werden kann.

Das alles bedingt umfangreiche Kultivierungsinstallationen in den Heimatlaboratorien (alles um 0° C temperiert), eine mikroskopische wie genetische Charakterisierung, molekularbiologische Untersuchungen als auch den gekühlten Transport aus dem kalten Polarbereich in das sommerliche Deutschland. Denn eines vertragen die kälteadaptierten Schneevalgenzellen überhaupt nicht, das ist Wärme. Die obligat kälteliebenden Algen sterben bei Temperaturen zwischen 5 und 10° C ab,

während ihre Verwandten in unseren Gewässern sich erst bei Temperaturen über 20 °C so richtig vermehren und weit über 30° C tolerieren.

In der Fraunhofer-Gesellschaft wird nun nach mehr als 15 Jahren Feldarbeit die umfangreichste polare Schnee- und Bodenalgensammlung der Welt betrieben. Über 450 Stämme sind erfasst, charakterisiert und können vermehrt werden. Ein Schatz und doch gibt es auch in unserer Sammlung immer noch einige Zellproben, die wir bisher noch nicht zur Proliferation bringen konnten, während sie im hohen Norden kilometergroße Flächen einfärben. Es gibt auch weit mehr als »roten Schnee«. Einige Arten färben ihn grün, violett, grau, blau und sogar schwarz. Im Folgenden einige ausgewählte Ergebnisse, die die Bedeutung und biotechnologische Relevanz dieser extremophilen Organismen belegen:

Den Feldarbeiten folgten nach jeder Reise umfangreiche Laboruntersuchungen. Für möglichst viele Stämme der Schneevalgensammlung wurden der Grad der Kälteanpassung, das Wachstumsverhalten und der Pigmentgehalt bestimmt. Das sind aufwändige Arbeiten, deren Ziel in der Abschätzung der Möglichkeiten und Limitierungen einer großtechnischen Produktion von Sekundärmetaboliten besteht. Potenzielle Absatzmärkte für diese Produkte liegen in der Futtermittel- (Fisch- und Geflügelzucht) sowie der Lebensmittelindustrie (z. B. natürliche Stoffe als Nahrungsergänzungsmittel oder -zusatzstoffe). Von besonderem Interesse waren zunächst natürliche Farbstoffe, die von den Algen gebildet werden, da diese zum Anfärben von Kosmetika und Lebensmitteln eingesetzt werden könnten.

Rob. Brown aber Tremella nivalis genannt, deren rothe Farbe von Keimkörnern herrührt, welche indem sie platzen, 4-5 kleine Sporen auf dem Schnee austreuen.- Wie nun diese auf dem ewigen Polareise wurzeln, so vegetieren andere Pflanzenanfänge, Usneen und Conferven mitten in den heißen Quellen von 60-70° Reaumur....«.

2 Mikroskopbild mit Dauerformen einer Schneevalgenspezies, die 50 bis 100 µm große, rubinartig anmutende Zellen ausbil-

det, die bei milliardenfachem Auftreten zu der bereits erläuterten intensiven Schneefärbung führen (Foto: Thomas Leya).



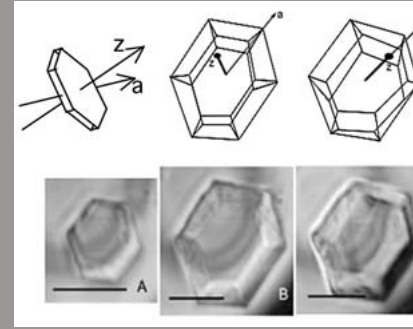
3

Unter den psychophilen³ Schneevalgen fanden wir bei *Chloromonas nivalis* (Stammnummer der Sammlung CCCryo: 005-99) auffällig hohe Konzentrationen an Zeaxanthin (68 µg/g FM⁴). *Raphidonema cf. brevirostre* (Stamm: 011-99) produziert β -Tocopherol (88 µg/g FM). *Raphidonema nivale* (Stamm: 112-00) bildete mit 214 µg/g FM bemerkenswert hohe Konzentrationen des Xanthophyllzykluspigments Violaxanthin. Die mesophilen Bodenalgeln CCCryo 101-99 und CCCryo 140-01 reichern 67 bzw. 134 µg/g FM Canthaxanthin an. Der Stamm CCCryo 101-99 produzierte mit 32 µg/g FM hohe Konzentrationen an Astaxanthin (rotes Carotinoid). Dieser Betrag entspricht etwa 5 % des Ertrages von *Haematococcus pluvialis* (CCCryo 096-99).⁵ In gleicher Weise unterscheiden sich das Wachstumsverhalten und die optimale Kulturtemperatur der Stämme untereinander. In einer Vielzahl von Arbeiten wurden die enzymatische Kälteanpassung und die molekulare Zellantwort auf Wärmestress untersucht.⁶

Für manche Schneevalgenstämme sind bereits moderate Plus-temperaturen ein kräftiger Wärmestress, dem sie durch Bildung von bestimmten Schutzmolekülen in den Zellen begegnen. Methodisch wurde der bei +2° C kultivierte Wildtyp von *Chloromonas* sp. Stamm CCCryo 020-99 mit Probenmaterial verglichen, bei dem die Alge einem »Wärmeschock« von +8° C ausgesetzt wurde. Parallel entstand Probenmaterial, bei dem der Wildtyp bei +8° C angezogen und die Algensuspension über eine Zeitreihe einen »Kälteimpuls« von 0° C erhielt.

3 Blick auf zwei der vielen Ebenen der Algenstammsammlung CCCryo in einem unserer Sammlungskühlschränke. Aus den Reagenzgläsern werden bei Bedarf die Zellen der gewünsch-

ten Stämme für die Vermehrung entnommen (Foto aus: T. Zacke, Untersuchungen zu Aktivitätsmaxima von Enzymen aus Schneevalgen, Diplom, 2007).



4

Nachfolgend wurde RNA aus den Zellfraktionen isoliert, diese in cDNA umgeschrieben, um sie über eine Polymerasekettenreaktion (PCR) mit Zufallsprimern vermehren und analysieren zu können.

Dem folgten noch einige Reinigungs- und Trennschritte und die DNA-Fragmente konnten entschlüsselt werden. Mit diesen DNA-Sequenzen kann nun in speziellen Datenbanken nachgeschaut werden, für welche Proteine die genetischen Abschnitte codieren. Bei den untersuchten Schneevalgen zeigte sich, dass z. B. eine Reihe von Genen für sogenannte ABC-Proteine bei Kälte verstärkt gebildet wird. Solche ABC-Transporter agieren als wichtige Molekültransporter in den Membranen, um organische Moleküle in die Zellen bzw. Organellen hinein zu bringen.⁷ Die weiterführende Proteomanalyse löslicher und membranständiger Proteine über 2D-SDS-Page-Gelelektrophorese wurde durchgeführt. Doch das sind zunächst nur molekulare Unterschiede zwischen wärmeliebenden und kälteangepassten Stämmen, die bedeutungsvoll für eine allgemeine Charakterisierung und Freilandkultur sind. Umfangreiche Untersuchungen fanden zur Lipidproduktion der Zellen statt, da diese Stoffe, insbesondere die mehrfach ungesättigten omega-3-Fettsäuren, für die Lebensmittelindustrie von großem Interesse sind.⁸

Eine Überraschung stellte die Produktion von Gefrierschutzproteinen einiger psychophiler (obligat kältangepasster) Algen-

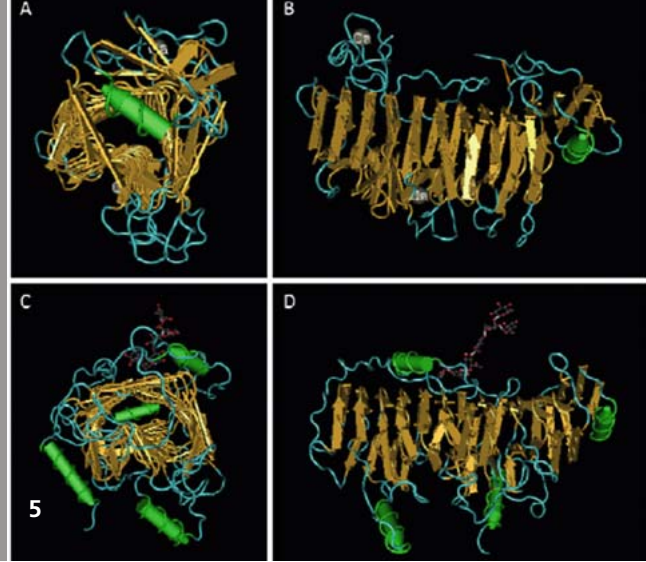
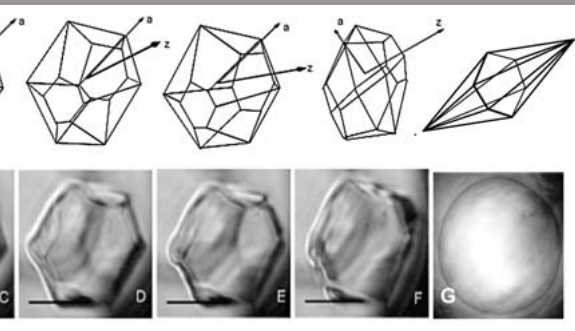
³ kälteliebenden

⁴ FM - Frischmasse

⁵ Entnommen aus: Andreas Rahn, Untersuchungen zum Wachstumsverhalten und Pigmentgehalt verschiedener mesophiler und psychrophiler Boden- und Schneevalgen unter dem Aspekt einer ganzjährigen Großproduktion, Diplomarbeit, 2005, S.III und 21.

⁶ Thomas Zacke, Untersuchungen zu Aktivitätsmaxima von Enzymen aus Schneevalgen, Diplom, 2007; Ulrike Bley, Differentielle Transkriptanalysen an der psychophilen Schneevalge *Chloromonas* sp. Stamm CCCryo020-99 (Chlamydomonadaceae, Chlorophyta) durch Hitze- und Kälteschockversuche, Studienjahresarbeit, 2005.

⁷ ABC-Proteine bilden eine der größten molekularen Superfamilien mit hoher Bedeutung für alle Zellen. Ein Defekt mancher ABC-Proteine führt beim Menschen, der sie ebenfalls besitzt, einerseits zu schwersten Erkrankungen, wie der



isolate dar, auf die es lohnt, etwas näher einzugehen: Es handelt sich um Proteine und Glykopeptide, die das Wachstum von Eiskristallen beeinflussen, in der Regel behindern. Sie werden auch als Frostschutzproteine oder AFP (Anti-Freeze-Proteins) bzw. nach neueren Erkenntnissen, wegen ihrer Modifikation von Eiskristallen, als ISP (Ice-Structuring Proteins) bezeichnet. Sie wurden sowohl bei einigen Tieren, Pflanzen als auch Pilzen und Bakterien gefunden und ermöglichen diesen Organismen, bei Temperaturen unterhalb des Gefrierpunktes zu überleben. Die ISP werden in den Zellen gebildet, erniedrigen u. a. den Gefrierpunkt und verringern die Bildung, vor allem aber das unkontrollierte Wachstum von Eiskristallen, an denen sie oberflächlich binden. Dort, wo sie sich befinden, können keine weiteren Wassermoleküle kristallisieren. Im Unterschied zu handelsüblichen Frostschutzmitteln wirken sie bei vergleichsweise niedrigen Konzentrationen (1/100 bis 1/500). Ihre Wirkung steigt jedoch nicht proportional mit der Konzentration an.

Frostschutzproteine sind von großem Interesse, denn es gibt sehr viele Einsatzgebiete, in denen sie gebraucht werden (Lebensmittelindustrie, Technik). Beim Speiseeis möchte man zum Beispiel die bei der Lagerung entstehende Umkristallisierung, das Bilden großer Eisdomänen und eine Entmischung, vermeiden. In der Technik ist in vielen Fällen schon geholfen, wenn nur kleinste Eisdomänen entstehen und nicht große Eisvolumina, die Rohre und Hohlräume sprengen, die Strömung

von Flüssigkeit behindern, Gitter verschließen und anderes mehr. Der Preis muss allerdings niedrig, die Extraktion kostengünstig sein, was beim Aufschließen von Zellsäften und der anschließenden Aufreinigung der ISP aus niedriger Konzentration bisher nicht der Fall ist.

Im Jahr 2008 begann einer unserer Studenten, Jan Petasch, der seine Bachelorarbeit in der Schneevalgen-Gruppe anfertigte, mit einem einfachen Test, um im Kulturmedium verschiedener Schneevalgenstämme nach ISP-Vorkommen zu suchen. Er tat das aus reinem Interesse, denn eigentlich war nicht zu erwarten, dass die Schneevalgen Frostschutzsubstanzen an das Außenmedium abgeben. Doch wie so häufig in der Forschung zeigte sich gerade das Gegenteil. Im Kulturmedium bildeten sich charakteristische Formen von Eiskristallen heraus, die auf die Wirkung von ISP schließen ließen. Der Test ist einfach und

4 Die Wirkung von ISP erkennt man im flüssigen wässrigen Umgebungsmedium daran, dass sich beim Abkühlen bis zum Gefrierpunkt nicht wie üblich hexagonale Eisscheiben bilden (Bild A), die vor allem in die Richtung der a-Achse wachsen und bald eine eher runde Form (Bild G) annehmen, sondern dass die ISP durch ihre Anlagerung das Wachstum in die a-Achsenrichtung inhibieren, wodurch deutlich sichtbar bipyramidale Kristalle (Bild B bis F und obere schematische Reihe) in z-Richtung entstehen. Den Endzustand bilden zwei auf ihrer Basis gegenüberstehende 6-zählige Pyramiden (Schema rechts oben), über den sie nicht hinaus-

wachsen können.⁹ 5 Beispiel der wahrscheinlichen Struktur des vom Stamm CCCryo 257-06 gebildeten ISP. Es ist im Vergleich mit den Proteindatenbanken einer Pektinlyase (in A und B in Front- und Seitenansicht gezeigt) und einer Chondroitinase (Ansicht C und D) sehr ähnlich. Diese tunnelartigen Strukturen sind für eine Reihe von ISP in der Literatur beschrieben. Sie zeichnen sich durch viele β -Faltblattstrukturen (braun dargestellt) aus (entnommen aus: Daniel Connor, Molekulare Charakterisierung von eisstrukturierenden Proteinen aus kryophilen Schneevalgen, Masterarbeit am IBMT, 2011, S.51, Abb.20).

Mukoviszidose, oder aber hat andererseits kaum einen Nachteil, wie etwa ein Defekt des Proteins ABC 11, den fast alle Koreaner besitzen, was sich lediglich in einem vergleichsweise schwächeren Körpergeruch äußert. Beschreibung im Text und Foto entnommen aus: Ulrike Bley, Differentielle Transkriptanalysen an der psychrophilen Schneevalge *Chloromonas* sp. Stamm CCCryo 020-99 (Chlamydomonadaceae, Chlorophyta) durch Hitze- und Kälteschockversuche, Studienjahresarbeit, 2005, S.5 und 21.

⁸ Elly Spijkerman, Alexander Wacker, Guntram Weithoff, Thomas Leya, Elemental and fatty acid composition of snow algae in Arctic habitats, *Frontiers in Microbiology*, Volume 3, Article 380, 1-15, 2012.

⁹ Entnommen aus: Jan Petasch, Gefrierschutzsubstanzen in Schneevalgen, Bachelorarbeit, 2008, S.24, Abb.14 ergänzt durch Abb.15, S.25.



6



7

in den beiden Abbildungen 4, 5 illustriert. Man erkennt die ISP-Wirkung an speziell veränderten Eiskristallen. Eine charakteristische bipyramidale Form der Kristalle wird durch Anlagerung der ISP bewirkt.

Da sie von den einzelligen Mikroalgen direkt ins umgebende Kulturmedium abgegeben werden, lassen sie sich mit einer einfachen Technik aufreinigen und isolieren: Hierzu wird ein sogenannter »Kältefinger« benutzt. Das ist ein sehr genau von innen her kühlbarer Zylinder an dessen Oberfläche sich eine dünne Eisschicht bildet, wird er in eine nicht gefrorene aber

um 0° C temperierte Flüssigkeit gehalten. In zyklischer Folge lassen sich nun Eisschichten aufwachsen. An diese binden fast ausschließlich die Gefrierschutzproteine, alle anderen Bestandteile bleiben in Lösung, vorausgesetzt, der Prozess wird langsam und gut temperiert ausgeführt. Genutzt werden zwei Effekte. Zum einen, dass bei sehr langsamem Einfrieren einer wässrigen Lösung das entstehende Eis die Ionen und anderen Moleküle verdrängt, zum anderen, dass die ISP besonders gut an das Eis binden.

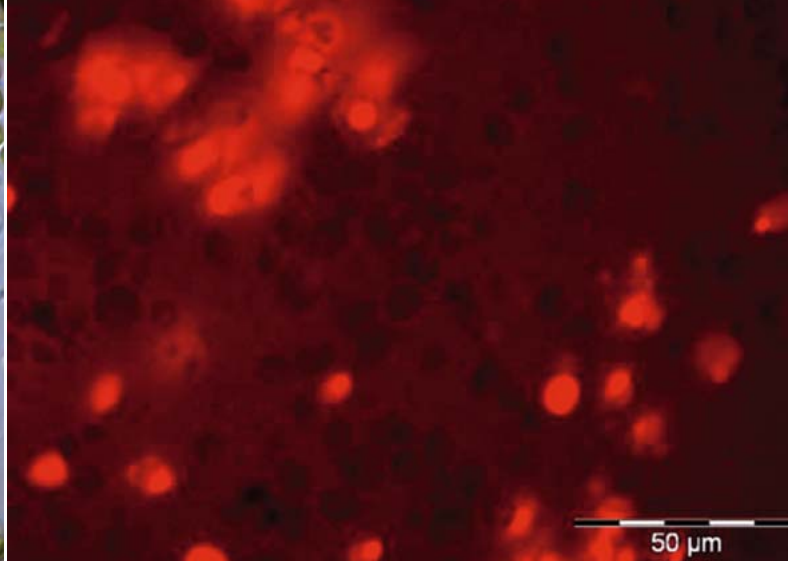
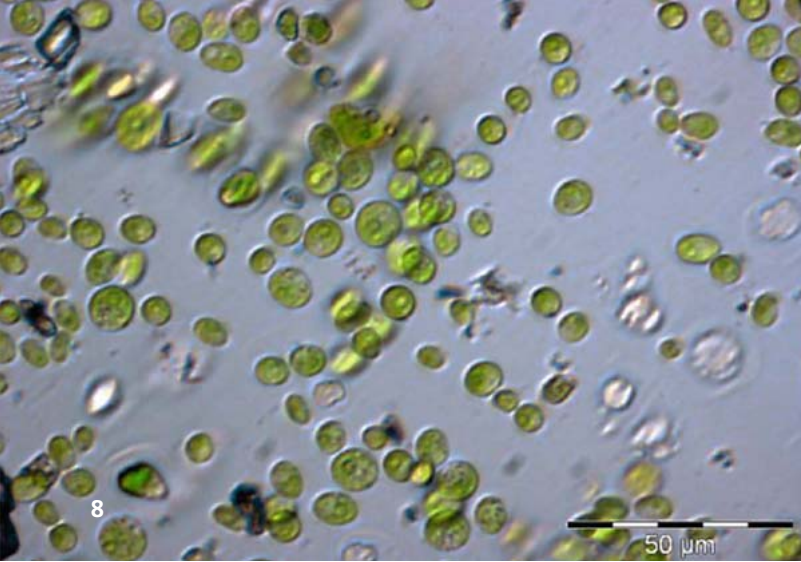
Hat man ein ISP erst einmal aufgereinigt, kann auch seine molekulare Struktur ermittelt werden. Das ist ein umfangreicher Prozess, bei dem die Aminosäuresequenzen bestimmt, mit Datenbanken verglichen und nach ähnlichen Molekülmotiven gesucht werden muss. Man besitzt dann zwar noch nicht

6 Die Flechte *Xanthoria elegans*, die in Spitzbergen ganzen Felsbereichen eine intensiv orangefarbene Färbung verleiht, und monatelang Weltraumbedingungen im Orbit außerhalb der Raumkapsel lebend übersteht (Foto: Thomas Leya).

7 Getrocknete Platten aus Mars- (P-MRS, S-MRS) und Mondanalogen (LUNAR) Sedimenten sowie Kontrollmedium BG 11,

beimpft mit Kulturen von *Nostoc sp.*, (CCCr10 231-06) (entnommen aus: Sophie Moritz, *Der Einfluss von Mars-, Mond- und Weltraumähnlichen Bedingungen auf die Vitalität von Sphaerocystis sp.* (CCCr10 101-99) und *Nostoc sp.* (CCCr10 231-06) aus polaren Habitaten, *Praktikumsarbeit, 2012, S.8, Abb.7.*)

¹⁰ Alle Proteine bestehen aus einer Kette von dutzenden bis zu hunderten Aminosäuren. Die reine Abfolge der Aminosäuren wird als Sequenz bezeichnet und bildet die »Primärstruktur«. Als »Sekundärstruktur« bezeichnet man zusammengefasste Strukturelemente, die sich durch Wechselwirkung der benachbarten Aminosäuren in der Kette bilden (z. B. helikale Elemente, Faltblattstrukturen,



die exakte Struktur, weiss aber in etwa, wie das ISP in seiner Tertiärstruktur¹⁰ aufgebaut ist.

Eine grundsätzliche Frage ist, warum Schneevalgen überhaupt ISP an die Umgebung abgeben. Es deutet vieles darauf hin, dass sie das Umgebungsmedium beeinflussen, d. h. in einer für die Zellen günstigen Weise gefrieren lassen, möglicherweise mit Bezug zur Windverdriftung der Sporen und Dauerformen im Polarwinter, wo sie an kleinsten Eiskristallen haftend über große Distanzen verweht werden.

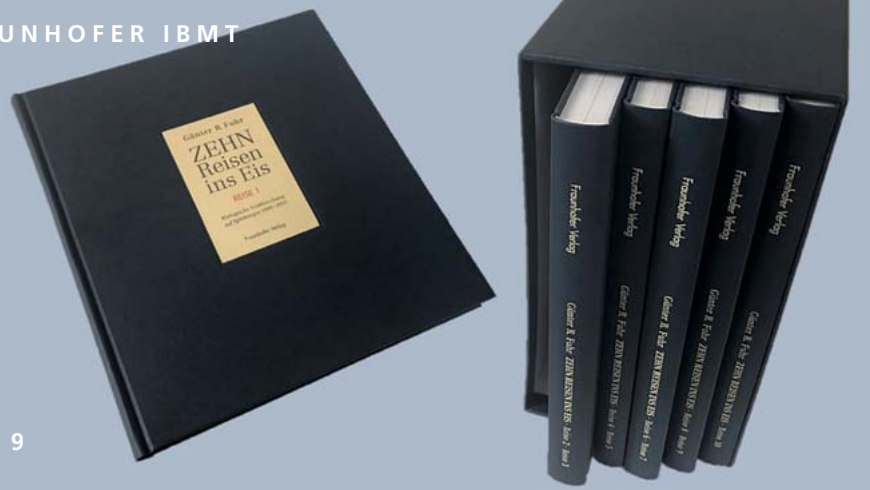
Als letztes Beispiel soll noch ein Raumfahrtprojekt der DLR (Deutsches Luft- und Raumfahrtzentrum) angeführt werden, in dem unsere Schneevalgen eine Rolle spielten. Den Hintergrund bilden folgende Problemfelder: Im Zusammenhang mit den Betrachtungen zur Entstehung des Lebens gibt es zwei Alternativen – (A) Entstehung auf der Urerde allein aufgrund der damals existierenden physiko-chemischen Bedingungen oder (B) Einfallen von Lebenskeimen aus dem Kosmos (Panspermie-Hypothese). Unter diesem Gesichtspunkt ist es interessant zu untersuchen, inwieweit einfache, an sehr raue Bedingungen angepasste Organismen einen Transport durch das All lebend überstehen könnten. Diese Problemstellung allein würde allerdings noch nicht ein tieferes Interesse der Raumfahrtbehörden begründen. Viel wichtiger für die Raumfahrt ist der umgekehrte Fall, dass ein Fahrzeug, das von der Erde startet, nicht frei von biologischen Strukturen und Kleinstorganismen ist,

sondern in gewisser Weise mit diesen auf der Erde und beim Flug durch die Atmosphäre kontaminiert wird. An seiner Oberfläche haften Staubpartikel und befinden sich Bakterien, Viren und Sporen. Wenn diese den Weg durch den luftleeren Raum und die dabei auftreffende kosmische Strahlung überstehen würden, wäre es leicht möglich, dass unsere Satelliten und später bemannte Raumschiffe andere Himmelskörper wie Planeten und Monde mit unserem irdischen Leben »infizieren«. Das ist selbstverständlich unerwünscht und zu vermeiden. Insofern ist es notwendig zu wissen, wie Oberflächen beschaffen sein und vor dem Start behandelt werden müssen, damit sie so wenig Keime wie möglich transportieren, andererseits aber auch, wie resistent irdische Mikroorganismen gegen kosmische Belastungen sind.

Als Testkandidaten kommen tote Einheiten wie genetisches Material und Viren, aber auch lebende Organismen wie Bakterien, Algen und Flechten, insbesondere deren Sporen und Ruheformen in Frage. Ein entsprechendes Projekt, »EXPOSER2«, mit einer Expositionsplattform für solche biologischen Proben auf der Außenhaut der Internationalen Raumstation ISS wurde von der Europäischen Weltraumagentur (ESA) ausgeschrieben. Unsere Bewerbung, mit arktischen Schneevalgen als extrem-

Loops). Diese Elemente wiederum werden in ihrer Wechselwirkung mit dem Umgebungsmedium, aber auch aktiv durch andere Moleküle, zu komplizierten Gebilden gefaltet, die die jeweilige Eigenschaften und Funktionen des Proteins bestimmen. Diese übergeordnete Strukturebene wird »Tertiärstruktur« genannt.

8 *Sphaerocystis* sp. nach 6 Tagen Trocknung bei 65 mbar und 20°C; links mikroskopische Darstellung im Hellfeld, rechts angefärbt mit FDA- und PI-Farbstoff, beobachtet mit FDA/PI-Filter. Sichtbar ist nur die PI-Färbung, wobei die hellroten Zellen die toten Algenzellen anzeigen. Eine Vielzahl der Zellen haben diese Prozedur überstanden (entnommen aus: Sophie Moritz, Der Einfluss von Mars-, Mond- und Weltraum-ähnlichen Bedingungen auf die Vitalität von *Sphaerocystis* sp. (CCCr101-99) und *Nostoc* sp. (CCCr101-99) und *Nostoc* sp. (CCCr101-99) aus polaren Habitaten, Praktikumsarbeit, 2012, S.8, Abb. 6).



phile Mikroorganismen teilzunehmen, wurde als Teil des DLR-Projekts in das Programm neben einer Reihe anderer Gruppen aufgenommen und wir wurden beauftragt, gemeinsam mit einem internationalen Konsortium, eine Reihe von Voruntersuchungen im Labor auszuführen und Algenzellen für eine Raumfahrtmission im Jahr 2014 zur Verfügung zu stellen. Aus der Vielzahl der Stämme unserer Sammlung wählten wir die Grünalge *Sphaerocystis* sp. (Stamm CCCryo 101-99,) und das Cyanobakterium *Nostoc* sp. (CCCryo 231-09) aus. Es war bereits seit 2008 bekannt, dass Flechten, wie die auch auf Spitzbergen häufige *Xanthoria elegans* echte Weltraumbedingungen erstaunliche 18 Monate überleben.¹¹

Inzwischen sind die Proben von der Raumstation auf die Erde zurückgebracht und untersucht worden. Die Sporen beider Arten, der Schneeealge *Sphaerocystis* als auch des Cyanobakteriums *Nostoc*, haben in verschiedenen Konfigurationen über 469 Tage kosmische Bedingungen, wie sie auf dem Mond und dem Mars herrschen, auf der Außenhaut des Raummoduls lebend überstanden. Aus den Erfahrungen unserer Beobachtungen in der Arktis und Antarktis überrascht dieser Befund nicht.

Diese ausgewählten Ergebnisbeispiele sollen genügen, einen Einblick in die Polarforschung am Fraunhofer IBMT zu erhalten. Da das Thema nun von einem anderen Fraunhofer-Institut weitergeführt wird, haben wir zehn der zwölf Expeditionen ausgewählt und im Fraunhofer-Verlag einen populärwissenschaftlich abgefassten, für einen breiten Leserkreis aufgearbeiteten Forschungsbericht der besonderen Art in Druck gebracht. Auch das, die Aufbereitung wissenschaftlicher Ergebnisse für einen Leserkreis weit über die Gruppe der Fachleute hinaus, ist eine wichtige Aufgabe der universitären wie außeruniversitären Forschung. Dies erforderte im vorliegenden Fall eine ganz andere Berichtsform, die wir, da sie gelungen ist, nun auch im Buchhandel präsentieren können. Die persönlichen Aufzeichnungen auf den Expeditionen wurden kombiniert mit den wissenschaftlichen Ergebnissen und Wissenswertem über Spitzbergen sowie aktuellen naturwissenschaftlichen Fragestellungen. Historische Ergänzungen zur Entdeckung des Archipels, dem Walfang, Klima, arktischen Tierarten sowie die Diskussion offener Fragen der Biologie machen diese Publikation zu einem Kompendium über die Arktis rund um Spitzbergen. Der reich bebilderte und mit Skizzen ausgestattete Bericht greift die Tradition historischer Reisebeschreibungen des 18. bis 20. Jahrhunderts auf, wird sicher über die Wissenschaftlergemeinschaft hinaus gelesen werden und Freunde finden.

9 6-bändiger Forschungsbericht, »Zehn Reisen ins Eis«, Günter R. Fuhr, gedruckt im Fraunhofer-Verlag Stuttgart, ISBN 978-3-8396-1151-7.

(Einige Abschnitte dieses Textes und die Bilder wurden aus dem Forschungsbericht entnommen.)

¹¹ J.-P., DeVera, Lichens as survivors in space and on Mars. *Fungal Ecology* 5, 2012.

FAKTENTEIL (ONLINE)

Einehbar auf unserer Internetseite unter
<https://www.ibmt.fraunhofer.de/de/ibmt-jahresberichte.html>

- Wissenschaftliche Ereignisse und Preise
- Messe- und Veranstaltungsspiegel
- Wissenschaftliche Veröffentlichungen
- Promotionen, Diplom-, Master- und Bachelorarbeiten
- Wissenschaftliche Publikationen und Vorträge
- Patente

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 B27, ab dem 1. Kreisel der B27 Richtung Würzburg folgen, auf der B27 Richtung Würzburg bleiben (nun auch B8), weiter auf der B8/B27 Richtung Würzburg, nach der Ortsdurchfahrt Höchberg links halten und der B8/B27/B19 Richtung Würzburg-Nord, Nürnberg, Schweinfurt, Fulda folgen. Der B8/B19 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 B19 Richtung Würzburg bzw. an der Ausfahrt Rottendorf auf die B8 Richtung Würzburg, nach dem Ortseingang der Beschilderung Stadtring-Nord und der B8/27 Richtung Fulda/Heidelberg folgen bis zur Abfahrt Congress-Centrum/Heidelberg/B8, 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-Hauptbahnhof 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-Hauptbahnhof, 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) 6897/9071-490

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 und Layout

Stephan Scherer, Wemmetsweiler

Lektorat

Gudrun M. Müller, Saarbrücken

Druck

Ottweiler Druckerei und Verlag GmbH

Johannes-Gutenberg-Straße 14

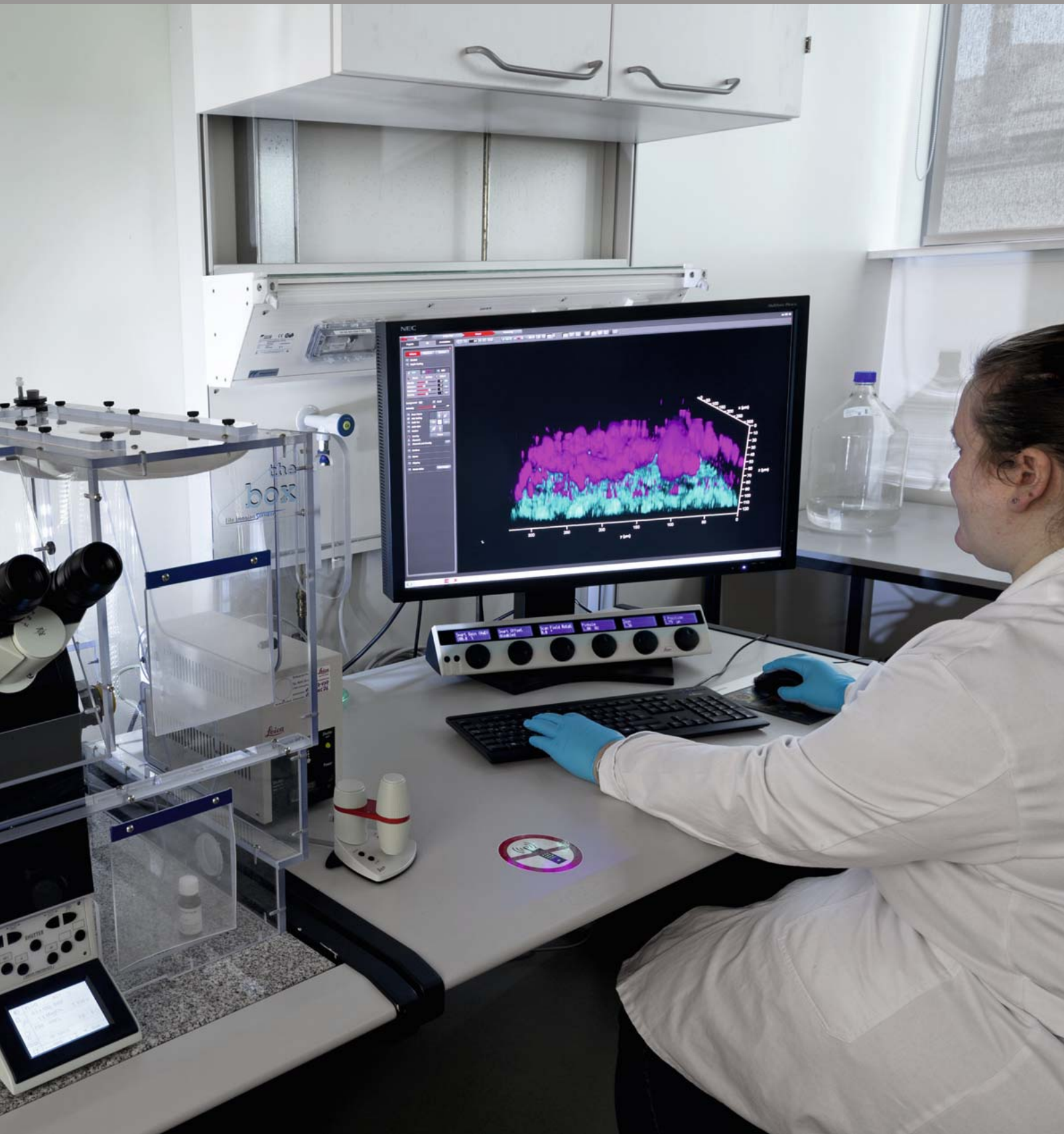
66564 Ottweiler

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR
BIOMEDIZINISCHE TECHNIK

JAHRESBERICHT
2017/18

FAKTENTEIL

Konfokalmikroskop Leica TCS-SP8 für lasergestützte zwei- und dreidimensionale Aufnahmen von lebenden oder fixierten In-vitro-Proben ermöglicht unter anderem hochauflösende Lokalisationsstudien in der Nanopartikelevaluation und Analysen der zellulären Proteinstruktur (Fraunhofer IBMT, Foto: Bernd Müller).



FAKTENTEIL

Wissenschaftliche Ereignisse und Preise

Messe- und Veranstaltungsspiegel

Wissenschaftliche Veröffentlichungen

Promotionen, Diplom-, Master- und Bachelorarbeiten

Wissenschaftliche Publikationen und Vorträge

Patente

WISSENSCHAFTLICHE EREIGNISSE UND PREISE 2017

Besuch der Bundesvorsitzenden der Partei Bündnis 90/ Die Grünen Dr. Simone Peter

Am 22. Februar 2017 besuchte die Bundesvorsitzende der Partei Bündnis 90/Die Grünen, Dr. Simone Peter, in Begleitung von Frau Barbara Meyer-Gluche, Vorsitzende Kreisverband Saarbrücken Bündnis 90/Die Grünen, Herrn Adam Schmitt, Stadtrat in St. Ingbert Bündnis 90/Die Grünen und Prof. Dr. Gerhard Wenz, Ortsverband St. Ingbert, das Fraunhofer IBMT, um sich über die Forschungsarbeiten und Technologiefortschritte im Bereich der Biobanken und Medizinischen Biotechnologie zu informieren. Die Delegation zeigte sich beeindruckt über die Vielfalt und die Exzellenz der Forschungsarbeiten am Fraunhofer IBMT.

1 V. l. n. r.: Adam Schmitt, Stadtrat in St. Ingbert Bündnis 90/Die Grünen, Barbara Meyer-Gluche, Vorsitzende Kreisverband Saarbrücken Bündnis 90/Die Grünen, Prof. Dr. Heiko Zimmermann, Institutsleiter Fraunhofer IBMT,

Dr. Simone Peter, Bundesvorsitzende Bündnis 90/Die Grünen, Prof. Dr. Hagen von Briesen, Leiter der Hauptabteilung Medizinische Biotechnologie, Prof. Dr. Gerhard Wenz, Ortsverband St. Ingbert.

Ausgezeichnete Orte im Land der Ideen – »INTAKT – Interaktive Mikroimplantate« als Ausgezeichneter Ort 2017 prämiert

Das vom Fraunhofer IBMT koordinierte BMBF-Innovationscluster INTAKT zählt zu den 100 innovativen Preisträgern des Wettbewerbs »Ausgezeichnete Orte im Land der Ideen 2017« und wurde im Rahmen einer feierlichen Preisverleihung am 26. Juni 2017 in Berlin ausgezeichnet. Es erhielt eine vom Bundespräsidenten unterzeichnete Urkunde sowie eine Ehrentafel. Eine hochkarätig besetzte Jury wählte INTAKT unter rund 1 000 eingereichten Bewerbungen aus. Die Initiative »Deutschland – Land der Ideen« und die Deutsche Bank richteten den Innovationswettbewerb seit zwölf Jahren gemeinsam aus.

Eine Querschnittlähmung ist mit gravierenden motorischen Einschränkungen verbunden. Mit modernen Technologien könnten Betroffene künftig gelähmte Arme oder Hände wieder bewegen: Möglich machen soll das eine neue Generation interaktiver Mikroimplantate, an der im Innovationscluster INTAKT geforscht wird. Der Einsatz der Technik ist auch in anderen Bereichen geplant, etwa bei der Therapie von Tinnitus oder von Verdauungsstörungen. Behandelnde Ärzte und Patienten sollen über sichere Schnittstellen mit dem Implantat-Netzwerk kommunizieren können – und die Behandlung so optimal auf die aktuellen Bedürfnisse abstimmen.

Bei der Lösung komplexer medizinischer Fragestellungen gewinnen intelligente, vernetzte Implantate immer mehr an Bedeutung. Derzeit zur Verfügung stehende Systeme sind für den Nutzer oft nicht transparent und können von diesem nicht selbst bedient werden. Zukünftige in einem Netzwerk agierende interaktive Mikroimplantate könnten umfassende Funktionalitäten realisieren und bieten neben einem lebenslangen Einsatz insbesondere die Möglichkeit der unmittelbaren Einflussnahme des Patienten auf seine Therapie entsprechend seiner aktuellen Bedürfnisse.



Neue Generation aktiver vernetzter Implantate

Das Ziel des Innovationsclusters INTAKT unter der Koordination des Fraunhofer-Instituts für Biomedizinische Technik IBMT ist die Entwicklung einer neuen Generation von aktiven vernetzten Implantaten. Auf der Grundlage von in Echtzeit erfassten medizinischen Messwerten und der Steuerung durch den Patienten werden entsprechend des konkreten Bedarfs oder des individuellen Zustands eines Betroffenen Nerven- und Muskelstrukturen stimuliert. Der Entwicklungsschwerpunkt dieser innovativen lernfähigen Systeme liegt auf der Gestaltung völlig neuer Mensch-Technik-Interaktionen zwischen den Betroffenen und ihren Implantaten sowie dem behandelnden Arzt. Ethische, rechtliche und soziale Fragen werden dabei während der gesamten Entwicklungsphase berücksichtigt. Das Projekt wird eine möglichst universelle Basistechnologie für eine Vielzahl medizinischer Anwendungen generieren. Zu ihnen gehören die Unterdrückung des Tinnitus, die teilweise Wiederherstellung von Greiffunktionen der Hand und die Behandlung von gastrointestinalen Motilitätsstörungen.

Ausgezeichnete Innovationen

Diese neue Generation von Implantaten kann erstmals größere zusammenhängende Gewebeabschnitte und Organe in ihrer Gesamtheit berücksichtigen. Zudem werden Patienten dazu befähigt, ihre Therapie selber mitzugestalten. Auf diese Weise wird die Versorgung der Betroffenen spürbar verbessert und ihre Lebensqualität entscheidend erhöht.

Das vom Fraunhofer IBMT koordinierte BMBF-Innovationscluster INTAKT – Interaktive Mikroimplantate wurde am 26. Juni 2017 in Berlin zu einem »Ausgezeichneten Ort im Land der Ideen« prämiert. Prof. Dr. Klaus-Peter Hoffmann, Leiter der Hauptabteilung Biomedizintechnik, nahm als Koordinator gemeinsam mit Projektpartnern die Urkunde entgegen.

Projektinformationen

Verbundkoordinator
Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik (IBMT),
Sulzbach

Partner

- Universitätsmedizin Mainz
- Universitätsklinikum Heidelberg
- Charité – Universitätsmedizin Berlin
- Universität Mannheim
- Technische Universität Ilmenau
- GeSiM Gesellschaft für Silizium-Mikrosysteme mbH
- inomed Medizintechnik GmbH
- Soventec GmbH
- Wilddesign GmbH & Co. KG
- IL Metronic Sensortechnik GmbH
- Glück Engineering GmbH
- Würth Elektronik GmbH & Co. KG
- VARTA Microbattery GmbH
- Heraeus Deutschland GmbH & Co. KG
- CeramTec-ETEC GmbH
- CTC advanced GmbH

Volumen

13,52 Mio. € (davon 68 % Förderanteil durch BMBF)

Laufzeit

11/2016 - 10/2021



2 Projektkoordinator Prof. Dr. Klaus-Peter Hoffmann, Leiter der Hauptabteilung Biomedizintechnik des Fraunhofer IBMT (links) nimmt am 26.06.2017 gemeinsam mit Dr.-Ing. Rüdiger Rupp, Klinik für Paraplegiologie, Experimentelle Neurorehabilita-

**tion, Universitätsklinikum Heidelberg, die Auszeichnung in Berlin entgegen (Foto: © Deutschland – Land der Ideen, Foto: Bernd Brundert).
3 Urkunde des Bundespräsidenten Frank-Walter Steinmeier.**



Annegret Kramp-Karrenbauer empfängt das Fraunhofer IBMT/ INTAKT – Interaktive Mikroimplantate als »Ausgezeichneter Ort« 2017

Mit dem Projekt INTAKT – Interaktive Mikroimplantate zählt das Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik zu den fünf innovativen Preisträgern des Wettbewerbs »Ausgezeichnete Orte im Land der Ideen« 2017 aus dem Saarland. Anlässlich eines Empfangs in der Staatskanzlei des Saarlandes begrüßte Ministerpräsidentin Annegret Kramp-Karrenbauer am 15.09.2017 die fünf Preisträger und sprach ihnen für das beispielhafte Engagement und die vorbildlichen Leistungen ihre Glückwünsche aus: »Unser Land setzt im Strukturwandel auf Innovation und Forschung. Um die Innovationskraft weiter zu entwickeln und in der Wissenschaft und Forschung neue Impulse zu setzen, sind kreative Forschungsansätze und der Mut, neue Wege zu gehen, unabdingbar. Deshalb freut es mich sehr, dass beim diesjährigen Innovationswettbewerb wieder fünf saarländische Projekte ausgezeichnet wurden, deren Ergebnisse neben ihrem großartigem Erfindungsreichtum auch wichtige Fortschritte für die Menschen mit sich bringen.«

Prof. Dr. Klaus-Peter Hoffmann, Leiter der Hauptabteilung Biomedizintechnik, freute sich über die besondere Würdigung: »Es ist eine große Ehre und Ansporn, mit unserem Projekt zu den Preisträgern dieses Wettbewerbes zu gehören und damit die Sichtbarkeit des Saarlandes auf dem innovativen Gebiet der Implantattechnologie weiter zu erhöhen. Das Fraunhofer-

Institut für Biomedizinische Technik als ein Zentrum der angewandten Forschung unterstützt mit diesem Projekt den Technologie- und Know-how-Transfer sowohl in Industrie als auch klinische Anwendung und leistet damit einen Beitrag zum Strukturwandel. Im Fokus der Entwicklung der vernetzten miteinander kommunizierenden Implantate steht die Verbesserung der Versorgung der Betroffenen und die Erhöhung ihrer Lebensqualität.«

Auch Tanja Simon, Sprecherin der Geschäftsleitung Deutsche Bank Saarbrücken, gratulierte den Preisträgern aus dem Saarland: »Die diesjährigen Preisträger aus dem Saarland sind ein Beleg dafür, wie offen, vielfältig und ideenreich die Menschen in unserem Bundesland sind. Das Saarland ist und bleibt ein Land der Ideen. Wir brauchen kreative Köpfe und engagierte Menschen, die bereit sind für Neues, die vorangehen und andere mitreißen.« Ute Weiland, Geschäftsführerin, Deutschland – Land der Ideen, ergänzte: »Offen sein für neue Ideen und Herausforderungen – das haben die diesjährigen Preisträger aus dem Saarland mit ihren Projekten eindrücklich unter Beweis gestellt. Sie alle gestalten mit ihren Ideen unsere Zukunft mit und sind damit Vorbilder für unsere offene Gesellschaft.«

Engagierte Partner: »Deutschland – Land der Ideen« und die Deutsche Bank

»Deutschland – Land der Ideen« ist die gemeinsame Standortinitiative der Bundesregierung und der deutschen Wirtschaft, vertreten durch den BDI. Die Deutsche Bank ist seit 2006 Partner und Nationaler Förderer des Wettbewerbs »Ausgezeichnete Orte im Land der Ideen«. Ziel ist es, Innovationen aus Deutschland im In- und Ausland sichtbar zu machen und die Leistungskraft und Zukunftsfähigkeit des Standorts zu stärken.

*1 Empfang in der Staatskanzlei des Saarlandes. Deutschland – Land der Ideen
Foto: Frank Bredel.*



Fraunhofer IBMT im Saarland attraktiv für südkoreanische Biotech-Szene

Hochrangige internationale Industrie zu Besuch am Fraunhofer IBMT – IBMT und Rokit beschließen Kooperation im Bereich der Medizinischen Biotechnologie

Ein Memorandum of Understanding (MoU) legt die Grundlage für eine zukünftige Zusammenarbeit des Fraunhofer IBMT, Sulzbach, mit dem namhaften südkoreanischen Unternehmen Rokit. Im Rahmen eines Symposiums im Bereich der Medizinischen Biotechnologie am Fraunhofer IBMT unterzeichneten am 05. Juli 2017 beide Partner die Absichtserklärung, künftig auf den Zukunftsfeldern der Regenerativen Medizin und des Organdrucks zusammenzuarbeiten.

Die internationale Kompetenz des Fraunhofer-Instituts für Biomedizinische Technik IBMT auf den Gebieten der Stammzellforschung, automatisierten In-vitro-Kulturapparate, der Kryotechnologien sowie des Tissue Engineerings gepaart mit den langjährigen und intensiven Kontakten des IBMT nach Südkorea bilden den Ausgangspunkt eines Besuchs des in Südkorea äußerst bekannten Start-ups Rokit am Fraunhofer IBMT. Das Fraunhofer IBMT arbeitet seit vielen Jahren erfolgreich auf dem Gebiet der Stammzellforschung. Für die pharmazeutische Industrie stellen diese Zellen das ultimative Testsystem dar, differenzierte humane induzierte pluripotente Stammzellen (hiPS) dienen der Entwicklung von Wirkstoffen. Die Generierung/Erzeugung, Expansion und Kryokonservierung der hiPS-Zellen ist derzeit noch sehr zeit- und arbeitsintensiv. Um hier Abhilfe zu schaffen, baut das Fraunhofer IBMT zusammen mit internationalen Partnern aus Wissenschaft und Industrie im europäischen Großprojekt »EBiSC – European Bank for induced pluripotent Stem Cells« eine Zellbank von mehr als 1 000 humanen iPS-Zelllinien auf, die sowohl von pharmazeutischen Firmen als auch akademischen Zentren eingesetzt werden sollen.

Das seit 5 Jahren bestehende, aufstrebende südkoreanische Unternehmen Rokit mit Sitz in Seoul hat sich weltweit auf

dem Markt der 3D-Drucker einen Namen gemacht. Eine sogenannte »vierte Dimension« soll künftig durch einen neuen, flexiblen Bio-3D-Drucker »ROKIT IN VIVO« erreicht werden, der zelluläre Strukturen erzeugt. Aus dem kultivierten Gerüst – zukünftig auch mit differenzierten hiPS-Zellen – geht ein funktionales Gewebe hervor, das perspektivisch als pharmazeutisches Testsystem und für die Regenerative Medizin eingesetzt werden kann.

Dies stellt nur ein Element in der großen Schnittmenge mit den Tätigkeitsfeldern des in Sulzbach angesiedelten Fraunhofer IBMT dar, das seit 25 Jahren im internationalen Wachstumsmarkt der Life Sciences und Medizin/(Bio-)Medizintechnik agiert und sich vornehmlich als Technologieentwickler und Gerätehersteller für Kunden aus aller Welt versteht.

Dr. Heon Ju Lee, Managing Director Bio Research Rokit, Seok Hwan You, CEO & Founder Rokit und Ms. Ji Hye Shin, Manager Overseas Business Development Division Rokit, besuchten am 05. Juli 2017 das Fraunhofer IBMT in Sulzbach, um in einem Symposium Kooperationsmöglichkeiten im Wachstumsmarkt der Medizinischen Biotechnologie, insbesondere der Regenerativen Medizin und des Gewebe-/Organdrucks zu konkretisieren. Mit der Unterzeichnung des MoU bekräftigen beide Partner ihre Absicht, die künftige Zusammenarbeit zu intensivieren. Der Besuch der koreanischen Gäste wurde begleitet durch die landeseigene Gesellschaft für Wirtschaftsförderung Saar.

2 v. l. n. r.: Ass. jur. Peter Hauptmann, Leiter der Unternehmensentwicklung Fraunhofer IBMT, Dr. Heon Ju Lee, Managing Director Bio Research Rokit, Ms. Ji Hye Shin, Manager Overseas Business Development Division

Rokit, Seok Hwan You, CEO & Founder Rokit und Prof. Dr. Heiko Zimmermann, Institutsleiter Fraunhofer IBMT, unterzeichnen am 05. Juli 2017 das Memorandum of Understanding in Sulzbach (Foto: Fraunhofer IBMT).



»Wir freuen uns, dass die Strahlkraft unseres Instituts im Saarland über die europäischen Grenzen hinaus das weltweit aufstrebende und namhafte Unternehmen Rokit auf uns aufmerksam gemacht hat. Mit dem Ziel, gemeinsame Aktionsfelder zu identifizieren, beginnen wir nun den Austausch für eine vertrauensvolle und erfolgreiche Zusammenarbeit«, so Prof. Dr. Heiko Zimmermann, Institutsleiter des Fraunhofer IBMT.

Ansiedlung des Rokit-Europa-Büros am Hauptsitz des Fraunhofer IBMT in Sulzbach

Fraunhofer IBMT und südkoreanisches Biotech-Unternehmen Rokit starten »3D-Bioprinting«-Industrieprojekt im Rahmen ihres Kooperationsvertrages

Die am 05. Juli 2017 in Sulzbach unterzeichnete Absichtserklärung mündete am 09. November 2017 im Fraunhofer-Hauptstadtbüro in Berlin in der Unterzeichnung eines Kooperationsvertrags in den Zukunftsfeldern der Regenerativen Medizin und des »3D-Bioprintings« in Anwesenheit von Dr. Heon Ju Lee, Managing Director Bio Research, Rokit Inc., Hyun Wook Lim, Manager Overseas Business Development Division, Rokit Inc., Dr. Patrick Dieckhoff, Leiter des Hauptstadtbüros der Fraunhofer-Gesellschaft sowie Prof. Dr. Heiko Zimmermann, Institutsleiter des Fraunhofer IBMT und Ass. jur. Peter Hauptmann, Leiter der Unternehmensentwicklung des Fraunhofer IBMT.

Unter dem Schirm dieses Vertrags starteten die Kooperationspartner zugleich ihr erstes gemeinsames Industrieprojekt zur Entwicklung neuer Ansätze zur Herstellung künstlicher Gewebe (»Tissue Engineering«) für In-vitro-Anwendungen. Der Fokus des Projekts liegt dabei auf Gewebe des Herzmuskels sowie der Netzhaut. Das Fraunhofer IBMT wird darin Biomaterialien für »3D-Bioprinting«-Verfahren anpassen und optimale Printing-Parameter für empfindliche Zellsysteme ableiten. Aufgrund seiner langjährigen Expertise im Bereich der Biomaterialentwicklung mit Alginat-Hydrogelen (»Bio-Inks«), des Tissue Engineerings mit Kardiomyozyten und der Retina (in Zusammenarbeit mit der Augenklinik Sulzbach/Saar) kann das Fraunhofer IBMT das Projekt dabei zukunftsweisend gestalten. Rokit bringt seine Expertise im Bereich der »Bioprinting«-Hardware (3D-Drucker) in das gemeinsame Vorhaben ein.

Am 14. November 2017 siedelte sich das neu gegründete Europa-Büro der Rokit EU GmbH am Hauptsitz des Fraunhofer IBMT in Sulzbach/Saarland an.

1 V. l. n. r.: Dr. Patrick Dieckhoff, Leiter Hauptstadtbüro, Fraunhofer-Forum Berlin, Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V., Prof. Dr. Heiko Zimmermann, Institutsleiter Fraunhofer IBMT, Dr. Heon Ju Lee, Managing Director Bio Research, Rokit Inc., Hyun Wook Lim, Manager Overseas Business Development Division, Rokit Inc. und Ass. jur. Peter Hauptmann, Leiter der Unternehmensentwicklung Fraunhofer IBMT unterzeichneten am 09. November 2017 in Berlin den Kooperationsvertrag (© Fraunhofer IBMT).



Fraunhofer IBMT von der GZQ nach DIN EN ISO 9001:2015 zertifiziert

Die Hauptabteilung Medizinische Biotechnologie des Fraunhofer-Instituts für Biomedizinische Technik IBMT entwickelt zukunftsweisende Technologieplattformen zum Sammeln, Präparieren, Konservieren und zur Verteilung von Bioreagenzien und klinischen Proben für weltweite Netzwerke. Hierzu zählen optimierte Prozesse der Probenaufarbeitung und deren Kryokonservierung sowie die Produktion von Bioreagenzien. Die Hauptabteilung stellt neue Technologieplattformen für die Entwicklung und klinische Testung von Impfstoffen und neuen Therapien zur Verfügung, z. B. können Virus-Stocks in einer vollautomatisierten Anlage hergestellt werden.

Dazu gehört auch der Betrieb verschiedener Biobanken. Als eine wichtige Biobank wird seit 2012 am Fraunhofer IBMT der Humanbereich der Umweltprobenbank des Bundes (UPB) im Auftrag des Umweltbundesamtes 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.

Das Fraunhofer IBMT hat bei der Ausführung der Arbeiten den Anspruch, seine Projekte auf höchstem Qualitätsniveau durchzuführen und verpflichtet sich zur Arbeit nach den Regeln der »guten fachlichen Praxis«. Die vertrauensvolle Zusammenarbeit zwischen dem Institut und den Kunden/Projektpartnern auf höchster wissenschaftlicher Ebene soll durch die Realisierung eines transparenten QM-Programms, bei dem alle Ebenen beteiligt sind, untermauert werden. Aus diesem Grund hat das Fraunhofer IBMT im Jahr 2008 begonnen, ein Qualitätsmanagementsystem aufzubauen und spezifische Projekte bzw. Einrichtungen zertifizieren zu lassen.

In diesem Zusammenhang wurden im Mai 2017 vier Einrichtungen am Fraunhofer IBMT von GZQ nach der Norm DIN EN ISO 9001:2015 erfolgreich zertifiziert:

In der Einrichtung *HIV Specimen Cryorepository (HSC)* findet eine standardisierte Herstellung von Virus-Stocks für die HIV-Forschung statt. Historisch entwickelt hat sich der Bereich aus der Zusammenarbeit mit der CAVD (Collaboration for AIDS Vaccine Discovery), eine Initiative, die von der »Bill & Melinda Gates Foundation« finanziert wird. Da die am Fraunhofer IBMT hergestellten Forschungsviren weltweit eingesetzt werden, wurde die Produktion und Lagerung der Viren seit 2008 nach dem Standard »Good Clinical Laboratory Practice (GCLP)« zertifiziert, um höchste Qualität der Arbeiten zu garantieren.

Parallel dazu wurde die Lagerung von Proben aus anderen Forschungsprojekten am IBMT mit der Einrichtung *Kryobank Saarbrücken (KBSB)* ebenfalls unter ein Qualitätsmanagementsystem gestellt.

Die Einrichtung *Stammzelllabor (SZL)* mit seinem Projekt »European Bank for induced pluripotent Stem Cells (EBISC)« ist ein vom europäischen Forschungsprogramm »Innovative Medicines Initiative (IMI)« gefördertes Projekt und ermöglicht Wissenschaftlern den Zugang zu qualitätskontrollierten, krankheitsrelevanten induzierten pluripotenten Stammzellen, Daten und Zeldiensten in Forschungsqualität.

2 Übergabe des Zertifikats am 27.09.2017 im Fraunhofer IBMT (Foto: Fraunhofer IBMT).

Die Einrichtung Umweltprobenbank des Bundes – Humanproben am Fraunhofer IBMT führt im Auftrag des Umweltbundesamts seit Januar 2012 den Humanbereich der Umweltprobenbank des Bundes (UPB). Neben der Zertifizierung nach DIN EN ISO 9001:2015 ist diese Einrichtung auch als Prüflaboratorium gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Die UPB ist ein zentrales Element der integrierenden Umweltbeobachtung in Deutschland. Neben dem Fraunhofer IBMT sammeln und lagern weitere Konsortialpartner repräsentative biotische und abiotische Proben aus der Umwelt für direkte und retrospektive Analysen. Die UPB archiviert Umwelt- und Humanproben zur Ermittlung der Schadstoffbelastung von Mensch und Umwelt. Die UPB ist eine Daueraufgabe des Bundes unter der Gesamtverantwortung des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) und der fachlichen und administrativen Koordinierung des Umweltbundesamtes (UBA). Seit mehr als 30 Jahren liefert sie dem BMU eine wichtige wissenschaftliche Grundlage, um Maßnahmen im Umwelt- und Gesundheitsschutz ergreifen und deren Erfolg kontrollieren zu können.

Auszubildender Biologielaborant des Fraunhofer IBMT schließt als Landesbester ab

Rund 4 200 Auszubildende aus 3 000 Unternehmen und Einrichtungen haben dieses Jahr bei der IHK Saarland erfolgreich ihre Abschlussprüfung abgelegt. Das Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik IBMT ist einer dieser Ausbildungsbetriebe und bildet seit Jahren junge Menschen zum Feinwerk-Mechaniker aus.

Seit 2014 bietet das Fraunhofer IBMT zusätzlich die Ausbildung zum Beruf des/r Biolaboranten/in an. Initiiert und eingeführt wurde die Ausbildung zum/r Biolaboranten/in am IBMT durch Frau Dr. Anja Germann, Arbeitsgruppenleiterin Automatisierungsprozesse und Zelluläre Bioprozesse, die die Auszubildenden während ihrer Ausbildungszeit auch federführend betreut. Die dreieinhalbjährige Ausbildung findet multidisziplinär in verschiedenen Arbeitsgruppen der Hauptabteilung Medizinische Biotechnologie statt, wodurch sich den Auszubildenden die Möglichkeit eröffnet, sich sowohl Basismethoden als auch innovative und zukunftsweisende Techniken anzueignen. Das erlernbare Methodenspektrum ist breitgefächert und reicht von molekular-biologischen Prozeduren, wie z. B. die Genexpressionsanalysen mittels RT-qPCR und Klonierung, über zellbiologische Methoden, wie die Isolierung und Charakteri-

¹ *Frau Germann erhält eine Anerkennung für ihre hervorragende Ausbildertätigkeit.*



sierung von Zellsubpopulationen aus Blut oder die Kultivierung von induzierten pluripotenten Stammzellen, Bereiche der Kryobiologie mit der Entwicklung innovativer Einfrierprozeduren und -techniken, der Herstellung von Pseudoviren zum Nachweis von Antikörperantworten in klinischen Impfstoffstudien, zellbasierten Assays, wie z. B. Virusinhibierungstest und ELISpot, Nanobiotechnologie, toxikologische Screening-Methoden, die Entwicklung von Barriere-Modellen bis zur Probenahme und -banking von Urin, Blut und Plasma für die Umweltprobenbank des Bundes – Humanproben. Dabei arbeiten die Auszubildenden eng mit erfahrenen technischen Assistenten oder Wissenschaftlern zusammen. Viele der Projekte laufen unter diversen Systemen des Qualitätsmanagements, wodurch die Auszubildenden zusätzlich in diesem immer wichtiger werdenden Bereich Erfahrung und Wissen sammeln können.

Herr Max Jacobs war der erste Auszubildende zum Biolaboranten am Fraunhofer IBMT und erreichte landesweit das beste Prüfungsergebnis in seinem Bereich. Des Weiteren gilt zu betonen, dass Herr Jacobs wegen seiner außergewöhnlichen Leistung, Auffassungsgabe und Eigeninitiative die reguläre Ausbildungszeit um ein halbes Jahr verkürzen konnte. Obwohl Herr Jacobs seine Zukunft nicht im Beruf des Biolaboranten sieht, ist er der Biologie und der Wissenschaft treu geblieben.

Er studiert seit Oktober 2017 an der Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg Biowissenschaften. Dies wird seitens des IBMT und der Ausbilder nur begrüßt. Da das Fraunhofer IBMT mit Herrn Jacobs sehr gute Erfahrungen gemacht hat, wurden schon im Sommer 2016 zwei weitere Auszubildende für den Beruf des/r Biolaboranten/in eingestellt.

Auch die IHK Saarland ehrte die Leistung der herausragendsten Auszubildenden im Jahr 2017. Aus diesem Grund fand am 07. November 2017 die alljährliche Bestenfeier der IHK Saarland statt. Geehrt wurden Auszubildende und deren Ausbildungsbetriebe, welche in den einzelnen Ausbildungsberufen als Landesbeste abgeschnitten hatten. Gemeinsam mit Anke Rehlinger, Ministerin für Wirtschaft, Arbeit, Energie und Verkehr, gratulierte IHK-Vizepräsidentin Sonja Anton den 87 besten Absolventen einer IHK-Berufsausbildung zu ihren vorbildlichen Leistungen.

Das Fraunhofer IBMT möchte sich bei dieser Gelegenheit auch ausdrücklich bei Frau Dr. Anja Germann bedanken, die die Ausbildung zum/r Biologielaboranten/in am Fraunhofer IBMT initiiert und eingeführt hat und die Auszubildenden am Institut betreut. Sie hat entscheidend zur hervorragenden Leistung von Herrn Jacobs beigetragen und wir gratulieren ihr herzlich!

»Hydrocrawler«-Jungfernfahrt am Bodensee

Im Projekt »HyMoBioStrategie« wurde ein Messsystem zur hochauflösenden Vermessung des Seebodens entwickelt. Diese, auf vier angetriebenen und drehbaren Schwimmkörpern basierende Messplattform erlaubt die hochgenaue Steuerung gemäß einem frei wählbaren Messraster. Die Messplattform, der sogenannte »Hydrocrawler«, fährt das Messraster automatisiert ab und nimmt die definierten Messungen vor. Aktuell ist der Hydrocrawler mit einem Fächer-Echolot, einem Sedimentschicht-Sonar und einer Multiparameter-Sonde ausgerüstet. Zusätzlich nimmt eine Unterwasserkamera Bilder senkrecht zum Boden auf.

»HyMoBioStrategie« ist eines von 15 Verbundprojekten in der BMBF-Fördermaßnahme »Regionales Wasserressourcen-Management für den nachhaltigen Gewässerschutz in Deutschland« (ReWaM). ReWaM ist Teil des BMBF-Forschungsschwerpunktes »Nachhaltiges Wassermanagement« (NaWaM) im Rahmenprogramm »Forschung für Nachhaltige Entwicklung« (FONA3).

Neben anderen Projektzielen wurde in dem Projekt »HyMoBioStrategie« an einer hochgenauen und autonomen Messplattform geforscht. In der Datenbank der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus-Senftenberg sind allein für Deutschland über 12 200 Standgewässer verzeichnet. Der größte Teil davon ist nahezu unerforscht. Die Messplattform deckt ein breites Anwendungsfeld ab, angefangen von Beobachtungen der räumlichen Struktur von Sedimentunterlagen, über allgemeine Kartierungsarbeiten, der Inspektion von Brückenpfeilern, bis hin zur Suche nach Vermissten und dem Erhalt von Unterwasserdenkmälern.

Arbeitsweise des Hydrocrawlers

Bei dem System handelt es sich um eine hochgenaue und autonom arbeitende Messplattform von drei mal drei Metern. Der große Abstand zwischen den einzelnen Schwimmkörpern erlaubt eine sehr stabile Lage, wodurch unerwünschte Ungenauigkeiten bei den Ultraschallbildern reduziert würden. Die Plattform ist mit verschiedenen Sensoren ausgestattet und zeichnet sich durch eine hohe Positionierbarkeit, Manövrierbarkeit mit einer Genauigkeit im Zentimeterbereich aus. Dadurch ergibt sich eine große Bandbreite an möglichen Messstrategien, wie Punkt- und Sternmessungen oder Kreisfahrten. Die Haupt-Sensorkomponente des Hydrocrawlers ist ein spezielles Fächerecholot, das gemeinsam von der Universität Konstanz und dem Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik entwickelt wurde. Das Echolot arbeitet bei einer Frequenz von 1 MHz. Insgesamt 128 einzelne Ultraschallwandler erzeugen einen gemeinsamen Schallstrahl, mit dem der Boden eines stehenden Gewässers abgetastet wird. Sensoren auf der

¹ *Der Hydrocrawler bei seiner Jungfernfahrt auf dem Bodensee.*



Unterseite des Hydrocrawlers wiederum empfangen die vom Untergrund reflektierten Signale. Im nächsten Schritt werden die Informationen umgewandelt und die Struktur des Seebodens wird rekonstruiert. Aufgrund ihrer speziellen Bauweise können die Antennen des Ultraschallwandlers sehr kurze Schallimpulse erzeugen. Dies ermöglicht eine Auflösung im Sub-Zentimeter-Bereich. Die Rekonstruktion des erfassten Seebodens erfolgt mit direkter Zuordnung der jeweiligen GPS-Koordinaten. So können beispielsweise Veränderungen des Untergrunds zwischen aufeinanderfolgenden Messungen exakt erfasst werden.

Die Jungfernfahrt des Hydrocrawlers war eingebunden in ein Arbeitstreffen der BMBF-Fördermaßnahme »Regionales Wasserressourcen-Management für den nachhaltigen Gewässerschutz in Deutschland (ReWaM)« im Bereich des Querschnitts-themas 2 »Probenahmestrategien und Methoden«. Das Treffen begann am 25. Oktober 2017 mit einem Vortrag zur Messplattform am Institut für Seenforschung in Langenargen, bei dem die Entwicklungsziele und die Arbeitsweise des Hydrocrawlers vorgestellt wurden. Einen ersten Eindruck des Hydrocrawlers im Einsatz bekamen dann die Teilnehmer schon bei der Ausfahrt auf dem Forschungsschiff »Kormoran« nach Kressbronn, wo die dortige Renaturierungsmaßnahme vorgestellt wurde. Hier war der Hydrocrawler gerade im Einsatz, um Messdaten für das Projekt HyMoBioStrategie aufzunehmen.

Am Folgetag trafen sich die Teilnehmer um 8 Uhr am Strandbad in Langenargen bei Kressbronn zur nun offiziellen Jungfernfahrt des Hydrocrawlers. Der Aufbau des Systems begann

allerdings schon um 7 Uhr. Um diese Uhrzeit war es jedoch noch so dunkel, dass im Scheinwerferlicht gearbeitet werden musste. Pünktlich um 8 Uhr war das System dann einsatzbereit und die Lichtverhältnisse so, dass die Jungfernfahrt beginnen konnte. Christian Degel, Leiter des Teilprojekts am Fraunhofer IBMT, erklärte nochmals die Arbeitsweise des Systems und beantwortete Fragen der Teilnehmer des Arbeitstreffens. Aktuell läuft die Auswertung der gewonnenen Daten.

Forschungsauftrag der Messplattform

In dem ReWaM-Projekt »HyMoBioStrategie« arbeitet ein breit aufgestelltes Konsortium aus Wissenschaftlern, Praktikern und der wasserwirtschaftlichen Verwaltung an der Entwicklung von Maßnahmen für eine nachhaltige Gestaltung und Renaturierung von Ufern an großen Seen. Als Modellregion dienen sechs ausgewählte Gebiete des Bodensee-Obersees. Seen werden in Deutschland in vielfältiger und sehr unterschiedlicher Weise genutzt: Uferverbauungen, Hafenanlagen und verschiedene Freizeitaktivitäten im und am Wasser beeinträchtigen jedoch den Feststoffhaushalt, die Unterwasserfauna und die Unterwasservegetation. In allen Untersuchungsgebieten werden mit dem »Hydrocrawler« zwei flächige Vermessungen der Sedimentoberflächen durchgeführt, so dass nicht nur die Beschaffenheit der Sedimentauflage in den Untersuchungsgebieten, sondern auch mögliche Veränderungen nachgewiesen werden können. Diese Messdaten erlauben Rückschlüsse auf Erosions- bzw. Akkumulationsvorgänge auf Zeitskalen von mehreren Monaten bis zu einem Jahr. Ergänzt werden die Daten des Hydrocrawlers durch Prozessstudien zum Sohl- und Sedimenttransport mit Hilfe spezieller Tracer.

WISSENSCHAFTLICHE EREIGNISSE UND PREISE 2018

Dr. Yvonne Kohl ist »TALENTA«-Teilnehmerin – Förder- und Entwicklungsprogramm für Wissenschaftlerinnen bei Fraunhofer

»Fraunhofer TALENTA« ist ein gezieltes und ganzheitliches Förder- und Entwicklungsprogramm zum Gewinnen und Entwickeln von Wissenschaftlerinnen, welches in drei Programmlinien auf den unterschiedlichen Ebenen der Karriereentwicklung ansetzt. Grundlage des Förderprogramms ist zum einen die finanzielle Unterstützung der jeweiligen Organisationseinheit bei der Gewinnung und nachhaltigen Entwicklung von Wissenschaftlerinnen und weiblichen Führungskräften. Zum anderen stellt es die individuelle Karriereentwicklung von Wissenschaftlerinnen bei Fraunhofer in den Fokus.

Dr. Yvonne Kohl, Leiterin der IBMT-Arbeitsgruppe Nanotoxikologie, hat an dem Programm im Zeitraum 01.04.2016 bis 31.03.2018 teilgenommen und erhielt am 16. 05.2018 ihr »TALENTA«-Zertifikat für das erfolgreich durchlaufene »TALENTA«-Programm.

*1 Übergabe des Zertifikats am
16. Mai 2018. V. r. n. l.: Dr. Sylvia
Wagner, Leiterin Abteilung
Bioprozesse & Bioanalytik,
Dr. Yvonne Kohl.*

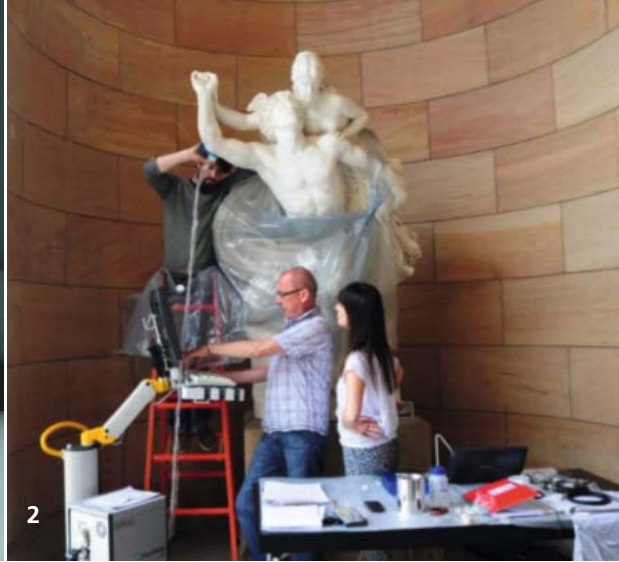
Mit Fraunhofer-Innovationen Kulturerbe schützen – ein Modellprojekt mit den Staatlichen Kunstsammlungen Dresden und der Sächsischen Landesbibliothek

Der Fraunhofer-Gesellschaft sind der Schutz und die Bewahrung des kulturellen Erbes ein großes Anliegen. Daher hat sie sich die Erhaltung unserer Kulturgüter durch Forschung und Entwicklung innovativer Technologien zum Ziel gesetzt. Bereits seit über 25 Jahren betreibt die Fraunhofer-Gesellschaft Forschung auf diesem Gebiet und verfügt über große Kompetenzen im Kulturerbebereich.

Das Gemeinschaftsprojekt »Mit Fraunhofer Innovationen unser Kulturerbe schützen - ein Modellprojekt mit den Staatlichen Kunstsammlungen Dresden und der Sächsischen Landesbibliothek - Staats- und Universitätsbibliothek Dresden und weiteren sächsischen Einrichtungen« wurde anlässlich der Assoziierung der sächsischen Partner mit der Forschungsallianz Kulturerbe ins Leben gerufen.

Gemeinsam wurden Forschungsschwerpunkte definiert, die bis 2018 in diesem Projekt erarbeitet wurden. Zu den besonders wichtigen Themen vieler Museen gehören u.a.:

- Klimastabilität und Schadstofffassung in Ausstellungsräumen und Vitrinen
- Einsatz der Glassensormethode als Frühwarnsystem
- Entwicklung neuer Restaurierungsmaterialien
- Erarbeitung und Etablierung präventiver Konservierungsstrategien
- Einsatz neuartiger digitaler 3D-Schadens- und Materialanalysen
- Wissensaufbereitung und 3D-Visualisierung von digitalisierten Kunstobjekten



Im Vorstandsprojekt »Kulturerbe« entwickeln Fraunhofer-Wissenschaftler die nötigen Technologien, um Kulturerbe zu schützen und zu bewahren. Am Projekt sind insgesamt 16 Fraunhofer-Institute beteiligt, weitere Partner sind die Staatlichen Kunstsammlungen Dresden, die Sächsische Landesbibliothek sowie die Staats- und Universitätsbibliothek Dresden. Der Fraunhofer-Vorstand fördert das Projekt mit internen Mitteln mit 1,5 Mio Euro. »Damit ist es eines der größten deutschen Forschungsprojekte auf dem Gebiet des Kulturerbes – wofür wir sehr dankbar sind«, so Dr. Johanna Leissner, Sprecherin der Forschungsallianz Kulturerbe in Brüssel. Am 06. und 07.09.2018 fand die Abschlussveranstaltung im Albertinum Dresden statt – im europäischen Jahr des Kulturerbes. In diesem Fachsymposium wurden die einzelnen Forschungsthemen sowie die erzielten Ergebnisse des Projekts in Tandemvorträgen der jeweils beteiligten Partner vorgestellt.

Für den Erhalt antiker Kunstschätze sind Forschung und daraus hervorgehende Hightech-Lösungen notwendig. Das Fraunhofer IBMT verfügt über jahrzehntelange Expertise auf dem Gebiet des 3D-Ultraschalls. »Wir haben CultLab 3D um eine Ultraschall-Untersuchung erweitert«, sagt Peter-Karl Weber, Gruppenleiter am Fraunhofer IBMT. »Auf diese Weise können wir nicht nur die Geometrie des Objekt digitalisieren, sondern es auch von innen anschauen.« Der Restaurator kann also in der digitalen Darstellung in das Innere des Objekts hinein zoomen und erkennt somit sofort, ob sich dort Instabilitäten, Korrosion und Löcher verbergen. Das Besondere: Mussten solche Untersuchungen bisher von Hand durchgeführt werden, was durchaus mehrere Stunden dauern konnte, sind sie nun innerhalb weniger Sekunden abgeschlossen. Möglich macht es ein elastischer Gurt mit Haltevorrichtungen. An diesen Vorrichtungen ist jeweils ein Ultraschallwandler angebracht. Über eine spezielle Elektronik können die Wandler zwischen Sender und Empfänger umschalten. Statt die Ultraschallwandler ständig

neu positionieren zu müssen, reicht es nun, dem Kunstobjekt den Gurt umzulegen. Eine Kamera erkennt über QR-Codes auf den Wandlern, an welcher Stelle das Ultraschall-Tomogramm aufgenommen wurde, eine entsprechende Software fügt die Ultraschallbilder in den digitalen Scan ein.

Während der Arzt für eine Ultraschalluntersuchung ein Gel auf die Haut des Patienten aufträgt, um den Ultraschall in den Körper zu leiten, ist das Aufbringen eines Gels bei Kunstgegenständen keine gute Idee: Das Gel würde die Objekte beschädigen. Forscher des Fraunhofer IAP entwickeln daher ein Material auf Nanobasis, mit dem sich der Ultraschall trocken einkoppeln lässt. Dieses Material hat die gleichen Eigenschaften wie das Gel, ähnelt von der Konsistenz allerdings Knete – und lässt sich rückstandsfrei entfernen. »Die Messung an den Haaren der Statue Dresdner Knabe hat damit bereits gut funktioniert«, so Weber. Die gewünschten Eigenschaften konnten die Forscher des IAP über ein Matrixmaterial, in das kleine Partikel eingebracht werden, erreichen.

2 Entwicklung eines Ultraschallgerätes zur Analyse anthropogener Umweltschäden an Denkmälern aus Marmor (DBU - Deutsche Bundesstiftung Umwelt).

3 Teilansicht der Statue »Merkur und Psyche«, Alte Nationalgalerie, Staatliche Museen zu Berlin, das Kästchen kennzeichnet den untersuchten Bereich (Fraunhofer IBMT).



Verbundprojekt bioElektron ist einer der »Ausgezeichneten Orte im Land der Ideen 2018«

Die Initiative »Deutschland – Land der Ideen« zeichnet seit 2006 Orte, Projekte und Menschen mit Ideen für Innovationen aus, die einen positiven Beitrag zu aktuellen gesellschaftlichen Herausforderungen leisten. Unter dem Jahresmotto »Welten verbinden - Zusammenhalt stärken« wurden 2018 100 Innovationen für Deutschland von der Initiative »Deutschland – Land der Ideen« gemeinsam mit dem Partner Deutsche Bank gesucht. Mit der Forschung an biodegradierbarer Elektronik wurde das Fraunhofer-Verbundprojekt bioElektron unter der Federführung des Fraunhofer FEP unter über 1500 Bewerbungen am 04. Juni 2018 als einer der 100 Orte im Land der Ideen 2018 ausgezeichnet.

Im Rahmen des Fraunhofer-internen Verbundprojekts »bio-Elektron – Biodegradierbare Elektronik für aktive Implantate« werden gemeinsam mit Wissenschaftlern der Fraunhofer-Institute ENAS, IBMT, ISC und IWKS elektronische Bauteile entwickelt, die nach einer definierten Funktionszeit in einer biologischen Umgebung vollständig abgebaut werden können. Dies eröffnet neuartige Anwendungen als auch Wege zur Verringerung des biologischen Fußabdrucks. Eines der möglichen Anwendungsfelder sind aktive medizinische Implantate, die nach Ablauf ihrer Funktionszeit vom Gewebe resorbiert werden sollen. Auch im Bereich des Smart Farming und in der Einwegdiagnostik sind die Ergebnisse anwendbar.

Über das Verbundprojekt bioElektron:

www.fep.fraunhofer.de/de/ueber-uns/projekte/bioElektron.html

Fördernummer MAVO 831 301

Projektpartner:

- Fraunhofer-Institut für Organische Elektronik, Elektronenstrahl- und Plasmatechnik FEP (Kordinator)
- Fraunhofer-Institut für Elektronische Nanosysteme ENAS
- Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik IBMT
- Fraunhofer-Institut für Silicatiforschung ISC
- Fraunhofer-Projektgruppe für Wertstoffkreisläufe und Ressourcenstrategie IWKS

1 Biodegradierbare Leiterbahnen auf biodegradierbarer Polymerfolie © Fraunhofer FEP.



3

industriepreis 2018 – Auszeichnung für das Fraunhofer IBMT in Sulzbach

Am 06. Juni 2018 wurde im Stuttgarter Haus der Wirtschaft zum zweiten Mal der »industriepreis 2018« verliehen. Der Preis, der 2016 eingeführt wurde, wird vom Institut für Bauökonomie an der Universität Stuttgart u. a. in Kooperation mit der Arbeitsgemeinschaft Industriebau (AGI), dem BDA-Landesverband Baden-Württemberg, der Architektenkammer und der Ingenieurkammer Baden-Württemberg ausgelobt. Aus drei Nominierungen in der Kategorie Bauwerk wurde das Fraunhofer IBMT Sulzbach mit dem »industriepreis 2018« ausgezeichnet.

»Diese Transformation wäre an vielen Orten überraschend. Auch deshalb, weil wir derartige qualitative Entwicklungssprünge den üblichen Gewerbeanlagen gar nicht zutrauen. Insofern stellt das Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik unter zwei Aspekten Beispielhaftes dar: Das Institut qualifiziert ein nüchternes Produktions- und Verwaltungsgebäude, in den 60er Jahren konstruktiv sauber als Stahlbeton-Fertigteilkonstruktion errichtet, zu einer zukunftsträchtigen Forschungseinrichtung. Zweitens gelingt es, diese Aufwertung über das Notwendige hinaus mit einer präzisen architektonischen Geste gestalterisch zu kommunizieren. Das Projekt bleibt trotz dieser spektakulären Maßnahme insgesamt einer funktionsorientierten Grundhaltung verpflichtet, nutzt die Ressourcen des Bestands geschickt aus und integriert die neuen Nutzungen effizient. Es ist deshalb eine gelungene Referenz für eine wichtige Aufgabenstellung unserer Zeit: die Um- und Weiternutzung des Bestands an zahlreichen mehr oder weniger anonymen Gewerbebauten in unserem Land«, lobt die Jury.

Tag der Medizintechnik – Fraunhofer-Verbund Life Sciences

Am 12. September 2018 veranstaltete der Fraunhofer-Verbund Life Sciences zusammen mit Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern aus weiteren Fraunhofer-Instituten einen Tag der Medizintechnik im Fraunhofer-Forum Berlin. Die Konferenz brachte Fraunhofer-Wissenschaftler sowie Experten aus Politik und Wirtschaft zusammen, informierte über aktuelle Entwicklungen der Biomedizintechnik, über Herausforderungen und Lösungen. In einer begleitenden Ausstellung konnten die neuesten Entwicklungen kennengelernt werden und ein Austausch mit den Experten hierzu stattfinden. Das Fraunhofer IBMT präsentierte im Rahmen der Ausstellung seine breitgefächerte und etablierte Expertise im Bereich der Biomedizinischen Forschung und Entwicklung bis hin zu Geräteprototypen.

2 Teil des Gebäudekomplexes in Sulzbach während der Umbaumaßnahmen (Foto Fraunhofer IBMT).

3 Ansicht des heutigen ausgezeichneten Gebäudes in Sulzbach (Hauptsitz) (Fraunhofer IBMT, Foto: Bernd Müller).



Mehrfache Auszeichnungen für Michelle Hesler

Poster Award 3rd Nanosafety Forum

Das »3rd NanoSafety Forum for Young Scientists« fand am 10. und 11.09.2018 in Valletta, Malta, statt und bietet jungen Wissenschaftlern die Gelegenheit, sich untereinander auszutauschen und neues Wissen im Nanosafety-Bereich zu erlangen. Michelle Hesler nahm mit einem Posterbeitrag teil, in dem sie das In-vitro-Zellmodul zur Risikobewertung von Nanomaterialien präsentierte, welches am Fraunhofer IBMT im Rahmen des »HISENTS«-Projekts entwickelt wurde. Das Poster wurde vom Publikum als »bestes Poster« gewählt und von den Organisatoren Dr. Sophie Briffa und Prof. Dr. Iseult Lynch ausgezeichnet.

Oral Presentation Award EUSAAT

Der EUSAAT Kongress, organisiert von der Europäischen Gesellschaft für Alternativen zu Tierversuchen, fand vom 23.-26.09.2018 in Linz, Österreich, statt. Im Jahr 2018 waren junge Wissenschaftler dazu aufgerufen, sich für eine finanzielle Reiseunterstützung zu bewerben. Aus allen Bewerbern wählte das wissenschaftliche Komitee außerdem die besten Beiträge aus, die in der »Young Scientist Session« als kurze Präsentation vorgestellt werden durften. Michelle Hesler präsentierte die Ergebnisse ihrer Versuche zum »humanen Plättchenlysat für die Kultivierung von Zelllinien« und wurde vom wissenschaftlichen Komitee mit dem Award für die beste Präsentation ausgezeichnet.

1 Überreichung der Fraunhofer-Medaille an Herrn Prof. Dr. Günter Fuhr durch Fraunhofer-Präsident, Prof. Dr.-Ing. Raimund Neugebauer (© Fraunhofer, Foto: Mirko Krenzel).

Fraunhofer-Medaille für IBMT-Alt-Direktor Prof. Dr. Günter Fuhr

Im Rahmen der Fraunhofer-Institutsleiter-Klausurtagung vom 24.-26.10.2018 in Braunschweig wurde der IBMT-Alt-Direktor, Prof. Dr. Günter R. Fuhr, vom Fraunhofer-Präsidenten, Prof. Dr.-Ing. Reimund Neugebauer, für seine Verdienste mit der Fraunhofer-Medaille ausgezeichnet.

Die Fraunhofer-Medaille wurde am 06.03.1987 anlässlich des 200. Geburtstages von Joseph von Fraunhofer entworfen. Die Vorderseite ziert das Portrait Fraunhofers, die Rückseite eine Ansicht seiner Geburtsstadt Straubing. Die Medaille ehrt hiermit Personen, die sich um die Fraunhofer-Gesellschaft besonders verdient gemacht haben.

Saarländischer Technologie-Spin-off mit Ausstrahlung: Fraunhofer IBMT-Ausgründung BioKryo GmbH verkauft

Mit Ende des Jahres 2018 erhielt die saarländische BioKryo GmbH durch den Verkauf an ein global agierendes Unternehmen einen neuen strategischen Gesellschafter, der selbst jahrzehntelange Erfahrung im Biobanking einbringt und beabsichtigt, dieses Geschäftsfeld mit Hilfe der BioKryo GmbH in Europa stark auszubauen. Für das Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik IBMT als Gründungsgesellschafter der BioKryo GmbH im Jahr 2010 bedeutet dies einen erfolgreichen Exit und bestätigt die Fokussierung des IBMT auf das wissenschaftliche Themenfeld der Kryo(bio)technologie.

Die BioKryo GmbH ist ein Spin-off des Fraunhofer IBMT aus dem Jahr 2010 mit Sitz im saarländischen Sulzbach, in dem dessen nahezu 20-jährige Erfahrung im Bereich der Kryokonservierung von z. B. Zelllinien oder Gewebe eingebracht wurde. Aufgabe der BioKryo GmbH war und ist es – im Sinne der Translation wissenschaftlich-technologischer Expertisen des Fraunhofer IBMT in den Markt – für Biotechnologieunternehmen oder Kliniken die Dienstleistung der komplexen und hoch spezialisierten Tieftemperaturlagerung wertvollen biologischen Materials in einer besonders gesicherten Umgebung durchzuführen. Dies wird besonders bei der Back-up-Lagerung von wirtschaftlich wichtigen Zelllinien interessant. Die BioKryo GmbH bietet die Lagerung biologischer Proben in den Temperaturbereichen -20°C , -80°C und -150°C an. Sie ist seit dem Jahr 2010 im Besitz der Lagererlaubnis nach §20c AMG für therapeutische Proben und kann somit GMP-konforme Dienstleistungen anbieten. Seit Frühjahr 2013 ist die BioKryo GmbH ISO 9001:2015 sowie seit 2016 nach AABB zertifiziert.

Die BioKryo als Gesellschaft und das Geschäftsmodell der BioKryo GmbH bleiben weiterhin unverändert bestehen. Durch den Verkauf wird sie jedoch in ein Netzwerk von Biobanken eingebunden sein, sodass in Zukunft wesentlich umfangreichere Logistikdienstleistungen angeboten werden können.

Fraunhofer-Standortentwicklung mit Blick auf den internationalen Markt

Diese saarländische IBMT-Erfolgsgeschichte steht ganz im Zeichen der Fraunhofer-Mission, durch Technologietransfer, u. a. durch Ausgründungen, Innovationen nutzbar zu machen und der wirtschaftlichen Wertschöpfung zuzuführen.

Das Spin-off BioKryo GmbH erhielt bei seiner Gründung den Zugang zur Fraunhofer IBMT-Technologie und -Infrastruktur im Bereich der dort etablierten Kryo(bio)technologie und entwickelte mit diesem Know-how in Folge getreu des Fraunhofer-Modells am saarländischen Standort seine Expertise in der Tieftemperaturlagerung wertvoller biologischer Proben weiter. In diesem Umfeld konnte sich die BioKryo GmbH mit ihren Angeboten schneller und besser auf dem internationalen Markt für Biobanken etablieren, neue Arbeitsplätze schaffen und internationale Aufmerksamkeit erzeugen, die nun zum Jahresende 2018 in der Übernahme durch ein weltweit führendes Unternehmen mündete. Die neue Konstellation wird auch weiterhin zur Standortentwicklung im Saarland beitragen und international ausstrahlen.

MESSE- UND VERANSTALTUNGSSPIEGEL 2017

PharmaForum 2017 – »Pharma trifft Medizintechnik«

23.03.2017, Konferenzzentrum, Mainz

Fraunhofer IBMT mit Gesundheitssystemen

UIA – 46th Annual Symposium of the Ultrasonic Industry Association 2017

24.-26.04.2017, Dresden

Fraunhofer IBMT mit Ultraschalltechnologien

OCEANS 2017 MTS-IEE Aberdeen

19.-22.06.2017, Aberdeen, Schottland (GB)

Stand Nr. 4

Fraunhofer IBMT mit Sonartechnologien

IEEE International Ultrasonics Symposium 2017

06.-09.09.2017, Washington, USA

Stand 17

Fraunhofer IBMT mit eigenem Stand

EUFUS 2017

26.-27.10.2017, Leipzig

Fraunhofer IBMT mit eigenem Stand

Fraunhofer IBMT als Workshop-Organisator

MEDICA 2017

13.-16.11.2017, Düsseldorf

Halle 10 Stand F05

Fraunhofer IBMT auf dem Fraunhofer-Gemeinschaftsstand

MESSE- UND VERANSTALTUNGSSPIEGEL 2018

PharmaForum 2018

08.03.2018, Congresshalle Saarbrücken
Fraunhofer IBMT mit Gesundheitsinformationssystemen

OCEANOLOGY International 2018

13.-15.03.2018, London, Excel, Großbritannien
Fraunhofer IBMT auf dem Norddeutschen Gemeinschaftsstand
Stand Nr. F200

LOPEC 2018 - Internationale Fachmesse und Kongress für gedruckte Elektronik

13.-15.03.2018, München
Fraunhofer IBMT auf dem Stand des Projektpartners Saueressig GmbH + Co.KG
Halle B0 Stand 313

Medtec Europe

17.-19.04.2018, Stuttgart

Photonics Europe – SPIE Europe

22.-26.04.2018, Straßburg, Frankreich

2018 BIO International Convention 2018

04.-08.06.2018, Boston, Massachusetts , USA
Fraunhofer IBMT auf dem VLS Gemeinschaftsstand auf dem German Pavilion
Stand 1501-8

ULTRASONICS 2018

11.-14.06.2018, Caparica, Portugal

ACHEMA 2018

11.-15.06.2018, Frankfurt
Fraunhofer IBMT auf dem Gemeinschaftsstand des Saarlandes
Halle 5.1 Stand D89

FUTURAS IN RES 2018 - Biological Transformation of Manufacturing

28.-29.06.2018, Berlin, AXICA Kongress und Tagungszentrum

Tag der Medizintechnik – Fraunhofer-Verbund Life Sciences

12.09.2018, Berlin, Fraunhofer-Forum

IEEE IUS 2018

22.-25.10.2018, Kobe, Japan

MEDICA 2018

12.-15.11.2018, Düsseldorf
Fraunhofer IBMT auf dem Fraunhofer-Gemeinschaftsstand
Halle 10 Stand G05

WISSENSCHAFTLICHE VERÖFFENTLICHUNGEN 2017

Promotionen, Diplom-, Master-, Bachelorarbeiten 2017

Promotionen 2017

Ehrhardt, Jörn Michael

»Entwicklung und Realisierung einer hochauflösenden echtzeitfähigen 3D-Sonar-Kamera für den Einsatz in der Tiefsee«
Universität des Saarlandes

Gepp, Michael

»Untersuchung von strukturbildenden zellulären Prozessen im Kontext des Tissue Engineerings: Alginate-basierte Gerüststrukturen«
Universität des Saarlandes

Masterarbeiten 2017

Barry, Selina

»Entwicklung/Optimierung einer hochgenauen Sendesignal-Steuerung auf Basis eines Spartan-6 FPGAs für eine 256-kanalige Ultraschallplattform zur Realisierung von Sendesequenzen im Bereich 50 kHz und 20 MHz«
Hochschule Mannheim

Bieneck, Damian

»Protokollentwicklung zur Wiederfindung von Polystyrol-Nanopartikeln in Humanproben mittels Asymmetrischer Fluss-Feldflussfraktionierung (AF4)«
Hochschule Kaiserslautern

Emge, Dominik

»Etablierung eines Verfahrens zur Herstellung einer mikrostrukturierten Polymer-Nitrid-Membran«
Hochschule Kaiserslautern

Frey, Jessica

»Synthese Dopamin-beladener Nanopartikel«
Hochschule Kaiserslautern

Hesler, Michelle

»Untersuchung des Transports von Nanomaterialien über die Darmbarriere in vitro und ex vivo«
Hochschule Kaiserslautern

Kashian, Seyed Goodarz

»Design and evaluation of an in vitro measurement setup for testing the electrical properties of biological phantom tissues«
Fachhochschule Lübeck

Klan, Christian Lukas

»Aufbau und Evaluierung einer optoelektronischen Übertragungsstrecke für die Energie- und Datenübertragung in elektronischen Implantaten«
Hochschule Kaiserslautern

Komo, Patrizia

»Effekt von Nanopartikeln auf die Differenzierung mesenchymaler Stammzellen im 2D- und 3D-In-vitro-Modell«
Hochschule Kaiserslautern

Lara Hernández, Karen Andrea

»Emotional biofeedback system for therapeutic virtual reality games«
Universität zu Lübeck, Fachhochschule Lübeck

Mann, Pascal Alexander

»Toxizitätsstudien von Nanomaterialien in hepatischen Modellsystemen«
Hochschule Kaiserslautern

Müllers, Yannik

»Vergleichende Untersuchungen zum Einfluss verschiedener Kryokonservierungsstrategien auf zelluläre Strukturen humaner Stammzellen«
Universität des Saarlandes

Pasbaz, Sanas

»Entwicklung neuer kundenspezifischer Strategien mit Hilfe des Customer Relationship Managements«

Technische Universität Dortmund

Salhotra, Aseem

»Qualitative and quantitative comparison of hiPSCs-derived cardiomyocytes among conventional cell culture systems«

University of Oulu; Finnland

Schiffer, Michael

»Kardiotoxikologisches Screening an 3D-Gewebemodellen: Validierung und Weiterentwicklung einer neuartigen optischen Detektionstechnologie«

Universität des Saarlandes

Schmidt, Bryce Peter

»The design and testing of a wireless, passive measurement system for the detection of biopotentials«

Universität zu Lübeck, Fachhochschule Lübeck

Tai, Stephen Po Sing

»Algorithm development for simulation and experimental validation of ultrafast Doppler Imaging«

Hochschule Anhalt

Weber, Lukas

»Charakterisierung eines neuartigen 3D-Druckverfahrens von Biopolymeren im Bereich des Tissue Engineering«

Hochschule Kaiserslautern

Bachelorarbeiten 2017

Cisnal de la Rica, Ana

»Design and realization of a measurement set-up for electrode characterization in the context of functional electrostimulation«

(“Diseno y realizacion de un instrumento de medicion para la caracterizacion de electrodos en el contexto de la electroestimulacion funcional”)

Escuela de Ingenierías industriales

Universidad de Valladolid, Spanien

Hässig, David

»Nanotoxizitätsstudien am Lumbricus terrestris«

Hochschule Kaiserslautern

In der Summe wurden am IBMT 2 Promotionen, 17 Masterarbeiten sowie 2 Bachelorarbeiten abgeschlossen.

WISSENSCHAFTLICHE VERÖFFENTLICHUNGEN 2018

Promotionen, Diplom-, Master-, Bachelorarbeiten 2018

Masterarbeiten 2018

Apaisuwan, Pongkarn
 »Design of hand tremor attenuation device using tuned mass damper«
 Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg und Hochschule Anhalt

Farah, George
 »Development of a wearable monitoring system for advanced amblyopia treatment«
 Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg und Hochschule Anhalt

Höcherl, Tara
 »Etablierung eines In-vitro-Barrieremodells der Blut-Hirn-Schranke aus humanen induzierten pluripotenten Stammzellen«
 Eberhard-Karls-Universität Tübingen

Ilangovan, Kirubha Shangari
 »Development of a user-friendly control software for a miniaturized incubator microscope«
 FH Aachen University of Applied Sciences

Königsmark, Rebecca Renée
 »Synthese und In-vitro-Charakterisierung mukoadhäsiver Nanopartikel zur Behandlung von Darmkarzinomen«
 FH Aachen (Jülich) University of Applied Sciences

Renner, Janis
 »Synthese und Charakterisierung mukopermeierender Nanopartikel«
 Eberhard-Karls-Universität Tübingen

Spring, Sarah
 »Etablierung eines In-vitro-Entzündungsmodells zur Analyse der Makrophagen-Reaktion auf Implantat-Materialien«
 Hochschule Kaiserslautern

Bachelorarbeiten 2018

Dehne, Annika
 »Vergleichende Analyse von Dissoziierungsmethoden von Herzmuskelzellen aus induzierten pluripotenten Stammzellen« (»Comparative analysis of dissociation methods for hiPSCs derived cardiomyocytes«)
 Hochschule Kaiserslautern

Koch, Peter
 »Modifikation elektrischer und mechanischer Eigenschaften von Alginate-Hydrogelen« (»Modification of electrical and mechanical properties of alginate-hydrogels«)
 Hochschule Kaiserslautern

Kouptsidis, Jana
 »Verarbeitung von Rest-EMG-Signalen zur Steuerung von Handgriffen bei Tetraplegie«
 Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes

Ruppel, Richard
 »Holographische Patientenakte - Entwicklung einer Anwendung der erweiterten Realität zur Visualisierung medizinischer Bildungs- und Vitaldaten«
 Hochschule Koblenz

In der Summe wurden am IBMT im Jahr 2018 7 Masterarbeiten sowie 4 Bachelorarbeiten abgeschlossen.

Digitalisierung in der Biotechnologie: Datenannotationen und Datenmanagement gehen einher mit der Sammlung biologischer Proben (z. B.: in einer Biobank) (Fraunhofer IBMT, Foto: Bernd Müller).



WISSENSCHAFTLICHE PUBLIKATIONEN UND VORTRÄGE 2017

1. Beiträge in Fachzeitschriften 2017

- Brensing, A.; Ruff, R.; Fischer, B.; Wien, S. L.; Hoffmann, K.-P.
„PDMS electrodes for recording and stimulation“.
Current Directions in Biomedical Engineering 3 (1): 63-67.
Berlin: De Gruyter (2017)
[<http://www.degruyter.com/view/j/cdbme>]
- Contreras, I.; Kiefer, S.; Vehi J.
„Adaptive workflows for diabetes management: Self-management assistant and remote treatment for diabetes“.
Stud Health Technol Inform. 2017; 237:151-156 (2017)
DOI: 10.3233/978-1-61499-761-0-151
- Crowe, L. A.; Manasseh, G.; Chmielewski, A.; Hachulla, A.-L.; Speicher, D.; Greiser, A.; Müller, H.; Perrot de, T.; Vallée, J.-P.; Salomir, R.
„Spatially resolved MR-compatible Doppler Ultrasound: Proof of concept for triggering of diagnostic quality cardiovascular MRI for function and flow quantification at 3T“.
IEEE Transactions on Biomedical Engineering 00917-2017 (2017)
- Gepp, M. M.; Fischer, B.; Schulz, A.; Dobringer, J.; Gentile, L.; Vasquez, J. A.; Neubauer, J. C.; Zimmermann, H.
„Bioactive surfaces from seaweed-derived alginates for the cultivation of human stem cells“.
J Appl Phycol (2017)
DOI: 10.007/s10811-017-1130-6
- Ghasemi, N.; Zare, F.; Davari, P.; Vilathgamuwa, M.; Ghosh, A.; Langton, C.; Weber, P.
„Dissimilar trend of nonlinearity in ultrasound transducers and systems at resonance and non-resonance frequencies“.
Ultrasonics 74: 21-29 (2017)
- Kauff, D. W.; Moszkowski, T.; Wegner, C.; Heimann, A.; Hoffmann, K.-P.; Krüger, T. B.; Lang, H.; Kneist, W.
„Transcutaneous sacral nerve stimulation for intraoperative verification of internal anal sphincter innervation“.
Neurogastroenterol Motil; Ausgabe 06.07.2017
DOI: 10.1111/nmo.13140
- Knoll, T.; Jenke, G.; Brenner, A.; Schuck, H.; Schultz, A.; Warmers, R.; Zumbülte, A.; Turner, M.; Seunarine, K.; Gibbs, D.; Wiest, J.; Urban, A.; Velten, T.
„Zweifarbendruckanlage für die Sensorherstellung – Rotatives Drucken von folienbasierten Sensoren aus Graphen“.
wt Werkstatttechnik online 11/12-2017: 827-833 (2017)
- Koch, K.; Kalusche, S.; Torres, J. L.; Stanfield, R. L.; Danquah, W.; Khazanehdari, K.; von Briesen, H.; Geertsma, E. R.; Wilson, I. A.; Wernery, U.; Koch-Nolte, F.; Ward, A. B.; Dietrich, U.
„Selection of nanobodies with broad neutralizing potential against primary HIV-1 strains using soluble subtype C gp140 envelope trimers“.
Scientific Reports 7:8390 (2017)
DOI: 10.1038/s41598-017-08273-7
- Kondylakis, H.; Bucur, A.; Dong, F.; Renzi, C.; Manfrinati, A.; Graf, N.; Hoffman, S.; Koumakis, L.; Pravettoni, G.; Marias, K.; Tsiknakis, M. N.; Kiefer, S.
„iManageCancer: Developing a platform for empowering patients and strengthening self-management in cancer diseases“.
Proceedings of 30th IEEE International Symposium on Computer-Based Medical Systems - IEEE CBMS in Thessaloniki (Griechenland), 22.-24.6.2017
- Mommel, S.; Sisario, D.; Zöller, C.; Fiedler, V.; Katzer, A.; Heiden, R.; Becker, N.; Eing, L.; Ferreira, F. L. R.; Zimmermann, H.; Sauer, M.; Flentje, M.; Sukhorukov, V. L.; Djuzenova, C. S.
„Migration pattern, actin cytoskeleton organization and

response to PI3K-, mTOR-, and Hsp90-inhibition of glioblastoma cells with different invasive capacities".

Oncotarget, Advance Publications 2017

DOI: 10.18632/oncotarget.16847

Moszkowski, T.; Kauff, D. W.; Wegner, C.; Ruff, R.; Somerlik-Fuchs, K. H.; Krüger T. B.; Augustyniak, P.; Hoffmann, K.-P.; Kneist, W.

„Extracorporeal stimulation of sacral nerve roots for observation of pelvic autonomic nerve integrity: Description of a novel methodological setup".

IEEE Trans Biomed Eng. (2017)

DOI: 10.1109/TMBE.2017.2703951

Neubauer, J. C.; Sébastien, I.; Germann, A.; Müller, S. C.; Meyerhans, A.; von Briesen, H.; Zimmermann, H.

„Towards standardized automated immunomonitoring: an automated ELISpot assay for safe and parallelized functionality analysis of immune cells".

Cytotechnology 69:57-73 (2017)

DOI: 10.1007/s10616-016-0037-4

Nikas, A.; Klein, L.; Holzberger, A.; Hauer, J.; Voelker, M.; Ruff, R.; Hoffmann, K.-P.

„Implantable electronics of a closed-loop system for controlling prosthetic hands".

De Gruyter, Current Directions in Biomedical Engineering, 3(2), 717-720 (2017)

DOI:10.1515/cdbme-2017-0187

Sousa, P. A.; Steeg, R.; Wachter, E.; Bruce, K.; King, J.; Hoeve, M.; Khadun, S.; McConnachie, G.; Holder, J.; Kurtz, A.; Seltmann, S.; Dewender, J.; Reimann, S.; Stacey, G.; O'Shea, O.; Chapman, C.; Healy, L.; Zimmermann, H.; Bolton, B.; Rawat, T.; Atkin, I.; Veiga, A.; Kuebler, B.; Serano, B. M.; Saric, T.; Hescheler, J.; Brüstle, O.; Peitz, M.; Thiele, C.; Geijsen, N.; Holst B.; Clausen, C.; Lako, M.; Armstrong, L.; Gupta, S. K.; Kvist, A. J.; Hicks, R.; Jonebring, A.; Brolén, G.; Ebner, A.; Cabrera-Socorro, A.;

Foerch, P.; Geraerts, M.; Stummann, T. C.; Harmon, S.; George, C.; Streeter, I.; Clarke, L.; Parkinson, H.; Harrison, P. W.; Faulconbridge, A.; Cherubin, L.; Burdett, T.; Trigueros, C.; Patel, M. J.; Lucas, C.; Hardy, B.; Predan, R.; Dokler, J.; Brajnik, M.; Keminer, O.; Pless, O.; Gribbon, P.; Claussen, C.; Ringwald, A.; Kreisel, B.; Courtney, A.; Allsopp, T. E.

„Rapid establishment of the European Bank for induced Pluripotent Stem Cells (EBiSC) - the Hot Start experience".

Stem Cell Research 20,105-114 (2017)

DOI 10.1016/j.scr.2017.03.002

Stacey, G. N.; Connon, C. J.; Coopman, K.; Dickson, A. J.; Fuller, B.; Hunt, C. J.; Kemp, P.; Kerby, J.; Man, J.; Matejtschuk, P.; Moore, H.; Morris, J.; Oreffo, R. O. C.; Slater, N.; Ward, S.; Wiggins, C.; Zimmermann, H.

„Preservation and stability of cell therapy products: recommendations from an expert workshop".

Journal: Regenerative Medicine; DOI: 10.2217/rme-2017-0073

© 2017 Future Medicine Ltd

Tiefensee, F.; Weber, P.; Kunz, S.; Pamplona, M.; Simon, S.

„Ultrasonic phased-array technology for the non-destructive testing of marble sculptures".

Studies in conversation 62 (1): 6 (2017)

Winkler, S.; Edelman, J.; Welsch, C.; Ruff, R.

„Different encapsulation strategies for implanted electronics".

De Gruyter, Current Directions in Biomedical Engineering, 3(2), 725-728 (2017)

DOI:10.1515/cdbme-2017-0153

2. Weitere Publikationen (u. a. Rezensionen, Lexikon-, Konferenzbeiträge, Vorträge, Abstracts, Poster), nicht peer-reviewed 2017

Boden, K.; Ivanescu, C.; Lägél, H.; Lüdke, G. P.; Perez, N.; Stanzel, B.; Szurman, P.; Wakili, P.; Röhrig, S.; Masyk, M.; Wocker, L.; Hoogmartens, C.

„Optische Kohärenztomographie und Angiographie im Alltag“.

Vortrag anlässlich des 15. Sulzbacher OCT-Intensivkurses in Sulzbach (Saarland), 10.06.2017

Bost, W.; Oeri, M.; Hewener, H.; Tretbar, S.; Fournelle, M.

„Development and characterization of a combined optoacoustic/ultrasound tomography system“.

Vortrag anlässlich der European Conferences on Biomedical Optics (ECBO) 2017 in München (Bayern), 25.-29.06.2017

Breusing, A., Ruff, R., Fischer, B., Wien, S. L., Hoffmann, K.-P. „PDMS electrodes for recording and stimulation“.

Poster anlässlich der TAR (Technically Assisted Rehabilitation) 2017 in Berlin (Berlin), 09.-10.03.2017

Breusing, A.; Ruff, R.; Hoffmann, K.-P.

„Manufacture of electrodes entirely made of modified PDMS“.

Poster anlässlich der AMA Sensor 2017 in Nürnberg (Bayern), 30.05.-01.06.2017

Conrad, A.; Rütther, M.; Hoppe, H. W.; Pieper, S.; Weber, T.; Lermen, D.; Kolossa-Gehring, M.

„German Environmental Specimen Bank (ESB): Time trend of the internal exposure to Glyphosate“.

Vortrag anlässlich des ISES 2017 in Triangle Park, North Carolina (USA), 15.-19.10.2017

Ehrhardt, M.; Degel, C.; Becker, F. J.; Peter, L.; Hewener, H.; Fonfara, H.; Fournelle, M., Tretbar, S.

„Comparison of different short-range sonar systems on real structures and objects“.

Vortrag anlässlich der Oceans 2017 in Aberdeen (Großbritannien), 19.-22.06.2017

Ehrhardt, M.; Degel, C.; Becker, F. J.; Peter, L.; Hewener, H.; Fonfara, H., Fournelle, M.; Tretbar, S.

„Hochauflösende 3D-Sonarbildgebung“.

Vortrag anlässlich der Go-3D-Konferenz in Rostock (Mecklenburg-Vorpommern), 07.09.2017

Fischer, B.; Schulz, A.; Gepp, M. M.; Neubauer, J.; Gentile, L.; Zimmermann, H.

„The heartpatch, a versatile cell-alginate-based scaffold for cardiac tissue engineering“.

Poster anlässlich der ISSCR 2017 in Basel (Schweiz), 27.02.-01.03.2017

Gepp, M. M.; Duckstein, R.; Kayatz, F.; Rodler, N.; Scheuerer, Z.; Neubauer, J. C.; Lachmann, K.; Stramm, C.; Liebmann, A.; Thomas, M.; Zimmermann, H.

„Labbag@ - a versatile bag-based cultivation system for expansion, differentiation and cryopreservation of human stem cells“.

Konferenz-Paper anlässlich der Jahrestagung der Biomedizinischen Technik und Dreiländertagung der Medizinischen Physik in Dresden (Sachsen), 10.-13.09.2017

Current Directions in Biomedical Engineering 3 (2) (2017) DOI: <https://doi.org/10.1515/cdbme-2017-0077>

Hesler, M.; Meier, F.; Straskraba, S.; Kohl, Y.

„Transport studies of polystyrene nanoparticles across the intestinal barrier in vitro and ex vivo“.

Poster anlässlich des NanoCare Clustertreffens in Eggenstein-Leopoldshafen (Baden-Württemberg), 03.05.2017

Hesler, M.; Meier, F.; Straskraba, S.; Kohl, Y.

„Do nanoparticles pass the intestinal barrier? Transport studies

in vitro and ex vivo“.

Poster anlässlich der Eurotox 2017
in Bratislava (Slowakei), 10.-13.09.2017

Hesler, M.; Straskraba, S.; Meier, F.; Kohl, Y.
„Are nanoparticles harmful to the intestinal barrier? Dose-,
size- and functionalization-dependent effects in vitro and ex
vivo“.
Poster anlässlich der Nanosafety 2017
in Saarbrücken (Saarland), 11.-13.10.2017

Hewener, H.; Tretbar, S.
„Intraoperative ultrasound technology: Systems, transducer,
algorithms“.
Vortrag anlässlich des Intraoperative Imaging Society Annual
Meeting 2017
in Hannover (Niedersachsen), 23.-26.02.2017

Hewener, H.; Bost, W.; Weber, S.; Fournelle, M.; Tretbar, S.
„High speed truly combined optoacoustics and ultrasound
plane wave compounding“.
Vortrag anlässlich der European Conferences on Biomedical
Optics (ECBO) 2017
in München (Bayern), 25.-29.06.2017

Hoffmann, K.-P.
„Lighthouse Project Theranostic Implants / Overview“.
Vortrag anlässlich des Fraunhofer Life Science Tags
in Berlin (Berlin), 08.02.2017

Hoffmann, K.-P.
„Individualisierte Lösungen der Implantat-Technologie“.
Keynote-Vortrag anlässlich der 14. Dortmunder MST-
Konferenz
in Dortmund (Nordrhein-Westfalen), 05.07.2017

Hoffmann, K.-P.
„Controlling of a hand prosthesis using epimysial signals and
peripheral nerve stimulation“.

Fokus-Session anlässlich der 51. Jahrestagung der Deutschen
Gesellschaft für Biomedizinische Technik und Dreiländertagung
der Medizinischen Physik (DGBMT) 2017
in Dresden (Sachsen), 10.-13.09.2017

Kauff, D. W.; Moszkowski, T.; Ruff, R.; Kneist, W.
„Multifunktional surface probe for less invasive stimulation of
sacral somatic and autonomic outflow under EMG feedback
control“.
51. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Biomedizini-
sche Technik und Dreiländertagung der Medizinischen Physik
(DGBMT) 2017
in Dresden (Sachsen), 10.-13.09.2017
De Gruyter, Current Directions in Biomedical Engineering,
3(2), 265-268 (2017)
DOI:10.1515/cdbme-2017-0054

Kauff, D. W.; Moszkowski, T.; Wachter, N.; Heimann, A.;
Hoffmann, K.-P.; Lang, H., Kneist, W.
„Minimalinvasive transanale Stimulation der autonomen
Beckennerven zur intraoperativen Beurteilung der Nervenfun-
ktion“.
Vortrag anlässlich des 134. Kongresses der Deutschen Gesell-
schaft für Chirurgie
in München (Bayern), 21.-24.03.2017

Kiefer, S.
„iManageCancer – Empowering patients and strengthening
self-management in cancer diseases“.
Vortrag anlässlich des First International Forum on Cancer
Patients Empowerment
in Mailand (Italien), 16.-17.05.2017

Knoll, T.; Kohl, Y.; Hesler, M.; Wagner, S.; Velten, T.
„Multi-modular in vitro platform for evaluating the effects of
nanoparticles on the human body“.
Vortrag anlässlich der NanoBio&Med 2017
in Barcelona (Spanien), 22.-24.11.2017

- Kohl, Y.; Knoll, T.; Nelson, A.
 „Microchip-based screening platform for (nano)safety assessment“.
 Poster anlässlich der Eurotox 2017
 in Bratislava (Slowakei), 10.-13.09.2017
- Kohl, Y.; Meier, F.:
 „Risikoanalyse synthetischer Nanomaterialien in der Umwelt“.
 Vortrag anlässlich des NanoCare Cluster Meetings
 in Eggenstein-Leopoldshafen (Baden-Württemberg),
 03.-05.05.2017
- Kohl, Y.; Wick, P.; Ellinger, B.; Buechel, C.; Apel, P.;
 Emmerling, C.; Jost, C.; Buerki-Turnherr, T.; Aengenheister, L.;
 Schmidt, M.; Scholz, F.; Straskraba, S.; Gruen A. L.; Diehl, P.;
 Greupner, M.; von Briesen, H.; Klein, T.; Meier, F.
 „Risk assessment of nanomaterials in the environment“.
 Poster anlässlich der Eurotox 2017
 in Valetta (Malta), 21.-23.06.2017
- Kohl, Y.; Wick, P.; Ellinger, B.; Buechel, C.; Apel, P.;
 Emmerling, C.; Jost, C.; Buerki-Turnherr, T.; Aengenheister, L.;
 Schmidt, M.; Scholz, F.; Straskraba, S.; Gruen A. L.; Diehl, P.;
 Greupner, M.; Lermen, D.; Klein, T.; Meier, F.
 „Risk assessment of nanomaterials in the environment“.
 Poster anlässlich der Conference on ESBs
 in Bilbao (Spanien), 02.-04.10.2017
- Komo, P.; Straskraba, S.; Kohl, Y.
 „Do nanoparticles affect the human stem cell differentiation?“
 Poster anlässlich der Eurotox 2017
 in Bratislava (Slowakei), 11.-13.09.2017
- Lermen, D.; Göen, T.; Bartel-Steinbach, M.; Conrad, A.;
 Weber, T.; Rüter, M.; von Briesen, H.; Kolossa-Gehring, M.
 „Time trend of the internal exposure to lead in young adults:
 35 years of human biomonitoring with data from the German
 Environmental Specimen Bank (ESB)“.
- Vortrag anlässlich der ISES 2017
 in Triangle Park, North Carolina (USA), 15.-19.10.2017
- Müller, C., Cardona Audi, J. M.; Ruff, R.; Hoffmann, K.-P.
 „Signal and energy transmission for implanted systems“.
 Vortrag anlässlich der 51. Jahrestagung der Biomedizinischen
 Technik
 in Dresden (Sachsen), 10.-13.09.2017
 De Gruyter, Current Directions in Biomedical Engineering 3 (2):
 721-724 (2017)
- Müller, S.; Rauch, J.; Seltmann, S.; Dewender, J.; Müller, R.;
 Mah, N.; Germann, A.; Kurtz, A.; Kiefer, S.; Neubauer, J. C.;
 Zimmermann, H.
 „Concept for elaborate data integration in biobanking“.
 Vortrag anlässlich der Global Biobank Week 2017
 in Stockholm (Schweden), 13.-15.09.2017
- Neubauer, J. C.
 „Entwicklung von Methoden zur verbesserten Expansion,
 Differenzierung und Kryokonservierung von humanen
 pluripotenten Stammzellen“.
 Vortrag anlässlich des PharmaForums
 in Mainz (Rheinland-Pfalz), 23.03.2017
- Neubauer, J. C.
 „Scalability of iPSC technology for future drug discovery &
 therapy“.
 Vortrag anlässlich des EBISC Workshops
 in Berlin (Berlin), 02.-03.11.2017
- Neubauer, J. C.
 „Innovative Technologieplattformen für verbesserte
 personalisierte Modelle“.
 Vortrag anlässlich der Fachtagung Humane 3D-Gewebe-
 modelle
 in Würzburg (Bayern), 08.11.2017

Neubauer, J. C.

„Innovative technology platforms for improved 3D cell models“.

Vortrag anlässlich des Symposium "3D models as valuable tools in R&D"

in Hørsholm (Dänemark), 14.12.2017

Nikas, A.; Klein, L.; Holzberger, A.; Hauer, J.; Voelker, M.; Hoppe, C.; Ruff, R.; Hoffmann, K.-P.

„ASIC design of an implantable system for improved control of hand prosthesis“.

Vortrag anlässlich der 12th IEEE Biomedical Circuits and Systems Conference (BioCAS)

in Shanghai (China), 380-383 (2016)

Nikas, A.; Klein, L.; Holzberger, A.; Hauer, J.; Voelker, M.; Ruff, R.; Hoffmann, K.-P.

„Implantable electronics of a closed-loop system for controlling prosthetic hands“.

Fokus-Session anlässlich der 51. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Biomedizinische Technik und Dreiländertagung der Medizinischen Physik (DGBMT) 2017

in Dresden (Sachsen), 10.-13.09.2017

De Gruyter, Current Directions in Biomedical Engineering: 3(2), 717-720 (2017) DOI:10.1515/cdbme-2017-0187

Portillo Casados, J.; Gotzmann, G.; Schoenfelder, J.;

Rögner, F. H.; Wronski, S.; Müller, M.; Kohl, Y.; Gorjup, E.; Schuck, H.; Chaberny, I. F.

„Low-energy electron beam sterilization for medical technical applications“.

Proceeding anlässlich der SVC Annual Technical Conference in Rhode Island (USA), 29.04.-04.05.2017

Schiemer, J. F.; Heimann, A.; Somerlik-Fuchs; H., Zimniak, L.; Baumgart, J.; Ruff, R.; Hoffmann, K.-P.; Lang, H.; Kneist, W.

„Multilokuläre intestinale Elektrostimulation zur Modulation gastrointestinaler Motilität - Erste Ergebnisse“.

Abstract anlässlich der Mittelrheiner 2017

in Ludwigshafen (Rheinland-Pfalz), 28.-29.09.2017

Schneider, A.

„Intelligente aktive Implantate – Wesentliche Technologien und Anwendungen“.

Vortrag anlässlich des InnoPlanT – Netzwerktreffens

in Erlangen (Bayern), 23.02.2017

Schultz, A.; Germann, A.; Neubauer, J. C.; von Briesen, H.; Zimmermann, H.

„Automated cell culture, HIV virus production and cell-based assays“.

Vortrag anlässlich des 2nd Vilnius Summit on Communicable Diseases

in Vilnius (Litauen), 04.-07.10.2017

Stanzel, B.; Amaral, J.; Maminishkis, A.; Liu, Z.; Ilmarinen, T.; Hongisto, H.; Zhou, R.; Barathi, V. A.; Beuerman, R.; Wong, E. Y.; Skottman, H.; Bharti, K.; Tan, G. S.

„Seeing the invisible with intraoperative OCT in surgical vitreo-retinal animal research for upcoming clinical applications“.

Vortrag anlässlich der ARVO 2017

in Baltimore (Maryland, USA), 06.05.2017

Stanzel, B.; Liu, Z.; Hongisto, H.; Ilmarinen, T.; Barathi, V.; Tan, G.; Skottman, H.

„Integration of submacular hES-RPE monolayers xenografts in monkeys with a disrupted blood retinal barrier“.

Vortrag anlässlich der EURETINA 2017

in Barcelona (Spanien), 07.-10.09.2017

Tai, S.; Hewener, H.; Fournelle, M.

„Algorithm development for simulation and experimental validation of ultrafast Doppler Imaging“.

Vortrag anlässlich der 51. Jahrestagung der Biomedizinischen Technik und Dreiländertagung der Medizinischen Physik

in Dresden (Sachsen), 10.-13.09.2017

Tan, G.; Wong, E.; Liu, Z.; Ilmaninen, T.; Brathi, V.; Skottman, H.; Stanzel, B.
 „Surgical macular dynamics visualized with the intraoperative OCT in a monkey model for RPE replacement“.
 Vortrag anlässlich der EURETINA 2017
 in Barcelona (Spanien), 07.-10.09.2017

Wagner, S.
 „Biocompatible nanoparticles for targeted delivery“.
 Vortrag anlässlich der USP FIP 2017
 in Rockville (USA), 22.03.2017

Wagner, S.
 „Nanopartikel: Chancen und Risiken für Mensch und Umwelt“.
 Vortrag anlässlich der LPM V5 2017
 in Saarbrücken (Saarland), 14.09.2017

Wagner, S.
 „Nanoparticles for targeted brain delivery“.
 Vortrag anlässlich der DPHG Jahrestagung 2017
 in Saarbrücken (Saarland), 29.09.2017

Weber, P.; Molitor, M.; Bartscherer, T.; Oevermann, J.; Friederich, F.
 „Aktuelle Ergebnisse Bildgebender Verfahren an Skulpturen“.
 Vortrag anlässlich der InnoKultur2017
 in Berlin (Berlin), 28.04.2017

Winkler, S.; Edelmann, J.; Welsch, C.; Ruff, R.
 „Different encapsulation strategies for implanted electronics“.
 Fokus-Session anlässlich der 51. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Biomedizinische Technik und Dreiländertagung der Medizinischen Physik (DGBMT) 2017
 in Dresden (Sachsen), 10.-13.09.2017

De Gruyter, Current Directions in Biomedical Engineering: 3(2), 725-728 (2017), DOI:10.1515/cdbme-2017-0153

Wong, E.; Tan, G.; Liu, Z.; Barathi, V.; Skottman, H.; Stanzel, B.
 „Multimodal imaging after subretinal hESC-RPE xenografting into monkeys“.
 Vortrag anlässlich der EURETINA 2017
 in Barcelona (Spanien), 07.-10.09.2017

Zimmermann, H.
 „New developments in cell-based biomedicine and biomedical engineering“.
 Vortrag anlässlich der Tagung Bologna Medicina
 in Bologna (Italien), 20.-22.04.2017

Zimmermann, H.
 „Improved methods and procedures for pluripotent stem cell preservation, storage stability and validation“.
 Vortrag anlässlich der Biobanking Konferenz
 in San Francisco (USA), 23.-24.08.2017

Zimmermann, H.
 „Applied research in biotechnology“.
 Vortrag anlässlich der Veranstaltung Region Lombardia
 in Mailand (Italien), 27.11.2017

Zimmermann, H.; Neubauer, J. C.
 „A novel approach for expanding and differentiation of iPSC cells on your bench“.
 Vortrag anlässlich des Roche Innovation Day
 in Basel (Schweiz), 14.02.2017

Zimmermann, H.; Neubauer J. C.
 „Vitrifications for stem cells“.
 Vortrag anlässlich des SLTB Science Meeting
 in Cambridge (Großbritannien), 19.-20.09.2017

Zimmermann, H.; Neubauer, J. C.
 „EBiSC – Automated expansion & cryopreservation at scale“.
 Vortrag anlässlich des EBISC Workshops
 in Berlin (Berlin) 02.-03.11.2017

3. Beiträge in Fachzeitschriften 2017

Hoffmann, K.-P.

„Frontiers in Computational Neuroscience, Research Topic: Computation meets Emotional Systems: a synergistic approach“.
<http://journal.frontiersin.org/researchtopic/3873/computation-meets-emotional-systems-a-synergistic-approach>
Topic Editor(s): Jose Manuel Ferrandez, Eduardo Fernandez, Klaus-Peter Hoffmann

4. Bücher 2017

Bock, K.; Dittrich, P.-G.; Ettrich, K.; Fröhlich, T.; Graf, V.; Großer, V.; Hänschke, F.; Hartmann, H.-D.; Hofmann, D.; Hoffmann, K.-P.; Ortlepp, T.; Schmidt, F.; Schütze, A.; Simmons, T.; Sinn, W.; Slatter, R.; Töpfer, H.; Tschulena, G.; Werthschützky, R.; Wilde, J.; Zieger, G.
„Neue Anwendungen: Medizinische Mikrosensoren und Mikroimplantate“.
Studie Sensor Technologien 2022, Roland Wertschützky, AMA Verband für Sensorik und Messtechnik e. V., S. 62-64

Bock, K.; Dittrich, P.-G.; Ettrich, K.; Fröhlich, T.; Graf, V.; Großer, V.; Hänschke, F.; Hartmann, H.-D.; Hofmann, D.; Hoffmann, K.-P.; Ortlepp, T.; Schmidt, F.; Schütze, A.; Simmons, T.; Sinn, W.; Slatter, R.; Töpfer, H.; Tschulena, G.; Werthschützky, R.; Wilde, J.; Zieger, G.
„Aufbau- und Verbindungstechnik (AVT) für die Medizintechnik“.
Studie Sensor Technologien 2022, Roland Wertschützky, AMA Verband für Sensorik und Messtechnik e. V., S. 93-94

Ciancio, A. L.; Cordella, F.; Hoffmann, K.-P.; Schneider, A.; Guglielmelli, E.; Zollo, L. „Current Achievements and Future Directions of Hand Prostheses Controlled via Peripheral Nervous System“.
The Hand, Perception, Cognition and Action, Eds. Bertolaso,

M.; Di Stefani, N., Springer Verlag, S. 75-98, <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-66881-9>

Fuhr, G. R.

„Zehn Reisen ins Eis: Band 1: Reise 1 (1989); Band 2: Reise 2 (1995) und Reise 3 (1996); Band 3: Reise 4 (1997) und Reise 5 (1998); Band 4: Reise 6 (1999) und Reise 7 (2000); Band 5: Reise 8 (2002) und Reise 9 (2004); Band 6: Reise 10 (2013). Biologische Feldforschung auf Spitzbergen“.
Fraunhofer Verlag; ISBN-10: 3839611512; ISBN-13: 978-3839611517 pp.1088 (2017)

Hoffmann, K.-P.

„Neue Anwendungen: Medizinische Mikrosensoren und Mikroimplantate“.
In Roland Wertschützky, Studie Sensor Technologien 2022, AMA Verband für Sensorik und Messtechnik e. V., S. 62-64 (2017), ISBN 978-3-9816876-3-7

Hoffmann, K.-P.

„Aufbau- und Verbindungstechnik (AVT) für die Medizintechnik“.
In Roland Wertschützky, Studie Sensor Technologien 2022, AMA Verband für Sensorik und Messtechnik e. V., S. 93-94 (2017), ISBN 978-3-9816876-3-7

Neubauer, J. C.; Stracke, F.; Zimmermann, H.

„Chapter 17 Sterile Plate-based Vitrification of Adherent Human Pluripotent Stem Cells and Their Derivatives Using the TWIST Method“.
Methods Molecular Biology, Vol. 1568, Zsolt Peter Nagy et al. (Eds): Cryopreservation of Mammalian Gametes and Embryos (2017)
DOI:10.1007/978-1-4939-6828-2_17

WISSENSCHAFTLICHE PUBLIKATIONEN UND VORTRÄGE 2018

1. Beiträge in Fachzeitschriften 2018

- Awet, T. T.; Kohl, Y.; Meier, F.; Straskraba, S.; Grün A. L.; Ruf, T.; Jost, C.; Drexel, R.; Tunc, E.; Emmerling, C.
„Effects of polystyrene nanoparticles on the microbiota and functional diversity of enzymes in soil“.
Environmental Sciences Europe 30:11 (2018)
DOI:org/10.1186/s12302-018-0140-6
- Cisnal, A.; Fraile, J.-C.; Pérez-Turiel, J.; Muñoz-Martinez, V.; Müller, C.; Ihmig, F. R.
„A measurement setup and automated calculation method to determine the charge injection capacity of implantable micro-electrodes“.
Sensors 18, 4152 (2018)
DOI: 10.3390/s18124152
- Droste, W.; Hoffmann, K.-P.; Olze, H.; Kneist, W.; Krüger, T.; Rupp, R.; Ruta, M.
„Interactive implants: Ethical, legal and social implications“.
Article in Current Directions in Biomedical Engineering 2018; 4(1): 13-16 (2018)
DOI:org/10.1515/cdbme-2018-0004
- Fischer, B.; Meier, A.; Dehne, A.; Salhotra, A.; Tran, T. A.; Neumann, S.; Schmidt, K.; Meiser, I.; Neubauer, J. C.; Zimmermann, H.; Gentile, L.
„A complete workflow for the differentiation and the dissociation of hiPSC-derived cardiospheres“.
Stem Cell Research 32 (2018)
DOI:org/10-1016/j.scr.2018.08.015
- Gepp, M. M.; Fischer, B.; Schulz, A.; Dobringer, J.; Gentile, L.; Vasquez, J. A.; Neubauer, J. C.; Zimmermann, H.
„Bioactive surfaces from seaweed-derived alginates for the cultivation of human stem cells“.
J Appl Phycol (2017)
DOI: 10.007/s10811-017-1130-6
- Glogener, P.; Krause, M.; Katzer, J.; Schubert, M. A.; Birkholz, M.; Bellmann, O., Kröger-Koch, C.; Hammon, H. M.; Metges, C. C.; Welsch, C.; Ruff, R.; Hoffmann, K.-P.
„Prolonged corrosion stability of a microchip sensor implant during in vivo exposure“.
Journal of Biosensors 8, 13 (2018)
DOI: 10.3390/bios8010013
- Göen, T.; Lermen, D.; Hildebrand, J.; Bartel-Steinbach, M.; Weber, T.; Kolossa-Gehring, M.
„Discovering time-trends of the German populations exposure to contaminants by analysis of human samples of the German Environmental Specimen Bank (ESB)“.
Toxicology Letters (2018)
DOI:org/10.1016/j.toxlet.2018.06.007
- Hoffmann, K.-P.; Olze, H.; Kneist, W.; Krüger, T.; Droste, W.; Ruta, M.; Rupp, R.
„Interactive implants: Vision and challenges“.
Article in Current Directions in Biomedical Engineering 2018; 4(1): 1-4 (2018)
DOI:org/10.1515/cdbme-2018-0001
- Kaindl, J.; Meiser, I.; Majer, J.; Sommer, A.; Krach, F.; Katsen-Globa, A.; Winkler, J.; Zimmermann, H.; Neubauer, J. C.; Winner, B.
„Zooming in on cryopreservation of hiPSCs and neural derivatives: a dual-center study using adherent vitrification“.
Stem Cells Translational Medicine (2018)
dx.doi.org/10.1002/sctm.18-0121
- Lente, K.; Somerlik-Fuchs, K. H.; Schiemer, J. F.; Heimann, A.; Ruff, R.; Baumgart, N.; Hoffmann, K.-P.; Krüger, T. B.; Kneist, W.
„Motility analysis by means of video tracked markers“.
Article in Current Directions in Biomedical Engineering 2018; 4(1): 341-344 (2018)
DOI:org/10.1515/cdbme-2018-0082

- Muceli, S.; Bergmeister, K. D.; Hoffmann, K.-P.; Aman, M.; Vukajlija, I.; Aszmann, O. C.; Farina, D.
 „Decoding motor neuron activity from epimysial thin-film electrode recordings following targeted muscle reinnervation”.
 Accepted Manuscript in: Journal of Neural Engineering (2018)
<https://doi.org/10.1088/1741-2552/aaed85>
- Schäfer, S. K.; Ihmig, F. R.; Lara, H. K. A.; Neurohr, F.; Kiefer, S.; Staginnus, M.; Lass-Hennemann, J.; Michael, T.
 „Effects of heart rate variability biofeedback during exposure to fear-provoking stimuli within spider-fearful individuals: Study protocol for a randomized controlled trial”.
 Journal Trials 19:184 (2018)
 DOI:org/10.1186/s13063-018-2554-2
- Schera, F.; Schäfer, M.; Bacur, A.; van Leeuwen, J.; Ngantchjon, E. H.; Graf, N.; Kondylakis, H.; Koumakis, L.; Marias, K.; Kiefer, S.
 „iManageMyHealth and iSupportMyPatients: Mobile decision support and health management apps for cancer patients and their doctors”.
 Online journal ecancermedalscience, July 2018 (2018)
- Schiemer, J.; Heimann, A.; Somerlik-Fuchs, K. H.; Ruff, R.; Hoffmann, K.-P.; Baumgart, J.; Kneist, W.
 „Electrical stimulation with motility analysis of five parts of the gastrointestinal tract”.
 Current Directions in Biomedical Engineering 2018; 4(1): 9-11 (2018)
 DOI:org/10.1515/cdbme-2018-0003
- Schulz, A.; Germann, A.; Fuss, M.; Sarzotti-Kelsoe, M.; Ozaki, D. A.; Montefiori, D. C.; Zimmermann, H.; von Briesen, H.
 „Validation of an automated system for aliquoting of HIV-1 Env-pseudotyped virus stocks”.
 PLOS ONE, January 4 (2018)
 DOI:org/10.1371/journal.pone.0190669
- Schulz, A.; Gepp, M. M.; Stracke, F.; von Briesen, H.; Neubauer, J. C.; Zimmermann, H.
 „Tyramine-conjugated alginate hydrogels as a platform for bioactive scaffolds”.
 Journal of Biomedical Materials Research Part A 2018:00:1-8 (2018)
 DOI:10.1002/jbm.a.36538
- Schulz, A.; Katsen-Globa, A.; Huber, E. J.; Müller, S. C.; Kreiner, A.; Pütz, N.; Gepp, M. M.; Fischer, B.; Stracke, F.; von Briesen, H.; Neubauer, J. C.; Zimmermann, H.
 „Poly(amidoamine)-alginate hydrogels: Directing the behavior of mesenchymal stem cells with charged hydrogel surfaces”.
 Journal of Materials Science: Materials in Medicine, Jun 30; 29(7):105 (2018)
 DOI: 10.1002/jbm.a.36538
- Sisario, D.; Memmel, S.; Doose, S.; Neubauer, J.; Zimmermann, H.; Flentje, M.; Djuzenova, C. S.; Sauer, M.; Sukhorukov, V. L.
 „Nanostructure of DNA repair foci revealed by super-resolution microscopy”.
 Journal: The FASEB, 06, online (2018)
 DOI: org/10.1096/fj.201701435
- Tran, A. T.; Gentile, L.
 „A lineage CLOUD for neoblasts”.
 Semin Cell Dev Biol (2018)
 DOI: org/10.1016/j.semcdb.2018.04.012
- Van Roten, A.; Barakat, A.; Wouters, A.; Tran, A. T.; Mouton, S.; Noben, J. P.; Gentile, L.; Smeets, K.
 „A carcinogenic trigger to study the function of tumor suppressor genes in *Schmidtea mediterranea*”.
 Disease Models & Mechanisms (2018)
 Dmm.biologists.org/lookup/doi/10.1242/dmm.032573

Vukosavljevic, B.; Hittinger, M.; Hachmeister, H.; Pilger, C.; Murgia, X.; Gepp, M. M.; Gentile, L.; Huwer, H.; Schneider-Daum, N.; Huser, T.; Lehr, C. M.; Windbergs, M.
 „Vibrational spectroscopic imaging and live cell video microscopy for studying differentiation of primary human alveolar epithelial cells“.
 Journal Biophotonics (2018)
 DOI: 10.1002/jbio.201800052

Weiler, G.; Schwarz, U.; Rauch, J.; Rohm, K.; Lehr, T.; Theobald, S.; Kiefer, S.; Götz, K.; Och, K.; Pfeifer, N.; Handl, L.; Smola, S.; Ihle, M.; Turki, A. T.; Beelen, D. W.; Rissland, J.; Bittenbring, J.; Graf, N. M.
 „XplOit: An ontology-based data integration platform supporting the development of predictive models for personalized medicine“.
 Article in eBook of IOS Press, series "Studies in Health Technology and Informatics", Volume 247: Building Continents of Knowledge in Oceans of Data: The Future of Co-Created eHealth, 21-25 (2018)
 DOI:10.3233/978-1-61499-852-5-21

2. Weitere Publikationen (u. a. Rezensionen, Lexikon-, Konferenz-beiträge, Vorträge, Abstracts, Poster), nicht peer-reviewed 2018

Bauernhansl, T.; Zimmermann, H.
 „Biointelligent Manufacturing – Three steps into a paradigm“.
 Vortrag anlässlich "Futuras in Res"
 in Berlin (Berlin), 28.-29.06.2018

Brausch, L.; Hewener, H.
 „Measuring muscle contractions using single element ultrasound transfer data with artificial neural networks“.
 Vortrag anlässlich des Workshops Bildverarbeitung für die Medizin 2018
 in Erlangen (Bayern), 11.-13.03.2018

Brausch, L.; Hewener, H.
 „Measuring muscle contractions using single Element ultrasound transfer data with artificial neural networks“.
 Vortrag anlässlich der BMT 2018
 in Aachen (Nordrhein-Westfalen), 26.-28.09.2018

Danz, K.; Höcherl, T.; Wilhelm, N.; Wagner, S.
 „Comparative analysis of primary porcine and human iPS-differentiated blood-brain barrier systems“.
 Poster anlässlich der 20. Barriere- und Transportertage
 in Bad Herrenalb (Baden-Württemberg), 07.-09.05.2018

Droste, W.; Hoffmann, K.-P.; Olze, H.; Kneist, W.; Krüger, T.; Rupp, R.; Ruta, M.
 „Interactive implants: Ethical, legal and social implications“.
 Vortrag anlässlich der 52. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Biomedizinische Technik und BMT 2020
 in Aachen (Nordrhein-Westfalen), 26.-28.09.2018

Duckstein, R.; Schulz, A.; Lachmann, K.; Jansch, M.; Neubauer, J. C.; Zimmermann, H.; Klages, C. P.

„Investigations on the initiator-free photopolymerization of PNIPAAm layers on PP and their application for the cultivation of MSCs“.

Poster anlässlich der DGBM 2018
in Braunschweig (Niedersachsen), 08.11.2018

Gabelova, A.; Kozics, K.; Sramkova, M.; Begerova, P.; Kopecka, K.; Knoll, T.; Kohl, Y.

„A microfluidic model of the kidney – a platform for the determination of nephrotoxicity“.

Poster anlässlich der NanoMed 2018
in Venedig (Italien), 23.-25.10.2018

Gabelova, A.; Sramkova, M.; Kozics, K.; Pechacova, P.; Kopecka, K.; Knoll, T.; Kohl, Y.

„A reliable platform for the determination of nephrotoxicity in vitro“.

Poster anlässlich der Slovak-Czech Conference
in Trebon (Tschechien), 11.-14.06.2018

Graf, N.; Kondylakis, H.; Koumakis, L.; Tsiknakis, M. N.; Marias, K.; Bucur, A.; Braun, Y.; David, R.; McVie, G.; Dong, F.; Renzi, C.; Hoffman, S.; Schera, F.; Kiefer, S.

„Patient empowerment with the help of ICT – The iManage-Cancer Project“.

2018 IEEE EMBS International Conference on Biomedical & Health Informatics (BHI)
in Las Vegas, NV, (USA), 04.-07.03.2018

Hesler, M.; Tran, A. T.; Kohl, Y.

„Toxicity studies of iron oxide nanoparticles in planarian“.

Poster anlässlich der NanoTox 2018
in Neuss (Nordrhein-Westfalen), 18.-21.09.2018

Hoffmann, K.-P.

„Interfaces for neuroprostheses“.

Eingeladener Vortrag anlässlich des Seminars an der Università Campus Bio-Medico Di Roma
in Rom (Italien), 25.01.2018

Hoffmann, K.-P.

„Aktuelle Trends in Neurostimulation und -prothetik“.

Vortrag anlässlich des MedTech Summit Congress and Partnering
in Nürnberg (Bayern), 11.-12.04.2018

Hoffmann, K.-P.

„Frontiers in computational neuroscience, research topic: Computation meets emotional systems: A synergistic approach“.

<http://journal.frontiersin.org/researchtopic/3873/computation-meets-emotional-systems-a-synergistic-approach>

Topic Editor(s): Jose Manuel Ferrandez, Eduardo Fernandez, Klaus-Peter Hoffmann

Hoffmann, K.-P.; Olze, H.; Kneist, W.; Krüger, T.; Droste, W.; Ruta, M.; Rupp, R.

„Interactive implants: Vision and challenges“.

Abstract anlässlich der 52. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Biomedizinische Technik und BMT 2018
in Aachen (Nordrhein-Westfalen), 26.-28.09.2018

Hoffmann, K.-P.; Olze, H.; Kneist, W.; Krüger, T.; Droste, W.; Ruta, M.; Rupp, R.

„Interactive implants: Vision and challenges“.

Vortrag anlässlich der 52. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Biomedizinische Technik und BMT 2018
in Aachen (Nordrhein-Westfalen), 26.-28.09.2018

Kaindl, J.; Majer, J.; Meiser, I.; Neubauer, J. C.; Sommer, A.; Winkler, J.; Winner, B.; Zimmermann, H.

„Improved cryopreservation of human induced pluripotent stem cells via adherent vitrification: A multi-center study“.

Poster anlässlich der ISSCR 2018

in Melbourne (Australien), 20.-23.06.2018

Knoll, T.; Kohl, Y.; Hesler, M.; Biehl, M.; Spring, S.; Wagner, S.; Velten, T.

„A multi-modular microfluidic in vitro platform for interconnecting multiple organs“.

Poster anlässlich der IOOCS 2018

in Eindhoven (Niederlande), 08.-09.11.2018

Knoll, T.; Kohl, Y.; Hesler, M.; Wagner, S.; Velten, T.

„Organ-on-a-chip – A system for nanotoxicity tests“.

Vortrag anlässlich des Treffens der IVAM Fachgruppe Mikrofluidik

in Dortmund (Nordrhein-Westfalen), 08.03.2018

Kohl, Y.; et al.

„Advanced models and detection systems for evaluating immunotoxicity of nanomaterials in health and disease“.

Vortrag anlässlich der EUROTOX 2018

in Brüssel (Belgien), 02.-05.09.2018

Kohl, Y.; Hesler, M.; Spring, S.; Velten, T.; Wagner, S.; Knoll, T.

„Chip-based platform: An in vitro approach for toxicity screening“.

Vortrag anlässlich der OpenTOX Euro 2018

in Athen (Griechenland), 09.-11.10.2018

Kohl, Y.; Knoll, T.; Hesler, M.; Nelson, A. L.

„Multimodular fluidic in vitro platform for nanosafety screening“.

Poster anlässlich des 3rd German Pharm-Tox Summit

in Göttingen (Niedersachsen), 26.02.-01.03.2018

Lente, K.; Somerlik-Fuchs, K. H.; Schiemer, J. F.; Heimann, A.; Ruff, R.; Baumgart, N.; Hoffmann, K.-P.; Krüger, T. B.; Kneist, W.

„Motility analysis by means of video tracked markers“.

Abstract anlässlich der 52. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Biomedizinische Technik und BMT 2020

in Aachen (Nordrhein-Westfalen), 26.-28.09.2018

Lente, K.; Somerlik-Fuchs, K. H.; Schiemer, J. F.; Heimann, A.; Ruff, R.; Baumgart, N.; Hoffmann, K.-P.; Krüger, T.; Kneist, W.

„Motility analysis by means of video tracked markers“.

Vortrag anlässlich der 52. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Biomedizinische Technik und BMT 2020

in Aachen (Nordrhein-Westfalen), 26.-28.09.2018

Lermen, D.; Bartel-Steinbach, M.; Gwinner, F.; Conrad, A.; Weber, T.; Rüter, M.; von Briesen, H.; Kolossa-Gehring, M.

„Characteristics of 24-h urine samples and their relevance for human biomonitoring – 20 years of trend research“.

Poster anlässlich der ISES Europe 2018

in Dortmund (Nordrhein-Westfalen), 19.-20.06.2018

Lermen, D.; Bartel-Steinbach, M.; Gwinner, F.; Conrad, A.; Weber, T.; Rüter, M.; von Briesen, H.; Kolossa-Gehring, M.

„Characteristics of 24-h urine samples and their relevance for human biomonitoring – 20 years of trend research“.

Poster anlässlich des ISES-ISSE Annual Meetings 2018

in Ottawa (Kanada), 26.-30.08.2018

Lermen, D.; Göen, T.; Bartel-Steinbach, M.; Gwinner, F.; Conrad, A.; Weber, T.; Rüter, M.; von Briesen, H.; Kolossa-Gehring, M.

„Lead exposure of young adults in Germany – long time experience of the German Environmental Specimen Bank (ESB)“.

Poster anlässlich der ISES Europe 2018

in Dortmund (Nordrhein-Westfalen), 19.-20.06.2018

Mann, P.; Straskraba, S.; Wagner, S.; Kohl, Y.
„Effect of nanoparticles on liver function: 2D versus 3D culture“.

Poster anlässlich der NanoTox 2018
in Neuss (Nordrhein-Westfalen), 18.-21.09.2018

Meiser, I.
„Cryopreservation at Fraunhofer IBMT“.
Präsentation am IBEC – Institute für Bioengineering of Catalonia
in Barcelona (Spanien), 16.07.2018

Meiser, I.; Majer, J.; Kaindl, J.; Sommer, A.; Feldewerth, J.;
Winkler, J.; Winner, B.; Neubauer, J.; Zimmermann, H.
„Towards large-scale cryopreservation: Sterile vitrification of
adherent human induced pluripotent stem cells and their neu-
ral derivatives“.

Vortrag anlässlich der CRYO 2018
in Madrid (Spanien), 09.-13.07.2018

Neubauer, J. C.
„Hoffnungsträger in der Medizin – Möglichkeiten und
Grenzen der Stammzelltechnologie“.
Vortrag anlässlich des Seminars "Gesundheit im Zeitalter
entgrenzter Medizin und Digitalisierung" bei der Akademie
Frankenwarte
in Würzburg (Bayern), 27.11.2018

Rupp, R.; Kogut, A.; Böttrich, M.; Diercks, K.; Ruff, R.; Hoff-
mann, K.-P.
„Interactive implants: Restoration of grasping function in indi-
viduals with high spinal cord injury“.
Abstract anlässlich der 52. Jahrestagung der Deutschen Gesell-
schaft für Biomedizinische Technik und BMT 2019
in Aachen (Nordrhein-Westfalen), 26.-28.09.2018

Schiemer, J.; Heimann, A.; Somerlik-Fuchs, K. H.; Ruff, R.;
Hoffmann, K.-P.; Baumgart, J.; Kneist, W.
„Electrical stimulation with motility analysis of five parts of the
gastrointestinal tract“.
Abstract anlässlich der 52. Jahrestagung der Deutschen Gesell-
schaft für Biomedizinische Technik und BMT 2020
in Aachen (Nordrhein-Westfalen), 26.-28.09.2018

Schiemer, J.; Heimann, A.; Somerlik-Fuchs, K. H.; Ruff, R.;
Hoffmann, K.-P.; Baumgart, J.; Kneist, W.
„Electrical stimulation with motility analysis of five parts of the
gastrointestinal tract“.
Vortrag anlässlich der 52. Jahrestagung der Deutschen Gesell-
schaft für Biomedizinische Technik und BMT 2020
in Aachen (Nordrhein-Westfalen), 26.-28.09.2018

Schneider, A.
„Aktive Implantate – Potentiale und Herausforderungen“.
Vortrag anlässlich des Forums Gesundheitsindustrie Baden-
Württemberg 2018
in Konstanz (Baden-Württemberg), 27.09.2018

Schwarz, D. H.; Elgaher, W. A. M.; Hesler, M.; Kohl, Y.; Hirsch,
A.; Wenz, G.
„Host-guest-complexes between cyclodextrin modified hyalu-
ronic acid and adamantylated proteins for side-specific drug
delivery“.
Poster anlässlich des 19th International Cyclodextrin Symposi-
ums
in Tokyo (Japan), 27.-30.04.2018

Velten, T.; Knoll, T.; Brenner, A.; Schultz, A.; Schuck, H.
„Biosensors based on roll-to-roll printed graphene electrodes“.
Vortrag anlässlich der NanoBio&Med2018
in Barcelona (Spanien), 20.11.-22.11.2018

Velten, T.; Knoll, T.; Brenner, A.; Schultz, A.; Wiest, J.; Warmers, R.; Jenke, G.; Zumbülte, A.; Urban, A.; Seunarine, K.
 „Low-cost biosensors with printed interdigitated graphene electrodes“ .
 Vortrag anlässlich der LOPEC 2018 Conference
 in München (Bayern), 13.-15.03.2018

Velten, T.; Knoll, T.; Kohl, Y.; Hesler, M.; Biehl, M.; Spring, S.; Wagner, S.
 „A multi-modular microfluidic in vitro platform for interconnecting multiple organs“ .
 Poster anlässlich der IOOCS18
 in Eindhoven (Niederlande), 08.-09.11.2018

Velten, T.; Schneider, A.
 „Implants for medical technology, potentials and challenges“ .
 Vortrag anlässlich des 12. COMPAMED Frühjahrsforums
 in Frankfurt (Hessen), 03.05.2018

Zimmermann, H;
 „Pluripotente Stammzellen für die Therapieentwicklung: Beschleunigte Pharmaforschung und individualisierte Medizin am Horizont?“
 Vortrag im MINT-Campus Alte Schmelz e.V. Wissenschaftsforum
 in St. Ingbert (Saarland), 08.05.2018

Zimmermann, H.

„Biological transformation“ .
 Vortrag über das Fraunhofer-Programm anlässlich eines Seminars
 in Seoul (Korea), 13.12.2018

3. Bücher und Aufsätze in Büchern 2018

Hewener, H.
 Buchkapitel in „Vascular Color Duplex Ultrasound“
 1st Edition

Hoffmann, K.-P.
 „Frontiers in Computational Neuroscience, Research Topic: Computation meets Emotional Systems: a synergistic approach“ .
<http://journal.frontiersin.org/researchtopic/3873/computation-meets-emotional-systems-a-synergistic-approach>
 Topic Editor(s): Jose Manuel Fernandez, Eduardo Fernandez, Klaus-Peter Hoffmann

Neubauer, J. C.; Sébastien, I.; Germann, A.; von Briesen, H.; Zimmermann, H.
 „Towards a full automation of the ELISpot assay for safe and parallelized immunomonitoring“ .
 Methods Molecular Biology, Part of the Methods in Molecular Biology book series (MIMB, volume 1808), Alexander E. Kalyuzhny (Eds): Handbook of ELISPOT , 978-1-4939-8566-1, 431096_3_En, (20), Buchkapitel, First Online: 29 June 2018

PATENTE 2017

Zimmermann, Heiko; von Briesen, Hagen; Schulz, André;
Wagner, Sylvia; Elberskirch, Linda
„Kupfer-Alginat-Biosensor zur zielgerichteten Tumorthherapie“
Patentanmeldung: DE 10 2017 000 896.5
Prioritätstag: 01.02.2017, 16F58271

Zimmermann, Heiko; Fuhr, Günter R.
„Tieftemperatur-Indikatormischung, Vorrichtung und Ver-
fahren zur Überwachung eines Temperaturübergangs bei tie-
fen Temperaturen“
Patentanmeldung: DE 10 2017 003 171.1
Prioritätstag: 31.03.2017, 17F59241

Tretbar, Steffen; Schmitt, Daniel
„Haptische Displays“
Patentanmeldung: DE 10 2017 116 012.4
Prioritätstag: 17.07.2017, 17F59210

PATENTE 2018

Müller, Carsten
„Magnetstimulator“
Patentanmeldung: DE 10 2018 107 425.5
Prioritätstag: 28.03.2018, IBMT - 2016F60080

Zimmermann, Heiko
„Emission measurement system for testing a combustion
engine including exhaust gas exposure of biological cells“
Patentanmeldung: EP 18174067.1
Prioritätstag: 24.05.2018, IBMT – 2017F60145

Zimmermann, Heiko; Neubauer, Julia; Gepp, Michael
„Bioreaktor und Verfahren zur Kultivierung biologischer Zellen
an Substratfilamenten“
Patentanmeldung: DE 10 2018 123 553.4
Prioritätstag: 25.09.2018, IBMT – 2018F61207

Zimmermann, Heiko; Neubauer, Julia; Meiser, Ina
„Probenaufnahmeeinrichtung für biologische Proben mit einer
Probenaufnahme aus Kohlenstoff-basiertem Werkstoff“
Patentanmeldung: DE 10 2018 132 120.1
Prioritätstag: 13.12.2018, IBMT – 2018F61208

Zimmermann, Heiko; Neubauer, Julia; Fischer, Ben; Gepp,
Michael
„Method for producing three-dimensional hydrogel structures
and device for the layerwise building-up of such hydrogel
structures“
Patentanmeldung: EP 18 194 428.1
Prioritätstag: 14.09.2018, IBMT – 2018F61263

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 B27, ab dem 1. Kreisel der B27 Richtung Würzburg folgen, auf der B27 Richtung Würzburg bleiben (nun auch B8), weiter auf der B8/B27 Richtung Würzburg, nach der Ortsdurchfahrt Höchberg links halten und der B8/B27/B19 Richtung Würzburg-Nord, Nürnberg, Schweinfurt, Fulda folgen. Der B8/B19 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 B19 Richtung Würzburg bzw. an der Ausfahrt Rottendorf auf die B8 Richtung Würzburg, nach dem Ortseingang der Beschilderung Stadtring-Nord und der B8/27 Richtung Fulda/Heidelberg folgen bis zur Abfahrt Congress-Centrum/Heidelberg/B8, 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-Hauptbahnhof 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-Hauptbahnhof, 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) 6897/9071-490

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 und Layout

Stephan Scherer, Wemmetsweiler

Lektorat

Gudrun M. Müller, Saarbrücken

Druck

Ottweiler Druckerei und Verlag GmbH

Johannes-Gutenberg-Straße 14

66564 Ottweiler