

Jahresbericht 2021 | 2022

Fraunhofer-Institut für
Biomedizinische Technik



Fraunhofer IBMT-Kompetenzfeld Biomedizinische Daten & Bioethik: Entwicklung von Systemen für das Management und die Analyse von Daten aus der biomedizinischen Grundlagenforschung (z. B. Stammzelltechnologien) bis hin zu digitalen Anwendungen in der Gesundheitsversorgung und klinischen Forschung (© Fraunhofer IBMT, Bernd Müller).

Jahresbericht 2021 | 2022



Fraunhofer-Institut für
Biomedizinische Technik

Vorwort

Die jahrzehntelange Expertise des Fraunhofer IBMT im Bereich der intelligenten Sensorik in verschiedenen Anwendungsbereichen hat Anfang 2022 nach fast zweijähriger Vorbereitungszeit zur Entstehung des neuen Fraunhofer-Zentrums für Sensor-Intelligenz, kurz ZSI, im Saarland geführt. Unterstützt durch das Saarland, die Fraunhofer-Gesellschaft und den Bund, ist das ZSI ein Innovationszentrum für wirtschaftlich bedeutende Fortschritte bei „intelligenten“ Sensoren. Es deckt die gesamte Innovationskette auf diesem hoch innovativen Forschungsfeld ab, basierend auf den Kernkompetenzen der beiden im Saarland ansässigen Fraunhofer-Institute, dem Fraunhofer-Institut für Zerstörungsfreie Prüfverfahren IZFP und dem Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik IBMT. Intelligente Sensoren ermöglichen durch Erfassung von Messdaten wissensbasierte Entscheidungen und erlauben in Zukunft effizientere und schnellere automatisierte und autonome Systeme. Vereinfacht ausgedrückt kann ein Sensor selbstständig Entscheidungen treffen, Prozesse steuern und Aktionen auslösen. Das ist besonders relevant für die Optimierung industrieller und medizintechnischer Fertigungsprozesse. Die anwendungsnahe Forschung des Fraunhofer ZSI zielt darauf ab, Potenziale solcher Sensorsysteme im Material-, Produktions- und Gesundheitsbereich aufzuzeigen. Weiterhin soll das gemeinsame Forschungs- und Demonstrationszentrum konkrete Probleme in Bezug auf die industrielle Digitalisierung identifizieren und Lösungen für die Wirtschaft im Saarland im Bereich komplexer Sensorsysteme entwickeln. Dabei soll insbesondere auch die Nachhaltigkeit bzgl. Energieverbrauch und Materialeinsatz schon bei der Konzeption und Entwicklung berücksichtigt werden. In einem neuen, mobilen Sensor-Anwendungslabor, das zukünftig direkt bei Kunden platziert werden kann, werden wir vor allem regionale, aber auch überregionale Firmen unterstützen.

Es ist das erste große gemeinsame Projekt der beiden saarländischen Fraunhofer-Institute seit der (Aus-)gründung des IBMT aus dem IZFP vor über dreißig Jahren und der erste Grundstein zu einem neuen Zentrum der Fraunhofer-Forschung im Saarland. Wir freuen uns sehr auf diese Zusammenarbeit und die ersten Ergebnisse sind sehr vielversprechend.

Ein weiteres beispielhaftes Highlight im Berichtsjahr 2021/2022 stellt die Weiterentwicklung des Kompetenzfeldes für Biomedizinische Daten & Bioethik am Fraunhofer IBMT dar. Im Fokus steht die Entwicklung von Systemen für das Management und die Analyse von Daten aus der biomedizinischen Grundlagenforschung bis hin zu digitalen Anwendungen in der Gesundheitsversorgung und klinischen Forschung. Besondere Bedeutung kommt der Nutzung von biomedizinischen Daten als Ressource für Forschung und Anwendung sowie deren Aufbereitung und Verarbeitung zur Generierung von neuen Informationen und der Entwicklung innovativer Tools zur effektiven Nutzung von Daten und Informationen zu.

Gerade bei der Verwendung von Methoden des maschinellen Lernens oder der künstlichen Intelligenz in Verbindung mit sensiblen persönlichen Daten ist es besonders wichtig, ethische Rahmenbedingungen genau zu beachten. Die IBMT-Arbeitsgruppe, die an verschiedenen Standorten in Sulzbach und Berlin tätig ist, entwickelt hierfür geeignete Werkzeuge und Mechanismen. Das Berliner Team konzentriert sich dabei auf digitale Stammzellentechnologien sowie deren präklinische und klinische Anwendung und die Präsenz in internationalen Ethik-Gremien. Das Sulzbacher Team ist spezialisiert auf Systeme für das Disease-Management sowie intelligente Assistenten zur telemedizinischen Versorgung. Im letzten Jahr arbeitete die Gruppe an fünf Projekten, die von der EU gefördert wurden, und betrieb das globale Register für humane pluripotente Stammzellen, hPSCreg (www.hpscereg.org). Dies dient als Plattform zur Dateneingabe und Speicherung für die Europäische Bank für induziert pluripotente Stammzellen (EBiSC). hPSCreg wurde seit 2007 durch EU-Fördermittel entwickelt und ist seitdem ein notwendiges Infrastrukturprojekt für H2020.

Obwohl uns die Auswirkungen der Corona-Pandemie in den vergangenen beiden Jahren beschäftigt haben, konnte das Fraunhofer IBMT das Jahr 2022 mit einem stabilen Jahresergebnis abschließen. Der Wirtschaftsindex betrug rund 18% und der Gesamthaushalt belief sich auf 17,5 Mio €. Wir haben unser Institut mit über 270 Projekten aus Industrie,

öffentlicher Hand sowie national und international weiterentwickelt und unsere Attraktivität als Forschungsinstitut gesteigert.

Wie in jedem Bericht können auch die vorgestellten Beispielprojekte im Folgenden nur einen kleinen Ausschnitt aus den zahlreichen interdisziplinären und zukunftsweisenden Aktivitäten unseres hoch motivierten Teams beschreiben.

Abschließend möchte ich allen Kundinnen und Kunden, den wirtschaftlichen und wissenschaftlichen Partnerinnen und Partnern und nicht zuletzt auch unserem Kuratorium für die erfolgreiche Zusammenarbeit danken. Mein letzter Dank gilt allen Mitarbeitenden des Fraunhofer IBMT, die unter deutlich erschwerten Bedingungen (wieder) exzellente Resultate für den medizinischen Fortschritt erbracht haben.

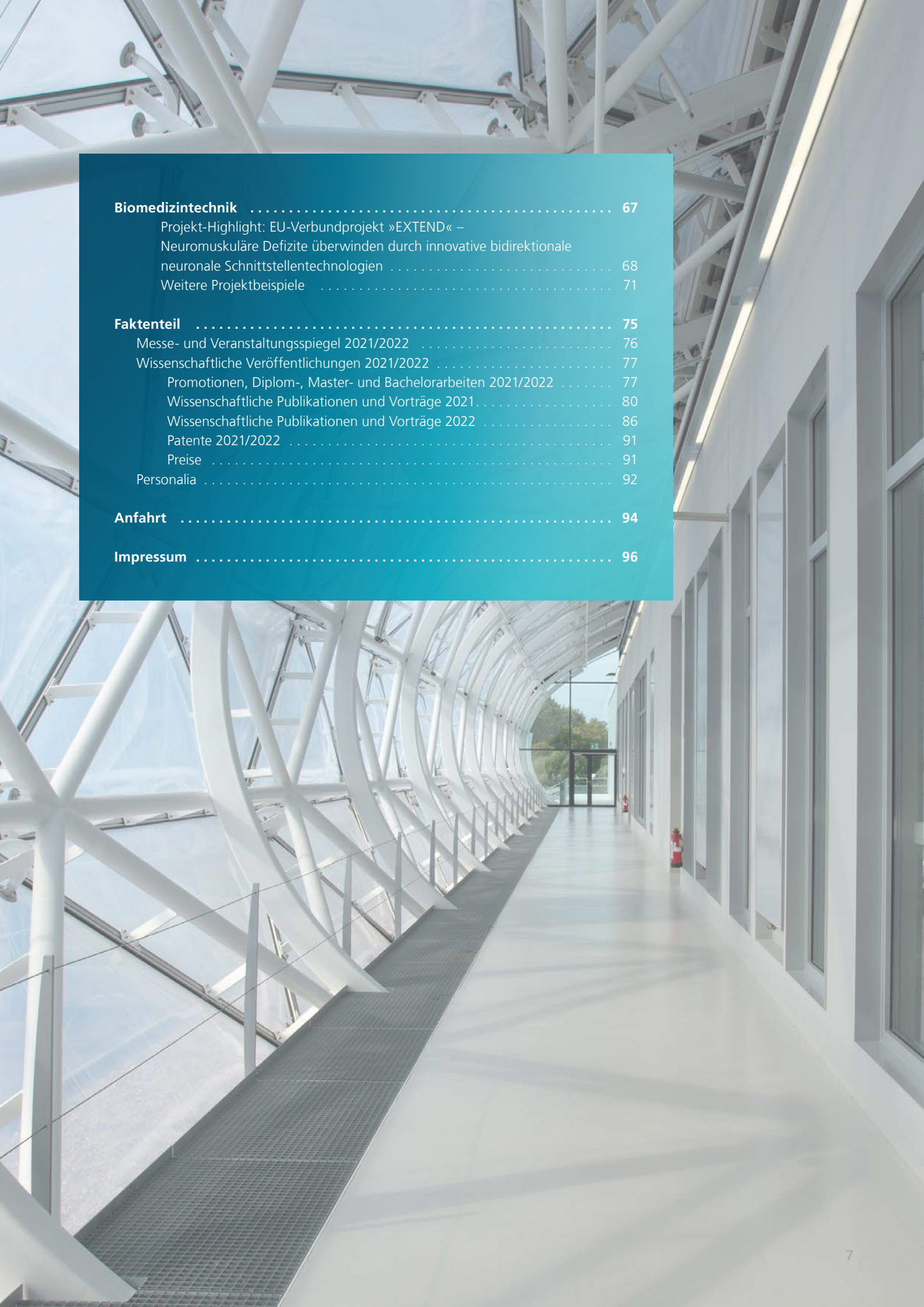


Prof. Dr. Heiko Zimmermann
Institutsleiter

Inhalt

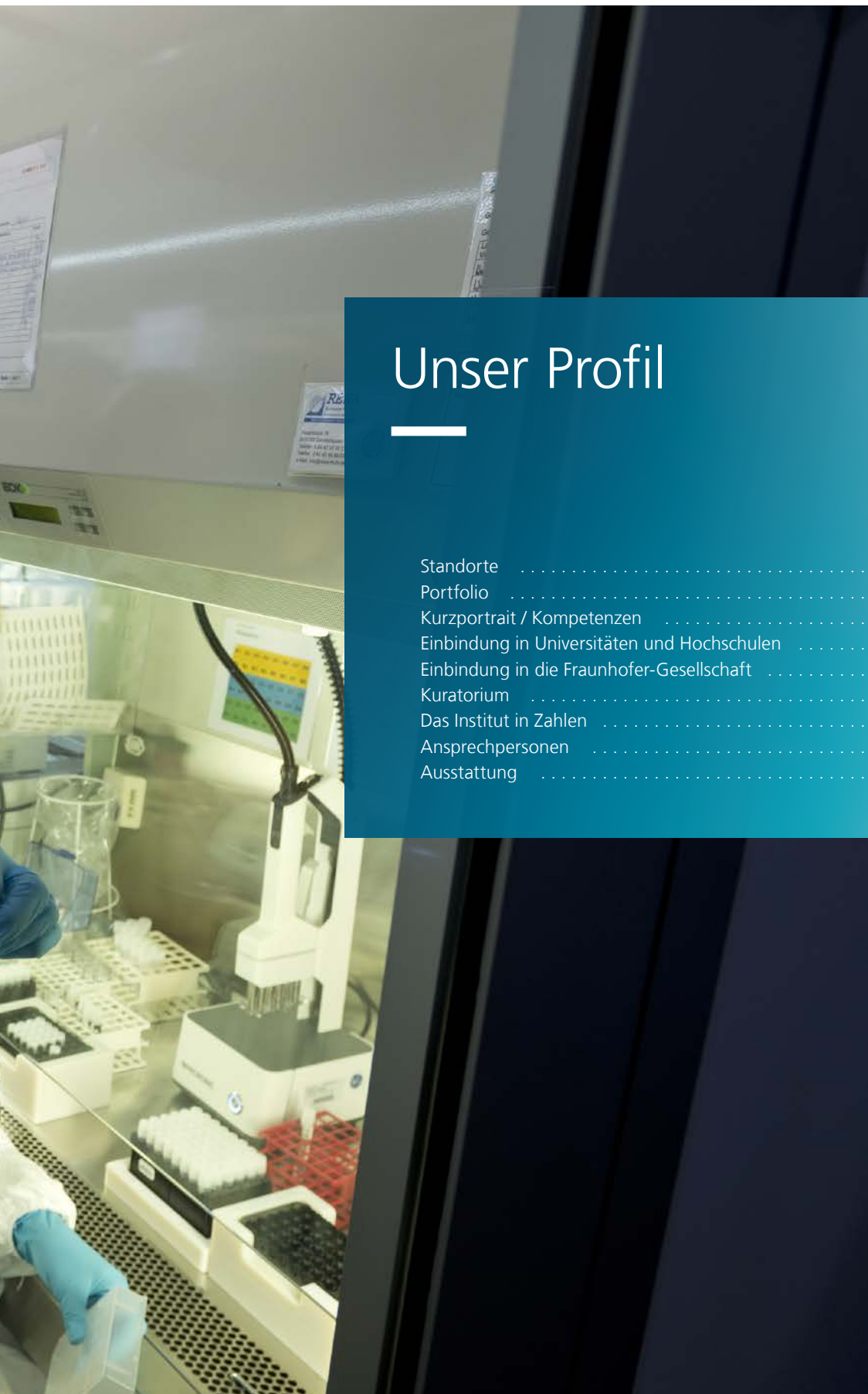
Vorwort	4
Unser Profil	9
Standorte	10
Portfolio	12
Kurzportrait / Kompetenzen	14
Einbindung in Universitäten und Hochschulen	16
Einbindung in die Fraunhofer-Gesellschaft	17
Kuratorium	19
Das Institut in Zahlen	20
Ansprechpersonen	22
Ausstattung	24
Der Kunde im Mittelpunkt	27
Das Forschungs- und Dienstleistungsangebot	28
Zukunftsfelder	35
»Translation in der Medizintechnik«: Technologie für den Menschen – Von der Zelle zum Patienten / Vom Labor bis in die Klinik	36
Fraunhofer-Projektzentrum für Stammzellprozesstechnik	38
Unsere Themenbereiche	41
Stammzell- & Kryotechnologie	43
Projekt-Highlight: Das Stammzellregister für humane pluripotente Stammzellen – Human pluripotent stem cell registry (hPSCreg)	44
Weitere Projektbeispiele	46
Bioprozesse & Bioanalytik	51
Projekt-Highlight: »KMU-akut«-Projekt »HeartBeat« – Gedruckte Plattform für das multifaktorielle Funktionalitätsmonitoring stammzellbasierter Herzmuskelmodelle für die Medikamentenentwicklung	52
Weitere Projektbeispiele	55
Ultraschall	59
Projekt-Highlight: Zukunftsweisende Ansätze in der schonenden Strahlentherapie von Krebs – EU-FET-Open-Projekt AMPHORA (Acoustic markers for enhanced remote sensing of radiation doses)	60
Weitere Projektbeispiele	63

*Blick in den sogenannten Screen,
Architektur des Durchgangs in den Labortrakt
(© Fraunhofer IBMT, Bernd Müller)*



Biomedizintechnik	67
Projekt-Highlight: EU-Verbundprojekt »EXTEND« – Neuromuskuläre Defizite überwinden durch innovative bidirektionale neuronale Schnittstellentechnologien	68
Weitere Projektbeispiele	71
Fakten teil	75
Messe- und Veranstaltungsspiegel 2021/2022	76
Wissenschaftliche Veröffentlichungen 2021/2022	77
Promotionen, Diplom-, Master- und Bachelorarbeiten 2021/2022	77
Wissenschaftliche Publikationen und Vorträge 2021	80
Wissenschaftliche Publikationen und Vorträge 2022	86
Patente 2021/2022	91
Preise	91
Personalia	92
Anfahrt	94
Impressum	96





Unser Profil

Standorte	10
Portfolio	12
Kurzportrait / Kompetenzen	14
Einbindung in Universitäten und Hochschulen	16
Einbindung in die Fraunhofer-Gesellschaft	17
Kuratorium	19
Das Institut in Zahlen	20
Ansprechpersonen	22
Ausstattung	24

*Sicheres Probenhandling im
mobilen epidemiologischen
Labor des Fraunhofer IBMT
(© Fraunhofer IBMT,
Bernd Müller).*

Standorte

Saarland



Hauptsitz in Sulzbach.



Institut in St. Ingbert.

Nordrhein-Westfalen



Außenstelle Münster.



Biobank in Wolbeck (Fotos: Bernd Müller).

Bayern



Fraunhofer-Projektzentrum für Stammzellprozesstechnik
Röntgenring 12
97070 Würzburg

Berlin



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

Portfolio

Agierend im internationalen Wachstumsmarkt der Life-Sciences, Gesundheitsforschung 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 Life Science-Verbund der Fraunhofer-Gesellschaft im Jahr 2001, der zu Beginn des Jahres 2021 in den Fraunhofer-Verbund Gesundheit überführt wurde, arbeitet es eng verzahnt mit seinen Kunden aus der Wirtschaft sowie öffentlichen und privaten Auftraggebern in den Themenbereichen Medizinische Biotechnologie, Stammzell- und Kryotechnologie, Bioprozesse und Bioanalytik und Ultraschall zusammen. Die Institutsstrategie ist ausgerichtet auf die Gebiete der Biomedizin-/Medizintechnik (insbesondere nicht- und minimalinvasive sowie miniaturisierte Verfahren, intelligente Sensoren, Implantate, Ultraschalltherapiesysteme zur Behandlung von neurologischen Erkrankungen), (medizinische) Biotechnologie, Kryobiotechnologie sowie Biobanken, Stammzellforschung und -technologie. Zukunftsweisende, automatisierbare Labortechnologien, die Entwicklung mobiler Speziallabore (S3, GMP, GCLP, etc.), biomedizinische Datenwissenschaften und Bioethik 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 spezifische akustische Anwendungen, Sonarsysteme, 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 maßgeblich am Aufbau einer internationalen iPS-Zellbank beteiligt.

Kernkompetenzen des Fraunhofer IBMT sind:

- Biomedizintechnik/Medizintechnik
- molekulare und zelluläre/medizinische Biotechnologie
- Bioprozesse & Bioanalytik
- Zellmodelle
- Toxikologie
- Nano(bio)technologie und molekulare Diagnostik/Therapie
- Biomonitoring
- Kryokonservierung biologischer Proben
- Biobanking
- biologische Prozesse
- Kryosensorik
- Kryo(bio)technologie von Kryoprozeduren bis zur Kryomikroskopie
- Konzeption und Aufbau kleiner, mittlerer und großer Biobanken
- Stammzellforschung und Zelldifferenzierung
- Stammzelltechnologie
- Stammzellprozessstechnik
- biomedizinische Daten & Bioethik
- personalisierte Medizin
- Tissue Engineering und Entwicklung neuer automatisierter In-vitro-Kultursysteme
- intelligente Sensoren
- Implantate
- Theranostik
- Neuroprothetik und technische Implantatkomponenten
- biomedizinische und technische Ultraschallsysteme zur Diagnostik und Therapie
- applikationsspezifische Ultraschallsensoren und -aktoren
- Ultraschallelektroniken von mobil und low cost bis zu High-Channel-count-Research-Systemen
- KI-basierte Ultraschallsignal- und -bildverarbeitung für technische und biomedizinische Anwendungen
- Fertigungstechnologien zum Upscaling und für den Transfer in die Sensorfertigung
- Sonartechnologien
- autonome Tiefsee- und Oberflächensysteme

- Sensorfertigungstechnik/Mikrosystemtechnik
- telemetrische Daten- und Energieübertragung
- multilokale Sensorik verbunden durch Kommunikationstechnik
- Labortechnologie und mobile Einheiten
- neue Konzepte drahtloser Energieversorgung

Der Technologietransfer aus der Grundlagenforschung wird entlang der Innovationsschiene über die wissenschaftlich-technische Beratung, Machbarkeitsstudie, Prototypentwicklung, Feldtests bis hin zur Fertigungstechnologie realisiert. Ausgründungen des Fraunhofer IBMT übernehmen bei Bedarf die Systemfertigung als Serviceleistung, so dass eine schnellstmögliche Umsetzung der Wünsche unserer Kunden bis hin zum Markt gegeben ist. Weitere Tätigkeitsfelder stellen die Beratung von Venture Capital (VC)-Gesellschaften, die Erarbeitung von Studien und Gutachten sowie die Begleitung von Start-up-Unternehmen dar. Das Fraunhofer IBMT ist im Saarland sowie seit Anfang 2012 auch in Nordrhein-Westfalen in Münster und Wolbeck tätig. 2015 kam ein Kontaktbüro in Berlin im Fraunhofer-Forum Berlin hinzu. Im Jahr 2017 wurde ein neues Projektzentrum für Stammzellprozesstechnik in Würzburg zusammen mit dem Fraunhofer ISC initiiert. Das Fraunhofer-Projektzentrum SPT am Standort Würzburg führt die materialwissenschaftliche Kompetenz des Fraunhofer ISC und die Kompetenz des Fraunhofer IBMT in der Etablierung biomedizinischer Workflows im Bereich induzierter pluripotenter Stammzellen (iPS) 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.

Im neuen Kompetenzfeld der Biomedizinische Daten & Bioethik beschäftigt sich das Fraunhofer IBMT mit der Entwicklung von Systemen zum Management und zur Analyse von Daten aus der biomedizinischen Grundlagenforschung bis hin zu digitalen Anwendungen für die Gesundheitsversorgung und klinische Forschung. Im Fokus steht dabei die Nutzung biomedizinischer Daten als Ressource für Forschung und Anwendung sowie

Im Februar 2022 starteten das Saarland und die Fraunhofer-Gesellschaft das Fraunhofer-Zentrum für Sensor-Intelligenz ZSI. Dieses adressiert die gesamte Innovationskette auf dem zukunftsweisenden Feld der intelligenten Sensorik, führt Kernkompetenzen der regionalen Forschungslandschaft zusammen und baut diese weiter aus. Intelligente Sensoren ermöglichen mittels der von ihnen erfassten Messdaten wissensbasierte Entscheidungen. Insofern ist – vereinfacht ausgedrückt – ein Sensor selbst in der Lage, Entscheidungen zu treffen und Prozesse zu steuern oder Aktionen auszulösen. Dies ist vor allem für das Optimieren von industriellen und medizintechnischen Fertigungsprozessen von Bedeutung. Das neue Fraunhofer-Zentrum begründet mit intelligenter Sensorik ein hochinnovatives Forschungsfeld, aufbauend auf Kernkompetenzen der beiden im Saarland ansässigen Fraunhofer-Institute, dem Fraunhofer IZFP und dem Fraunhofer IBMT. Die besonders anwendungsnahe Forschung des Zentrums dient dazu, das Potential solcher Sensorsysteme im Material-, Produktions- und Gesundheitsbereich aufzuzeigen und Lösungen für die saarländische Wirtschaft im Bereich komplexer Sensorsysteme zu entwickeln. Somit wurde auch eine Leitinvestition für den Forschungsstandort Saarland vereinbart. Die gemeinsame Wachstumsinitiative ist eine zentrale Ausbaumaßnahme im Rahmen der saarländischen Innovationsstrategie in den Schlüsselbereichen Informatics, Smart Production & Automotive und Life Science & Material Science. Für das Zentrum ist ein Neubau auf dem Campus der Universität des Saarlandes als Kooperationsprojekt des Fraunhofer-Instituts für Biomedizinische Technik IBMT und des Fraunhofer-Instituts für Zerstörungsfreie Prüfverfahren IZFP geplant.

ihre Aufbereitung und Verarbeitung, um neue Informationen zu generieren und innovative Werkzeuge zu entwickeln, die eine effektive Verwertung der Daten und Informationen ermöglichen. Die Arbeit mit sensitiven, persönlichen Daten in Verbindung mit Methoden des maschinellen Lernens oder der Künstlichen Intelligenz fordert zudem existierende, ethische Rahmenbedingungen heraus. Daher beschäftigt sich die entsprechende IBMT-Arbeitsgruppe auch mit der Entwicklung von ethischen Werkzeugen und Mechanismen, um diese Herausforderungen zu beherrschen, ohne Forschung und Entwicklung zu behindern. Die Arbeitsgruppe verteilt sich auf die beiden Standorte Sulzbach/Saar und Berlin. Der Fokus des Berliner Teams liegt dabei verstärkt im Bereich der digitalen Stammzelltechnologie, d. h. auf pluripotenten Stammzellen und ihrer präklinischen wie klinischen Anwendung. Das Team in Sulzbach hat sich auf Disease-Management-Systeme und intelligente Assistenten für die telemedizinische Gesundheitsversorgung spezialisiert. Aktuell werden unter anderem fünf EU-geförderte Projekte bearbeitet und das globale Register für humane, pluripotente Stammzellen (hPSCreg, www.hpscereg.eu) betrieben, welches als Dateneingabe- und Speicherplattform für die Europäische Bank für induzierte pluripotente Stammzellen (EBiSC, www.ebisc.org) dient. hPSCreg wird seit 2007 mit Fördermitteln der EU entwickelt und ist seither für H2020 ein notwendiges Infrastrukturprojekt.

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

Das Fraunhofer IBMT wurde mit seiner Gründung das 45. Institut in der Gemeinschaft von inzwischen 76 Fraunhofer-Instituten und Forschungseinrichtungen.

Kurzportrait / Kompetenzen

Das Fraunhofer IBMT versteht sich vornehmlich als Technologie-, System-, Verfahrens- und Geräteentwickler in den Themenbereichen Medizinische Biotechnologie, Stammzell- & Kryotechnologie, Bioprozesse & Bioanalytik, Ultraschalldiagnostik und -therapie sowie der Biomedizintechnik. Schwerpunkte bestehen in der Ankopplung technischer Mikrosysteme an biologische Komponenten wie Zellen und Gewebe, der molekularen und zellulären Biotechnologie mit medizinischen Zielstellungen, der Nano(bio)technologie, der Biokompatibilitätsprüfung, Biobanken- und Kryo(bio)technologie,

Stammzelltechnologie und -prozesstechnik, intelligente Sensorik, Biochipentwicklung, aber auch der Lasermedizin, der Implantat- und Mikrosystemtechnik (Mikrosensorik, Mikroaktuatorik und Signalverarbeitung), der multilokalen Sensorik verbunden durch Kommunikationstechnik, Gesundheitstelematik, telemetrischen Daten- und Energieübertragung und der Ultraschallsystementwicklung, die Sensoren, Aktoren, Software und Elektronik umfasst, sowie Sensorfertigungstechniken für den kundenspezifischen Transfer in den Markt.

Die dafür notwendigen Grundlagenkenntnisse werden projektgebunden komplettiert und in Kooperation mit der Industrie durch Auftragsentwicklungen in Produkte umgesetzt und dann zur Serienreife gebracht. Die Translation in die Medizin(technik) erfolgt von der Zelle bis zum Patienten, vom Labor bis in die Klinik. Die Bandbreite der Tätigkeiten umfasst die Untersuchung technologischer Grundlagen, die Entwicklung von Komponenten und Systemen bis zur Ausführung von Demonstrationsanlagen für die industrielle Praxis. Nicht nur die medizintechnische und pharmazeutische Industrie und Biotechnologie-Unternehmen, sondern auch andere technische Bereiche wie die Polymer- und keramische Industrie, Halbleiterhersteller, Umwelttechnik, Unternehmen aus dem Energiesektor (Gas, Öl, Wasserstoff, Off-Shore), Automobil- und Hydraulikindustrie, Lebensmittelindustrie, Haus- und Klimatechnik, Prozess- und Prozessüberwachungstechnik, Fertigungs- und Automatisierungstechnik sowie Materialprüftechnik finden im Fraunhofer IBMT Beratung und problemspezifische Lösungen. Machbarkeitsstudien, Prototypentwicklung sowie die Einführung von Kleinserien und permanenten Sensorfertigungslinien bieten die Grundlage für erfolgreiche Verbesserungen und Innovationen. Auf einer Fläche von über 8 000 Quadratmetern entwickelt das Fraunhofer IBMT im Industriepark Sulzbach-Neuweiler neue Techniken zur flexiblen Fertigung von Sensoren und Kryoequipment, die es kleinen und mittleren Unternehmen ermöglichen, z. B. Ultraschall- und Mikrosensoren zu marktfähigen Kosten herzustellen. Regionale und überregionale Kunden werden in ihrer Wettbewerbsfähigkeit auf dem europäischen Markt durch das Fraunhofer IBMT gefördert.

»Umweltprobenbank – Humanproben«

Die Umweltprobenbank des Bundes bildet ein zentrales Element der Umweltbeobachtung in Deutschland. Seit mehr als 30 Jahren liefert sie dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) eine wichtige wissenschaftliche Grundlage, um Maßnahmen im Umwelt- und Naturschutz ergreifen und deren Erfolg kontrollieren zu können. Die Umweltprobenbank ist eine permanente Einrichtung des BMUV 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 Deutschland (Münster, Halle, Ulm, Greifswald) Blut- und Urinproben von jeweils 120 freiwilligen Probandinnen und Probanden für die Umweltprobenbank des Bundes. Die Datenerhebung und Probenahme sowie die Bearbeitung und Kryokonservierung der Proben erfolgt hochstandardisiert im mobilen epidemiologischen Labor des Fraunhofer IBMT. Jährlich gewinnt das Fraunhofer IBMT somit bis zu 54 000 charakterisierte Einzelproben, die für die Untersuchung der Belastung des Menschen durch Umweltschadstoffe eingesetzt werden können. Ein Teil der Proben wird im Anschluss an die Probenahme auf klinische Parameter (wie z. B. den Cholesteringehalt) hin analysiert. Eine analytische Erstcharakterisierung im Hinblick auf chemische Belastungen wird von weiteren Kooperationspartnern durchgeführt. Der Großteil der jährlich gesammelten Proben wird jedoch vom Fraunhofer IBMT für eine spätere retrospektive Analyse auf umweltrelevante Chemikalien und Verbindungen in kryokonservierter Form unbefristet und veränderungsfrei in der Umweltprobenbank des Bundes 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.

Spezielle Testung auf SARS-CoV2-Infektionen in einer vom Fraunhofer IBMT gemeinsam mit der Fa. Bischoff + Scheck AG entwickelten mobilen Testeinheit im Rahmen des Hygienekonzepts bei der jährlichen Probenahme für die Umweltprobenbank des Bundes im mobilen epidemiologischen Diagnostiklabor des Fraunhofer IBMT (© Fraunhofer IBMT, Bernd Müller).



Einbindung in Universitäten und Hochschulen

Univ.-Prof. Dr. Heiko Zimmermann

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



Prof. Dr. Hagen von Briesen (bis 31.12.2021)

Universität des Saarlandes
Medizinische Fakultät
Fachgebiet Experimentelle Hämatologie

Prof. Dr. Ralf Oetinger

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

htw saar

**Hochschule für
Technik und Wirtschaft
des Saarlandes**
University of
Applied Sciences



Das Fraunhofer IBMT kooperiert intensiv mit den im Saarland ansässigen Universitäten und Fachhochschulen sowohl im Bereich der Forschung als auch des Transfers in die Industrie.«

Einbindung in die Fraunhofer-Gesellschaft

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

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

Die 1949 gegründete Organisation betreibt in Deutschland derzeit 76 Institute und Forschungseinrichtungen. Mehr als 30 000 Mitarbeitende, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, erarbeiten das jährliche Forschungsvolumen von 2,9 Milliarden Euro. Davon fallen 2,5 Milliarden Euro auf den Bereich Vertragsforschung. Rund zwei Drittel davon erwirtschaftet Fraunhofer mit Aufträgen aus der Industrie und mit öffentlich finanzierten Forschungsprojekten. Rund ein Drittel steuern Bund und Länder als Grundfinanzierung bei, damit die Institute schon heute Problemlösungen entwickeln können, die in einigen Jahren für Wirtschaft und Gesellschaft entscheidend wichtig werden.

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

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

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



Joseph von Fraunhofer (1787–1826).



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



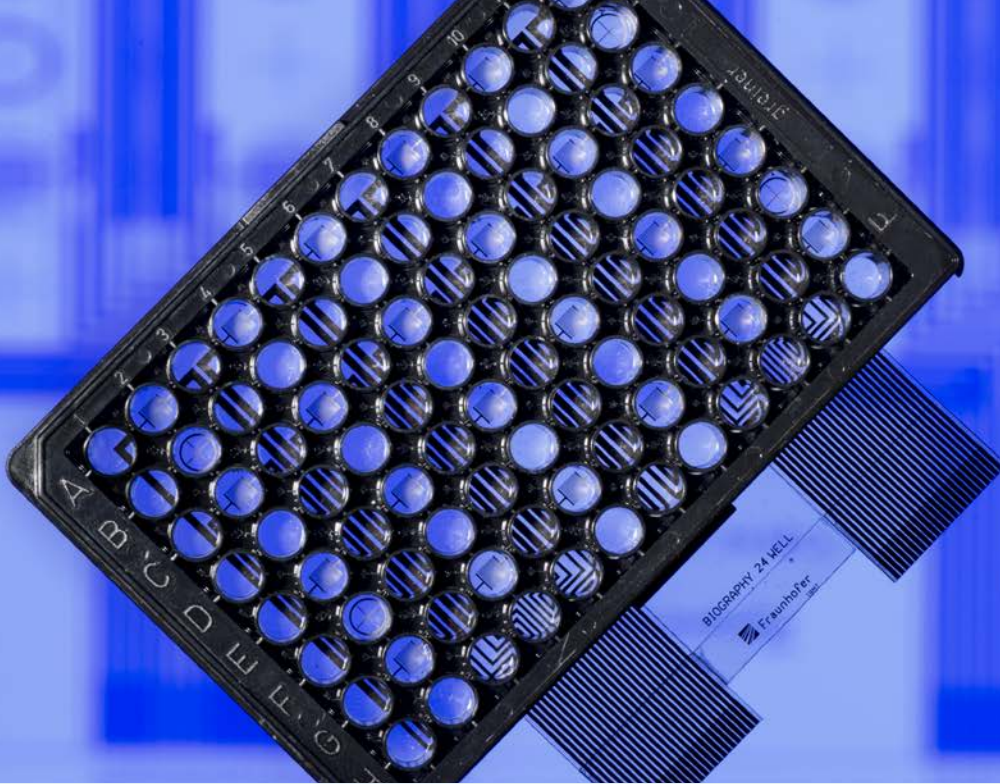
Kuratorium

Mitglieder des Kuratoriums unter dem Vorsitz von Herrn Dipl.-Ing. Otmar Peter Schön (Vorsitzender bis 12/2022), Geschäftsführender Gesellschafter, Fa. Hydac Technology GmbH, Sulzbach/Saar und Herrn Bernd Pfeil (Vorsitzender seit 12/2022), Managing Director, Rebound Electronics GmbH, Garching sind:

- Dr. Günter J. Bauer, CEO, Transimmune AG, Düsseldorf
- Dr. Andreas Ebneth, Senior Director Janssen Research & Development, Beerse, Belgium
- Armin Engel, Freiberufler Facility Management im Gesundheitswesen, Berlin
- Univ.-Prof. Dr. Bergita Ganse, Lehrstuhl für Innovative Implantatentwicklung (Frakturheilung), Universität des Saarlandes, Homburg
- Dr. med. Christine Günther, Entrepreneur in Residence Cell Therapy, Evotec, Hamburg
- Dr. Marika Kolossa-Gehring, Abteilungsleiterin Toxikologie, Gesundheitsbezogene Umweltbeobachtung, Umweltbundesamt, Berlin
- Prof. Dr.-Ing. Dieter Leonhard, Präsident htw saar, Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes, Saarbrücken
- Dr. Jens Rosenbaum, Abteilungsleiter Forschung und Innovation, Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitales und Energie des Saarlandes, Saarbrücken
- Prof. Dr. Manfred J. Schmitt, Präsident der Universität des Saarlandes, Saarbrücken
- Dr.-Ing. Harald Stallforth, ehemals Mitglied der Geschäftsleitung, Forschung & Entwicklung, Aesculap AG & Co. KG, Tuttlingen
- Prof. Dr. Laura Steenpaß, Inhaberin Lehrstuhl für Zellbiologie, Technische Universität Braunschweig, Abteilungsleiterin für menschliche und tierische Zellkulturen, Leibniz-Institut DSMZ – Deutsche Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen
- Prof. Dr. Michael Stuke, ehemals Max-Planck-Institut für Biophysikalische Chemie, Laser Materials Processing, Dortmund (bis 31.12.2021)
- Dr. Hans-Ulrich Wiese, ehemals Vorstandsmitglied der Fraunhofer-Gesellschaft, München
- Ltd. MR Dr. Stefan Wimbauer, Abteilung Innovation, Forschung, Technologie, Digitalisierung, Referatsleiter

Angewandte Forschung, Clusterpolitik, Referat 43, stv. Abteilungsleiter, Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie, München

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

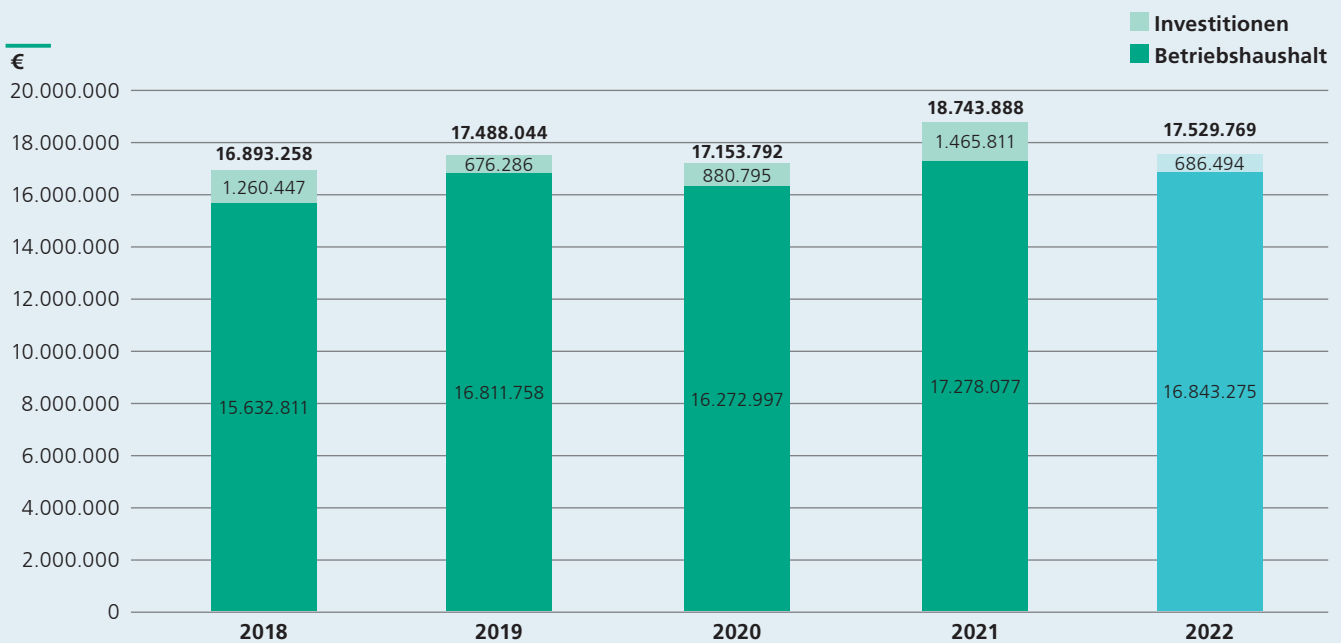


Rolle-zu-Rolle gedruckte Sensoren für die elektrochemische Impedanzspektroskopie (EIS) im Wellplattenformat – Mikrosystemtechnik im Einsatz für die Biotechnologie (© Fraunhofer IBMT, Bernd Müller).

Das Institut in Zahlen

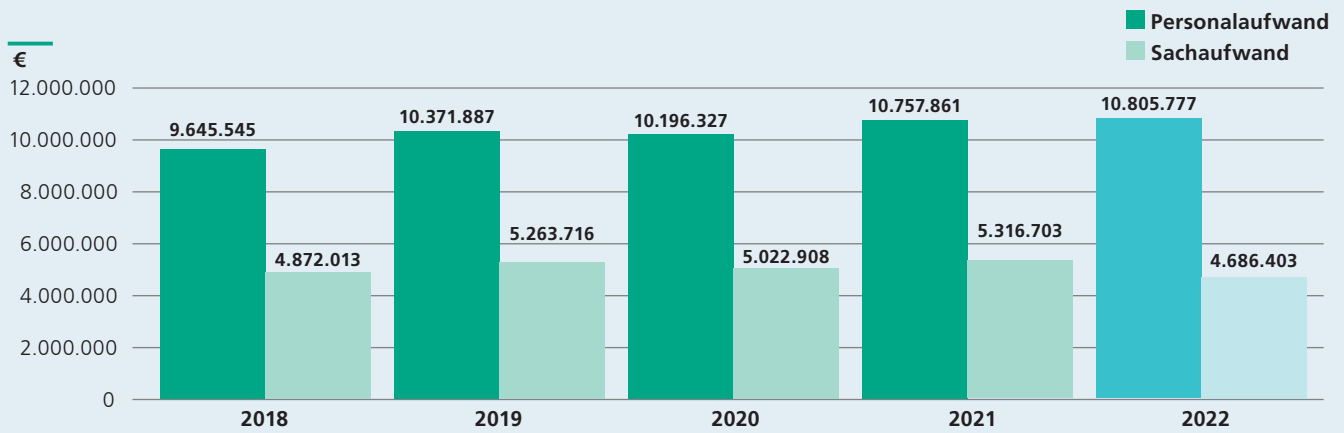
Institutshaushalt 2022

Der Fraunhofer IBMT-Gesamthaushalt betrug im Jahr 2022 17,5 Mio. €.



Entwicklung des Gesamthaushalts des Fraunhofer IBMT in Euro.

Personal- und Sachaufwand 2022

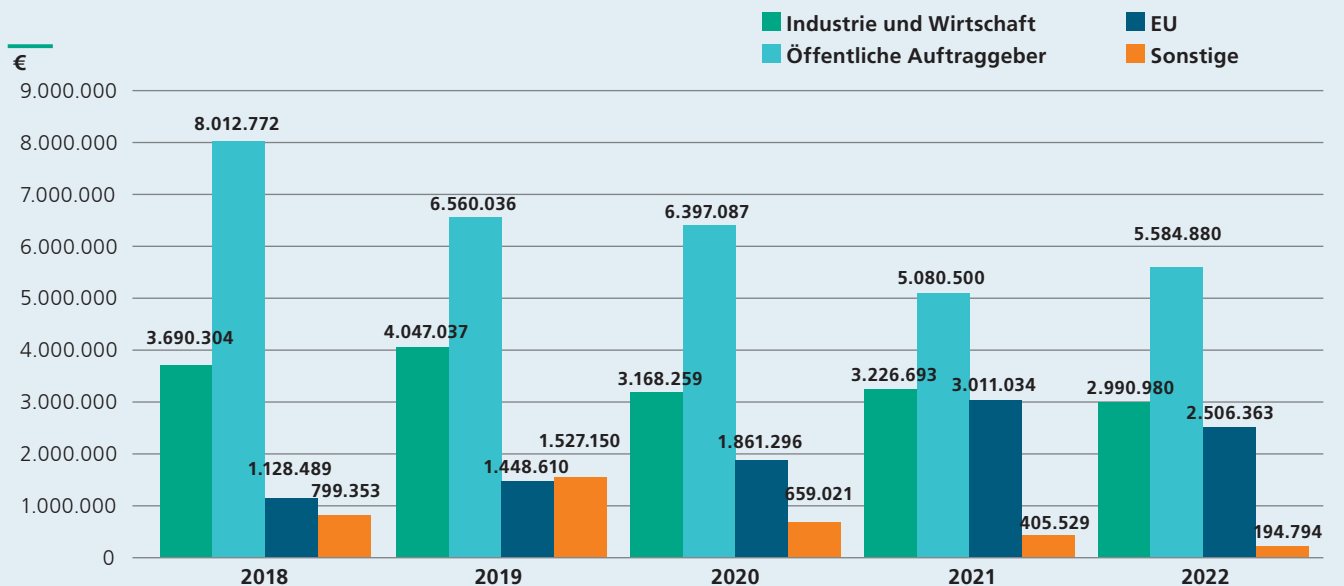


Entwicklung des Personal- und Sachaufwands des Fraunhofer IBMT in Euro.

Vertragsforschung 2022

Vertragsforschung 2018–2022 (nach Jahren)

(2022: Ind 3,0 Mio. €, Öff 5,6 Mio €, EU 2,5 Mio. €, Sonstige 195 T €)



Entwicklung der Vertragsforschung am Fraunhofer IBMT in Euro.

Verwaltungsdirektor

Ass. jur. Peter Hauptmann

Telefon: +49 (0) 6897/9071-105

peter.hauptmann@ibmt.fraunhofer.de

Ansprechpersonen

Institutsleitung des Fraunhofer IBMT

Prof. Dr. Heiko Zimmermann +49 (0) 6897/9071-100
Geschäftsführender Institutsleiter
institutsleitung@ibmt.fraunhofer.de

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

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

stv. Prof. Dr. Hagen von Briesen
hagen.briesen@ibmt.fraunhofer.de
(bis 31.12.2021)

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

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

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

stv. Dipl.-Betriebsw. Karsten Winzent +49 (0) 6897/9071-107
karsten.winzent@ibmt.fraunhofer.de

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

Presse und 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

Fraunhofer-Projektzentrum für Stammzellprozesstechnik

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

Stammzell- & Kryotechnologie

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

stv. Dr. Sabine Müller +49 (0) 6897/9071-537
sabine.mueller@ibmt.fraunhofer.de

Bioprozesse & Bioanalytik

Prof. Dr. Hagen von Briesen
hagen.briesen@ibmt.fraunhofer.de
(bis 31.12.2021)

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

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

Ultraschall

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

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

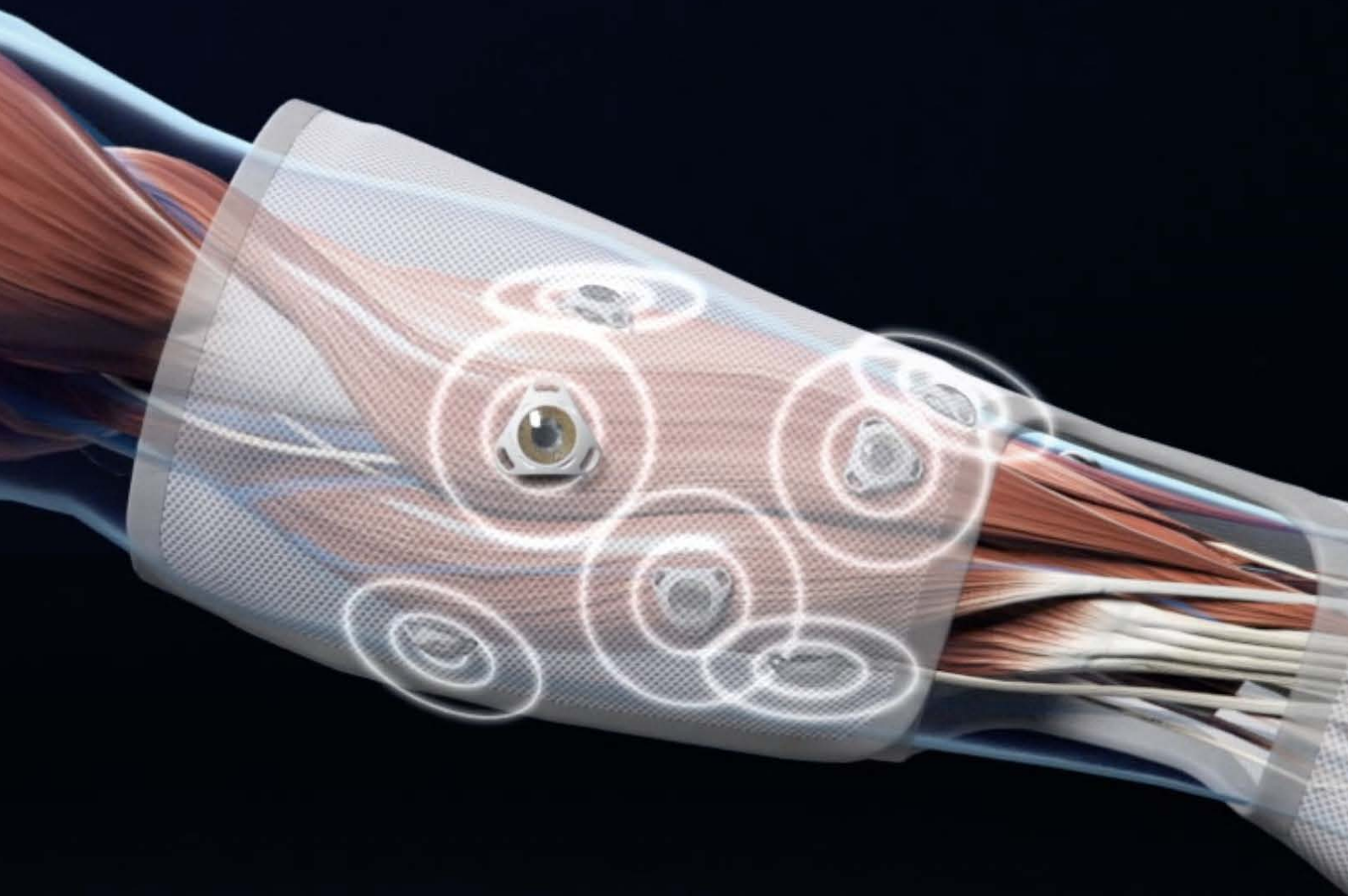
Biomedizintechnik

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

Geschäftsprozesse und Technologiebewertung

Prof. Dr. Ralf Oetinger +49 (0) 6897/9071-800
ralf.oetinger@ibmt.fraunhofer.de

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



Einzigartige Plattformtechnologien für verteilte und vernetzte theranostische Implantate – Sichere Echtzeitkommunikation und drahtlose Energieübertragung – Eine neue Generation interaktiver Mikroimplantate, die das BMBF-Innovationscluster INTAKT, koordiniert vom Fraunhofer IBMT, entwickelt hat. Eine koordinierte Stimulation der Mikroimplantate unterstützt bei der Ausführung von Handbewegungen (© WILDDESIGN GmbH, Gelsenkirchen).

Ausstattung

- **Mobile epidemiologische Labore** inklusive BSL2-Bereich zur standortflexiblen Durchführung medizinischer Untersuchungen und anthropometrischer Messungen, Entnahme von Humanproben, Probencharakterisierung, Probenverarbeitung, klinisch-chemischer Analytik und LIN-basierter Kryokonservierung
- **Labore der Sicherheitsklasse S2 und S3 (bis 31.12.2022) mit Schleusenbereich für mikrobiologische, molekularbiologische, zellbiologische und virologische Arbeiten**
 - Zellkulturroboter (z. B. Tecan Freedom, TAP)
 - verschiedene Durchlicht- und Auflichtmikroskope mit Phasen- und Differenzialinterferenzkontrast, Fluoreszenz-, Manipulations- und Dokumentationseinheit und Inkubationskammer (z. B. Nikon, EVOS)
 - Durchlicht- und Fluoreszenzmikroskop mit z-Achsen-verstellbarem Probentisch zur 3D-Darstellung biologischer Proben (Zeiss AxioObserver Z1)
 - Konfokalmikroskop ausgestattet mit Weißlichtlaser und Dauerstrichlaser der Wellenlänge 405 nm (Leica-TCS-SP8-X)
 - Live-Cell-Imaging-Einheiten (z. B. Nikon BioStation-IM)
 - HPLC-Anlage (Agilent 1260 Infinity Series)
 - Massenspektrometer (Q Exactive FOCUS)
 - asymmetrische Feld-Fluss-Fraktionierungsanlage mit DLS- und MALS-Detektor
 - Durchflusszytometer inklusive Sortiereinheit (z. B. FACSAria, FACSCanto BD)
 - Spektralphotometer für Absorptions-, Fluoreszenz- und Lumineszenz-Messungen in Mikrotiterplatten
 - TER-Impedanz-Messsysteme (cellZscope®, Ussing-Kammer®) für Transportstudien und Barrierefunktionsanalysen von Flüssigkeits-Flüssigkeits-Grenzschichten
 - Franz Zell-System® (Luft-Flüssigkeits-Grenzschichten-Modell)
 - Aerosol-Expositions-System VITROCELL® Cloud (Luft-Flüssigkeits-Grenzschichten-Modell)
 - Bioprinter für Tissue Engineering (Rokit invivo) und µContact-Printing (GeSiM µCP)
 - verschiedene Pipettierroboter (GeSim Nanoplotter, Integra ViaFlo)
 - ZetaSizer® Nano
 - Gelelektrophorese-Einheiten für DNA, RNA und Proteine mit Dokumentationseinheiten (z. B. Bioanalyzer, Agilent)
 - Western Blot-Einheit (BioRad)
- Real time-PCR-System (QuantStudio 7, Applied Biosystems) und NanoDrop 2000 (Peqlab)
- Gefriermikrotom
- **Labor für die Automatisierung von Stammzellprozessen und Materialcharakterisierung (Würzburg)**
 - Suspensionsbioreaktoren (OLS, CERO)
 - Multielektroden-Array- und Impedanz-Messsystem für elektrophysiologische Untersuchungen (Axion Biosystems, Maestro Pro)
 - automatisierte Zellzählgeräte (Chemometec, Nucleocounter)
 - Osmometer (Gonotec, Osmomat 3000)
 - Refraktometer (Kern Optics, Abbe)
 - Spektralphotometer (Thermo Scientific™ Nanodrop™ One) zur Bestimmung der DNA-Konzentration
 - Rheometer für Viskositätsmessungen (Anton Paar, MCR102)
 - Nano-Indenter zur Untersuchung von mechanischen Materialeigenschaften (Optics11 Life, Pavone)
 - Plasma-Pen zur Oberflächenmodifizierung (neoplas GmbH, kINPen)
 - 3D Drucker (ROKIT, 3D Bioprinter INVIVO)
- **Optiklabor für den Betrieb und die Entwicklung optischer Messtechnik**
 - Ultrakurzgepulste Ti:Saphir-Laser, verschiedene weitere gepulste und cw-Laserquellen
 - konfokale Ramanmikroskopie, Raman-Mikrospektrometrie
 - Multiphotonen-Laser-Scanning-Mikroskop (Miltenyi TrimScope Matrix)
 - UV/Vis/NIR-Spektrometer (Perkin Elmer Lambda 950)
 - Fluoreszenzspektrometer (Hitachi FL4500)
 - dynamische Differenzkalorimetrie (Perkin Elmer DSC8500), betreibbar von -180 °C bis 600 °C
- **Kryolabor zur Konservierung biologischer Proben in konventionellen und vitrifikationsbasierten Verfahren**
 - Askion C-line automatisierte Biobank und manuelle Stickstoff-basierte Lagertanks
 - Tieftemperaturwerkbänke für Arbeiten unterhalb -80°C (Askion)
 - kontrollierte Einfriergeräte (z. B. SyLab, ViaFreeze Asysmtote)
 - Temperiergeräte zum kontrollierten Auftauen (z. B. Thawstar BioCision)
 - Gefriertrockner (Martin Christ)
 - programmierbare Tieftemperaturkammern für die Mikroskopie (Cryostage Linkam)

Mikrosystemtechnik

- Beschichtung/Mikrostrukturierung
 - Fotolithografie
 - Trockenätzanlage (RIE) und chemisches Ätzen
 - Beschichten (Sputtern: Metalle, piezoelektrische Schichten, PECVD: Siliziumdioxid, Siliziumnitrid, Abscheiden von Parylene C)
 - Imdisieren von Polyimid
 - Oberflächenaktivierung
- Wafersäge
- 3D-Drucker
- Silikonabformen
- Aufbau- und Verbindungstechnik (Kleben, Verkapseln, Drahtbonden)
- Drucktechnologien
 - Siebdruck (Dickschichtpasten auf Keramik, Graphen-basierte Tinte auf Polymerfolien)
 - Rolle-zu-Rolle-Druck auf Polymerfolien (Graphen-basierte Tinte, Proteintinten)
 - Inkjet-Druck auf Polymerfolien und Glas (Carbon- und Metalltinten)
- 3D-CAD (SolidWorks)

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
- Werkzeuge zur Simulation elektromagnetischer Systeme
- VR-/AR-Komponenten, z. B. HoloLens

Elektronikentwicklung

- Einkanalige Ultraschallsysteme und mehrkanalige Plattformen für die Entwicklung von Signalverarbeitungs-, Beamformingverfahren und Bildgebung
- mehrkanalige programmierbare Leistungspulversysteme für die Entwicklung von ultraschallbasierten Stimulations- und Therapieverfahren
- PCB-Entwicklungsumgebung für die Erstellung von Schaltplänen und Leiterplattenlayouts (Altium Designer)
- DSP- und Mikrocontroller-Entwicklungsumgebungen (Microchip, Motorola, STMicroelectronics)
- FPGA-Entwicklungsumgebungen (Xilinx VIVADO und ISE Design Suite)

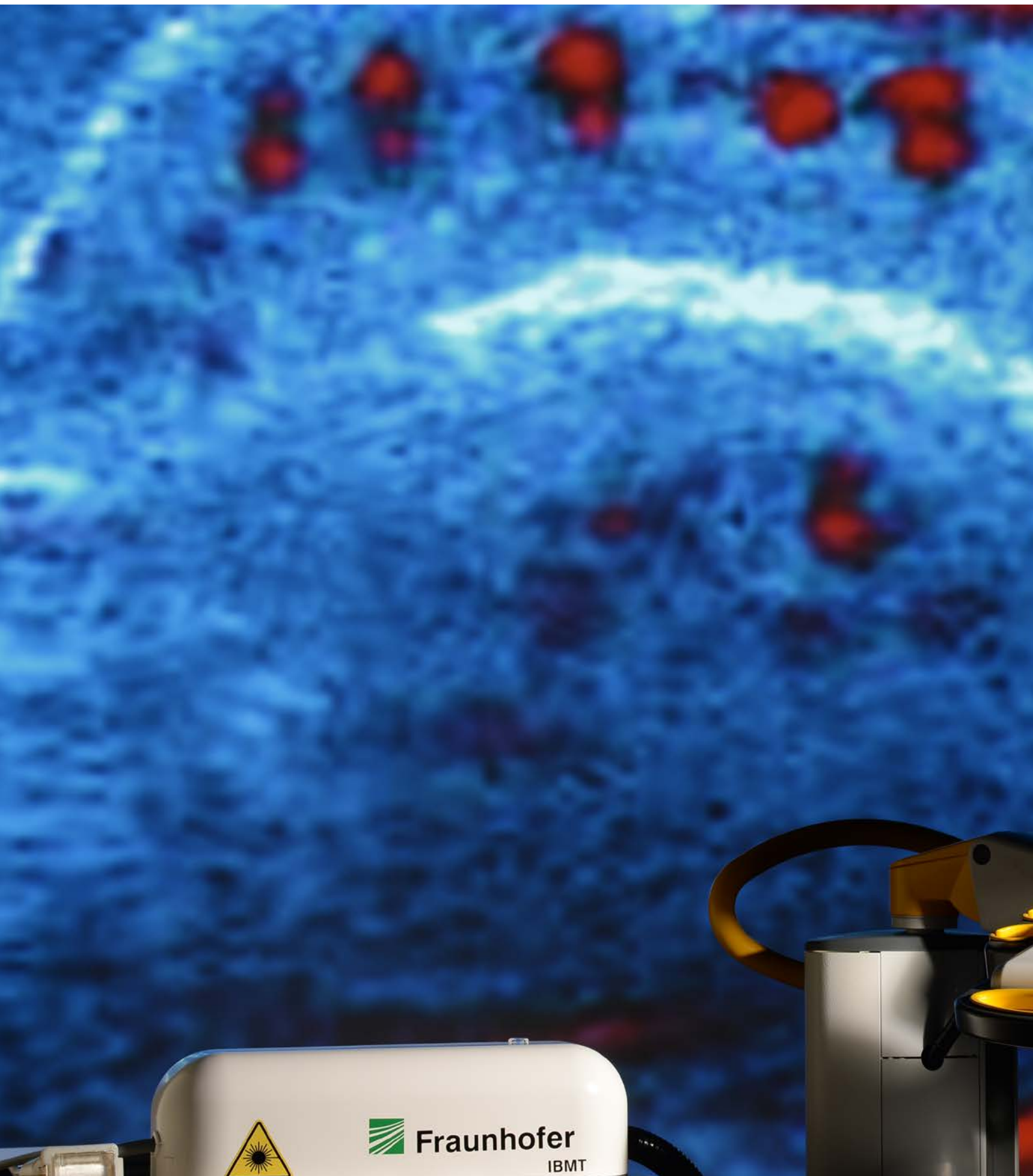
- Labor für Telemetrie-Entwicklung und -Fertigung
- Labor für die Fertigung verteilter Sensorik und Aktuatorik

Messtechnik

- Akustische Mikroskop-Systeme SASAM bis 2 GHz
- 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 bis 1,2 GHz (Polytec)
- Lasersysteme unterschiedlicher Wellenlängen für optoakustische Anwendungen
- Acht-Kanal-Laufzeitdifferenz-Messsystem für Luftschallanwendungen
- optoakustisches Labor
- Schallfeldmessplätze basierend auf akustischer (kalibrierte Hydrophone) und optischer Detektion (Schlieren-Optik)
- Ultraschall-Messbecken (0,8 x 1,5 x 0,9 m³, 0,8 x 2,25 x 0,8 m³ und 6 x 8 x 6 m³)
- automatisierte Schallfeldmessplätze mit Scanbereichen bis 0,5 x 1,1 x 0,7 m³)
- Hydrophone, 2 kHz-10 MHz (RP S, RP acoustics)
- Mikrophone, 4 Hz-2 MHz (Bruel&Kjaer und XARION)
- Ultraschall-Leistungsmesser (Schallkraftwaage) 0,5–10 MHz, bis 30 W (SECULIVE UP, GMC Instruments)
- EMV-Messplatz
- Analytik
 - Rasterelektronenmikroskop mit EDX
 - Rastersondenmikroskope (AFM, STM, MFM)
 - elektrische Impedanzspektroskopie
 - Aufnahme von Leckströmen unter mechanischer Belastung
 - Profilometer (optisch und mechanisch)
 - optisches Messgerät zur Schichtdickenmessung transparenter Schichten
- Teststände zur Charakterisierung aktiver Implantate
 - Einfluss von Gewebe auf drahtlose Kommunikation/Energieübertragung
 - neurophysiologische Messplätze
 - Aufbau spezieller Teststände

Fertigungstechnologie

- CNC-Präzisionssägen (Disco DAD 321 und DAD 3360 sowie Loadpoint Macroace)
- CNC-Flach- und Profilschleifmaschine (Amada Meister G3)
- CNC-Laserschneid-Schweißeinrichtung (Trumpf)
- CNC-Mikro-Bohr-Frä-Schleifmaschine (Kern), AB: 220 x 160 x 200 mm, schwenkbarer NC-Rundtisch, fünfschsig
- Fünf-Becken-Ultraschall-Reinigungsanlage
- vollparametrische 3D-CAD-Systeme (SolidWorks)
- optisches Mikrofon Xarion ETA450



Der Kunde im Mittelpunkt

Das Forschungs- und Dienstleistungsangebot

Institutspezifische Angebote zur Vertragsforschung	28
Verträge und Patentvereinbarungen	30
Kunden	31
Kontakt und weitere Informationen	31
Standorte	32



*Medizinische optoakustische Anwendung im Bereich der Arthritisfrüherkennung in Fingergelenken
(© Fraunhofer IBMT, Bernd Müller).*

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.

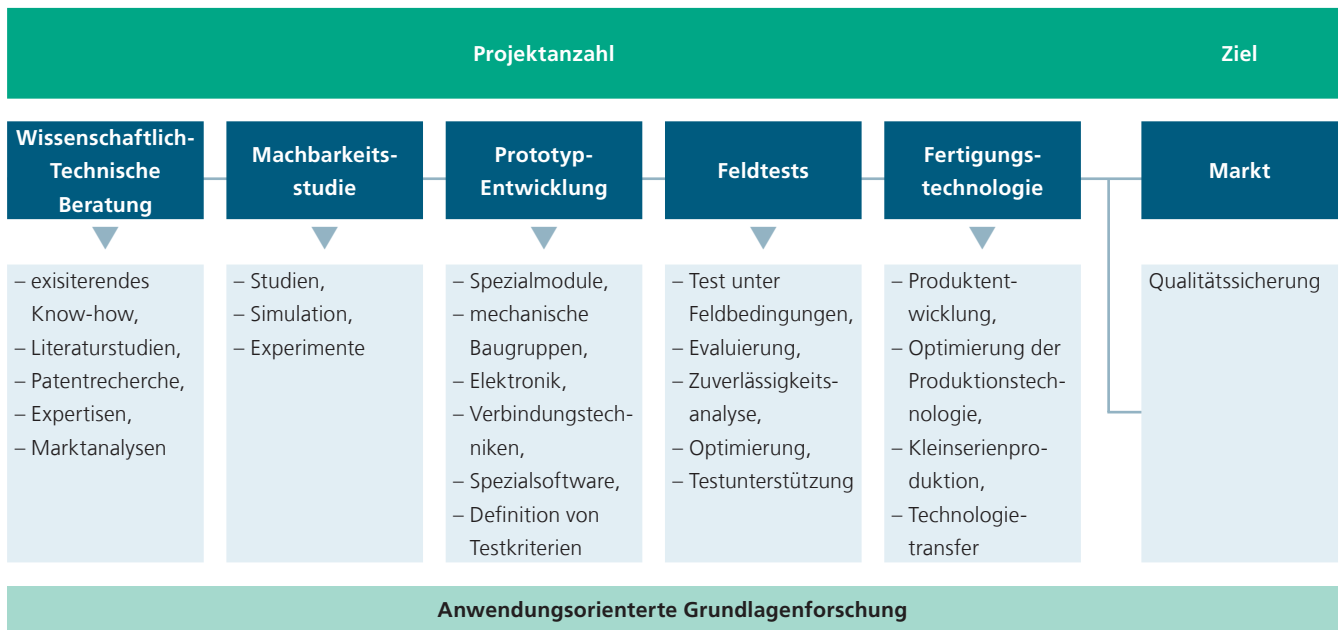
Praxisbezug: Die Bearbeitung der Projekte am Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik IBMT erfolgt in enger Abstimmung mit dem jeweiligen Kunden, um den größtmöglichen Praxisbezug herzustellen. Die Kundennähe ist ein Charakteristikum und eine wichtige Voraussetzung, um den Bedürfnissen des Marktes 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 76 Forschungsinstituten und -einrichtungen und dem im Januar 2021 neu gegründeten Fraunhofer-Verbund Gesundheit (Verbundmitglieder Fraunhofer IBMT, MEVIS, IMTE, ITEM, TMP, IZI) schafft Synergieeffekte. Der Verbund Gesundheit löst seit 2021 den im Jahr 2001 gegründeten Life-Sciences-Verbund (IBMT, IGB, IME, ITEM, IVV, IZI, EMB) ab. Fachkenntnisse aus unterschiedlichsten Forschungsfeldern können in Kooperationen genutzt werden und erlauben eine kompetente Bearbeitung auch multidisziplinärer Fragestellungen. Durch Kooperationsverträge werden für Fraunhofer IBMT-Kunden vollständige Wertschöpfungsketten angeboten.

76
Forschungs-
institute
und
-einrichtungen

Qualität: Liefertreue und Zuverlässigkeit prägen die Arbeiten des Fraunhofer-Instituts für Biomedizinische Technik. Die Erstellung eines Pflichtenhefts, in Zusammenarbeit mit dem Kunden, gewährleistet die inhaltlich korrekt abgestimmte und zeitlich angemessene Bearbeitung der Projekte.



Preiswürdigkeit: Forschungs- und Entwicklungsaufträge werden auf Selbstkostenbasis durchgeführt. Das Fraunhofer IBMT ist als Institut der Fraunhofer-Gesellschaft eine gemeinnützige Einrichtung und finanziert die notwendige anwendungsorientierte Forschung und Vorlauftests weitgehend unter Mitwirkung öffentlicher Auftraggeber.

Risikominimierte Produktentwicklung.

FuE-Ergebnis: Nach erfolgter Bearbeitung eines FuE-Auftrags wird dem Kunden das Ergebnis zur Verfügung gestellt.

Vertraulichkeit: Anfragen werden auf Wunsch des Kunden absolut vertraulich behandelt.

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

Verträge und Patentvereinbarungen

- Vertragsabschluss:** Faire und verlässliche Vertragsbedingungen für den Kunden sind das oberste Gebot. Dabei werden die Wissenschaftler und Ingenieure von einer erfahrenen Vertragsabteilung innerhalb der Fraunhofer-Gesellschaft unterstützt.
- Nutzungsrechte:** Über die Nutzungsrechte an den in der Auftragsbearbeitung entstandenen Patenten entscheidet allein der Kunde. Nach den Wünschen des Kunden werden individuelle Vereinbarungen getroffen. Das Fraunhofer IBMT wird durch mehr als fünf renommierte Patentanwaltskanzleien vertreten.
- Koordination:** Das Fraunhofer IBMT ist erfahren in der Koordination komplexer Verbundvorhaben und übergeordneter Leitprojekte. In diesem Zusammenhang werden administrative und koordinative Aufgaben übernommen und es wird eine gute Kommunikation zwischen den Projektpartnern im Verbund sichergestellt, um Reibungsverluste zu minimieren.
- Schulungen:** Als Dienstleistung für den Kunden bietet das Fraunhofer IBMT auch die Schulung von Mitarbeitern im Hinblick auf die Einführung neuer Verfahren und Technologien an. Diese kann direkt vor Ort im Betrieb des Kunden erfolgen.
- Qualitätssicherung:** Die Wissenschaftler und Entwicklungsingenieure des Fraunhofer-Instituts für Biomedizinische Technik arbeiten nach den Regeln des modernen Projektmanagements. Die Projekte und Arbeiten unterliegen einer sorgfältigen und permanenten Überprüfung nach Zeit und Kosten und sind auf einen erfolgreichen Projektabschluss hin ausgerichtet. Computerunterstütztes Projekt-Controlling begleitet jeden Einzelauftrag.
- Fördermöglichkeiten:** Die Fraunhofer-Gesellschaft hilft dem Kunden dabei, alle Möglichkeiten der Projektförderung auszuschöpfen. Eine langjährige Erfahrung bei der Beantragung von Fördermitteln der Europäischen Union, des Bundesministeriums für Bildung und Forschung BMBF oder anderer Zuwendungsgeber unterstützt den Kunden in Fragen der Finanzierung von Forschungsprojekten.

Kunden

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

Kontakt und weitere Informationen

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

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

Presse und Öffentlichkeitsarbeit

Dipl.-Phys. Annette
Maurer-von der Gathen
Telefon: 06897/9071-102
annette.maurer-von.der.gathen@ibmt.fraunhofer.de

Standorte des Fraunhofer IBMT





Das Fraunhofer IBMT ist im Saarland sowie seit Anfang 2012 auch in Nordrhein-Westfalen in Münster und Wolbeck tätig. 2015 kam ein Kontaktbüro in Berlin im Fraunhofer-Forum Berlin hinzu, das heute auch die Gruppe im Bereich der Biomedizinischen Daten & Bioethik beherbergt. Im Jahr 2017 wurde ein neues Projektzentrum für Stammzellprozesstechnik in Würzburg zusammen mit dem Fraunhofer ISC initiiert.«



Zukunftsfelder

»Translation in der Medizintechnik«: Technologie für den Menschen – Von der Zelle zum Patienten / Vom Labor bis in die Klinik	36
Fraunhofer-Projektzentrum für Stammzellprozesstechnik	38

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

»Translation in der Medizintechnik«: Technologie für den Menschen – Von der Zelle zum Patienten / Vom Labor bis in die Klinik

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

des maschinellen Lernens oder der Künstlichen Intelligenz fordert zudem existierende, ethische Rahmenbedingungen heraus. Daher beschäftigt sich die Arbeitsgruppe auch mit der Entwicklung von ethischen Werkzeugen und Mechanismen, um diese Herausforderungen zu beherrschen, ohne Forschung und Entwicklung zu behindern. Die Arbeitsgruppe verteilt sich auf die beiden Standorte Sulzbach/Saar und Berlin. Der Fokus des Berliner Teams liegt dabei verstärkt im Bereich der digitalen Stammzelltechnologie, d. h. auf pluripotenten Stammzellen und ihrer präklinischen wie klinischen Anwendung. Das Team in Sulzbach hat sich auf Disease-Management-Systeme und intelligente Assistenten für die telemedizinische Gesundheitsversorgung spezialisiert. Aktuell bearbeitet die Arbeitsgruppe unter anderem fünf EU-geförderte Projekte und betreibt das globale Register für humane, pluripotente Stammzellen (hPSCreg), welches als Dateneingabe- und Speicherplattform für die Europäische Bank für induziert pluripotente Stammzellen (EBiSC) dient. hPSCreg wird seit 2007 mit Fördermitteln der EU entwickelt und ist seither für Horizon 2020 ein notwendiges Infrastrukturprojekt.

Ein weiterer Zukunftstrend, der sich durch das gesamte Portfolio des Fraunhofer IBMT zieht, ist naturgemäß die sogenannte Biologische Transformation. Darunter versteht man die zunehmende Anwendung und Integration von Prinzipien der Natur in moderne Wirtschaftsbereiche, beziehungsweise die Entwicklung von Produkten oder Problemlösungen mit Hilfe der Lebenswissenschaften, insbesondere der Biotechnologie. Biologische

Transformation und Digitalisierung sind eng miteinander verknüpft. Beispiele im Portfolio des Fraunhofer IBMT sind der Einsatz biofunktionalisierter Oberflächen, biologisierte (aktive) (Mikro-)Implantate oder biobasierte Sensoren in der Diagnostik, wie sie in den Kompetenzbereichen des Instituts zu finden sind. Die Biologische Transformation trägt darüber hinaus zum Erfolg der Bioökonomie bei.

Unter Bioökonomie wird die Erzeugung und Nutzung biologischer Ressourcen (inkl. biologischen Wissens) verstanden, um Produkte, Verfahren und Dienstleistungen in allen wirtschaftlichen Sektoren im Rahmen eines zukunftsfähigen Wirtschaftssystems bereitzustellen, sei es im Bereich der Lebenswissenschaften, der Gesundheitswirtschaft oder als neue biobasierte Industrie in Verbindung mit Hightech-Entwicklungen. Mit unserem erklärten Ziel der Translation in der Medizintechnik, wie sie bereits seit Jahren erfolgreich im Themenbereich des Ultraschalls durchgeführt wird, werden künftig auch verstärkt Entwicklungen und Ergebnisse der medizinischen Biotechnologie bis in die automatisierte Zellprozesstechnik vorangetrieben. Dazu hat das Fraunhofer IBMT zusammen mit dem Fraunhofer ISC ein Fraunhofer-Projektzentrum für Stammzellprozesstechnik in Würzburg eröffnet. Dieses führt die materialwissenschaftliche Kompetenz des Fraunhofer ISC und die Kompetenz in der Etablierung biomedizinischer Workflows im Bereich induzierter pluripotenter Stammzellen (iPS) des Fraunhofer IBMT an einem Standort zusammen. Es bietet damit ein integriertes Portfolio für die Entwicklung anwendungsspezifischer Hochdurchsatz-Produktionsabläufe für Stammzellapplikationen an und realisiert eine bislang in Europa einzigartige Kombination von Forschung und Entwicklung im Bereich Materialinnovationen für Bioreaktoren und Tissue Engineering Scaffolds in Verbindung mit neuartiger, autonomer Zellproduktion.

Das Fraunhofer IBMT hat sich bereits bei seiner Gründung der komplexen Entwicklung (bio-)medizintechnischer Technologien und Geräte verschrieben. Neben dem notwendigen wissenschaftlichen Hintergrund, um innovative Forschungs- und Entwicklungsprojekte erfolgreich durchführen zu können, ist dabei insbesondere die Kenntnis und

Berücksichtigung relevanter Vorschriften von größter Wichtigkeit. Die Wissenschaftler des Fraunhofer IBMT verfügen in allen Bereichen über langjährige Erfahrung in der Entwicklung innovativer Technologien und Medizinprodukte und arbeiten interdisziplinär und exzellent vernetzt sowohl innerhalb des Instituts und der Fraunhofer-Gesellschaft als auch mit externen Kooperationspartnern im akademischen und industriellen Umfeld zusammen.

Flankiert durch die relevanten Qualitätssichernden Zertifikate und Akkreditierungen unterstützt das Fraunhofer IBMT seine Kunden und Projektpartner auf dem Weg der Translation der medizintechnischen Innovationen von der Zelle zum Patienten und vom Labor bis in die Klinik auf höchstem Qualitätsniveau.

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



Die Translation in die Medizin(technik) erfolgt von der Zelle bis zum Patienten, vom Labor bis in die Klinik.«

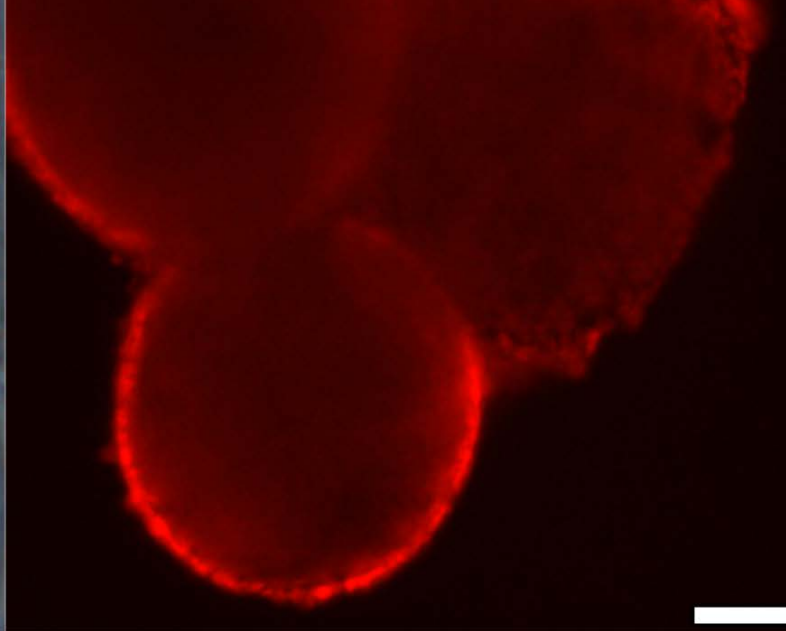
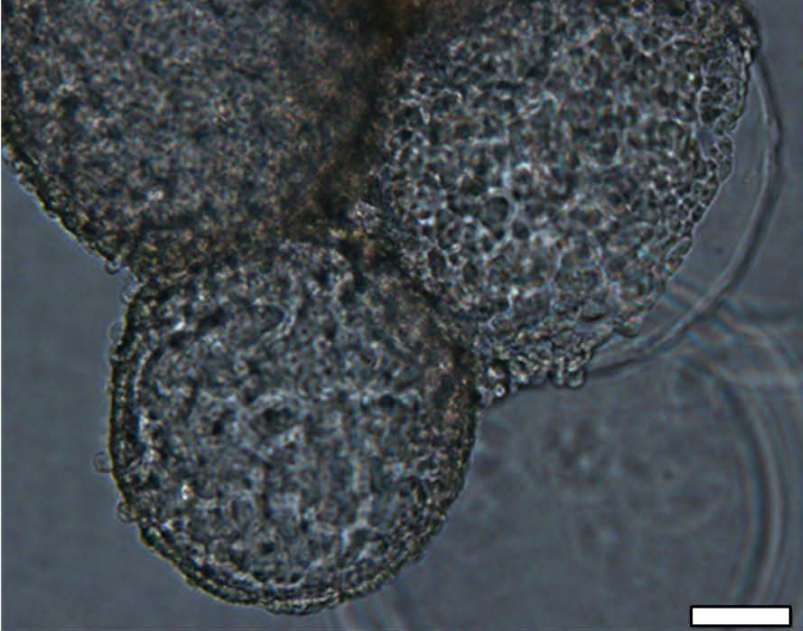
Fraunhofer-Projektzentrum für Stammzellprozesstechnik

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

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

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

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

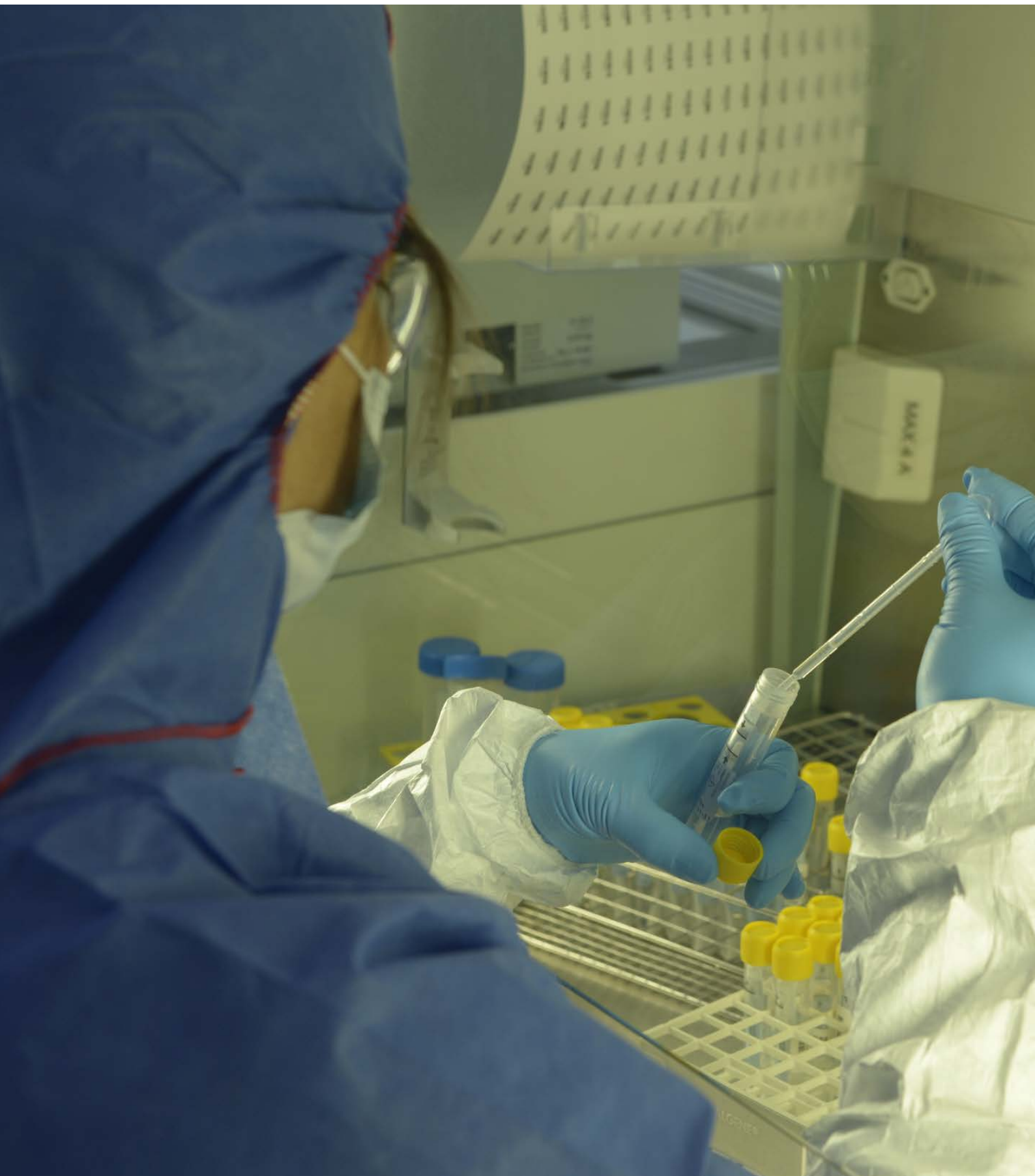


Translation in die Pharmaforschung durch breit funktionierende, hochskalierte und validierte Bioprosesstechniken zur Herstellung und Aufbereitung von hochwertigen Stammzellen und abgeleiteten Zellen.«

Adhärenz iPSC-Zellen auf Alginate-Microcarriern nach erfolgter Kultivierung (links: Durchlichtaufnahme, Phasenkontrast, rechts: Fluoreszenzaufnahme Pluripotenzmarker Oct-4, Skala: 100 µm) (© Fraunhofer IBMT).

Ansprechpartnerin

Dr. Julia Neubauer
Geschäftsführerin
Fraunhofer-Projektzentrum
für Stammzellprozesstechnik
Röntgenring 12
97070 Würzburg
Telefon: 0931/4100-360
julia.neubauer@
ibmt.fraunhofer.de

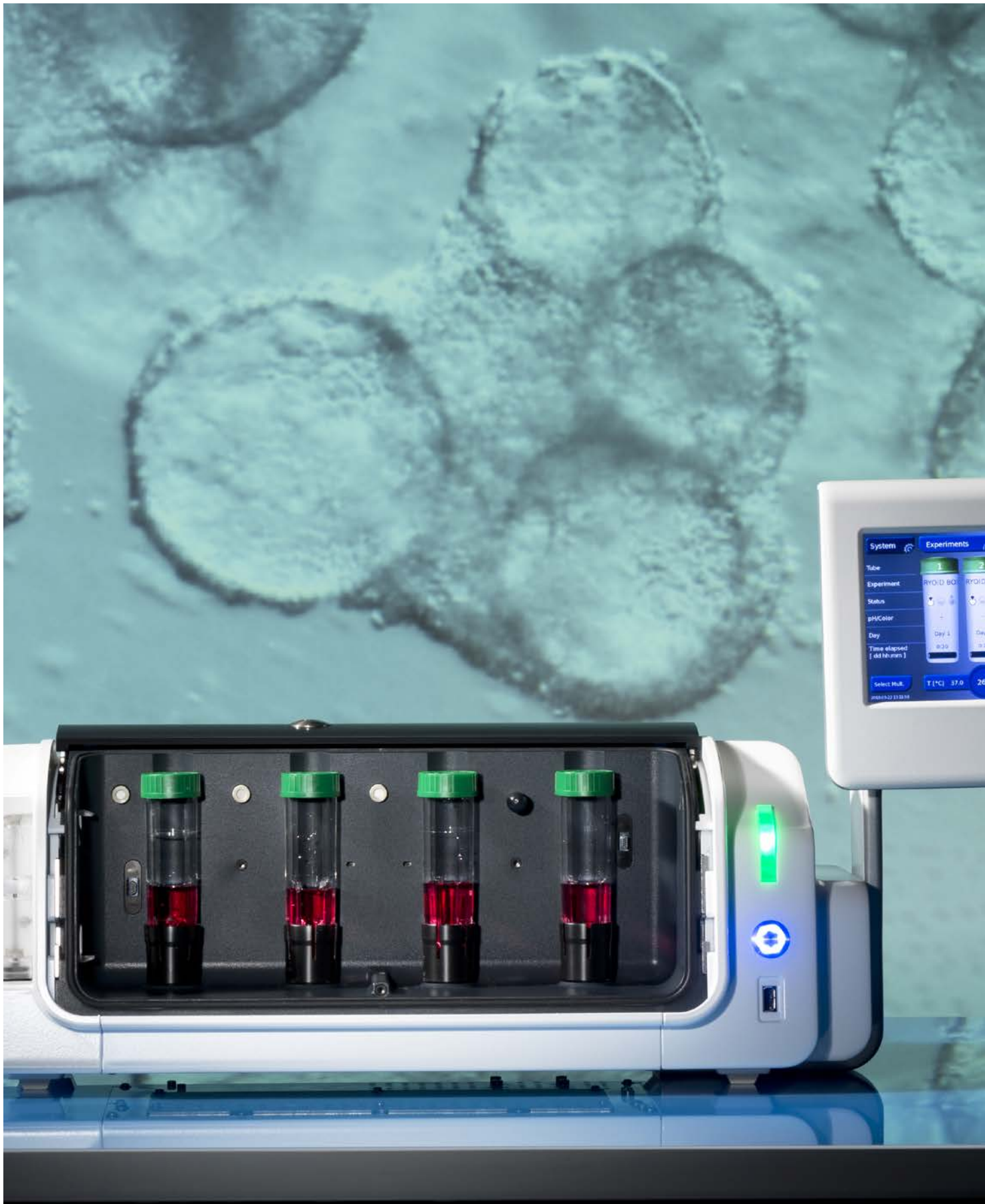




Unsere Themenbereiche

Stammzell- & Kryotechnologie	43
Projekt-Highlight: Das Stammzellregister für humane pluripotente Stammzellen – Human pluripotent stem cell registry (hPSCreg)	44
Weitere Projektbeispiele	46
Bioprozesse & Bioanalytik	51
Projekt-Highlight: »KMU-akut«-Projekt HeartBeat – Gedruckte Plattform für das multifaktorielle Funktionalitätsmonitoring stammzellbasierter Herzmuskelmodelle für die Medikamentenentwicklung	52
Weitere Projektbeispiele	55
Ultraschall	59
Projekt-Highlight: Zukunftsweisende Ansätze in der schonenden Strahlentherapie von Krebs – EU-FET-Open-Projekt AMPHORA (Acoustic markers for enhanced remote sensing of radiation doses)	60
Weitere Projektbeispiele	63
Biomedizintechnik	67
Projekt-Highlight: EU-Verbundprojekt »EXTEND« – Neuromuskuläre Defizite überwinden durch innovative bidirektionale neuronale Schnittstellentechnologien	68
Weitere Projektbeispiele	71

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



Stammzell- & Kryotechnologie

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

*Skalierbare Stammzellprozess-
technik in automatisierten
Suspensionsbioreaktoren. Die
verschiedenen Bedingungen
werden in separaten Kultivie-
rungsgefäßen getestet (CERO,
©OLS, © Fraunhofer IBMT,
Bernd Müller).*

Ansprechpartnerin

Dr. Julia Neubauer
Telefon: 0931/4100-360
julia.neubauer@
ibmt.fraunhofer.de

Dr. Sabine Müller
Telefon: 06897/9071-537
sabine.mueller@
ibmt.fraunhofer.de

Projekt-Highlight:



Das Stammzellregister für humane pluripotente Stammzellen – Human pluripotent stem cell registry (hPSCreg)

Ausgangssituation

Humane embryonale und induziert pluripotente Stammzellen (hPS-Zellen) können in jeden Zelltyp differenzieren. Sie sind als Ausgangszellen für Zelltherapien, humane In-vitro-Krankheitsmodelle, als pharmatoxikologische Testsysteme oder für die Erforschung der frühen Embryonalentwicklung bereits etabliert. Ein Register der vorhandenen hPS-Zelllinien, deren Eigenschaften, Qualität und Verwendung, ermöglicht die vergleichende Bewertung der registrierten Linien, verbessert die Reproduzierbarkeit der Anwendung, reduziert Forschungsredundanz und spart Ressourcen bei der Herstellung neuer hPS-Zelllinien. Ein solches Register sichert zudem die ethische, legale und wissenschaftliche Solidität der Forschung bei der Nutzung bestimmter Zelllinien. Eine globale Datenbank für pluripotente Stammzellen, ein Register, kann somit Forscher und Anwendungen rechtlich und wissenschaftlich absichern und hPS-zellassoziierte Daten verfügbar machen. Ein solches, öffentlich zugängliches Register für hPS-Zellen – »hPSCreg« – wurde im Jahr 2007 durch Förderung der Europäischen Union etabliert.

Zielsetzung

Seit 2020 koordiniert das Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik IBMT das von der Europäischen Union geförderte Projekt »hPSCreg« (<https://hpscereg.eu>). Ziel hierbei ist es, das Register als globales Datenmanagementsystem für hPS-Zelllinien und deren Anwendungen zu etablieren.

Ansatz – Zentrale Datenplattform für humane pluripotente Stammzellen

Die Weiterentwicklung von »hPSCreg« in eine zentrale Plattform für das Datenmanagement umfasst die Aspekte Dateninhalte, Datenpräsentation, Datenanalyse, Datenverifizierung und -zertifizierung. Während »hPSCreg« sich weiterhin als global dominierendes Register von Stammzelllinien positioniert, wird das Register um Daten hinsichtlich hPS-zellbasierter klinischer Studien erweitert und so kritische Dateninhalte für therapeutische Anwendungen gesammelt. Das schließt die Entwicklung von Dateninhalten für hPS-zellabgeleitete Zelltypen und Organoide ein. Die Datenrepräsentation erfordert die verstärkte Nutzung von Standards für eine nutzerfreundliche Suche und das Filtern anhand individueller Parameter. Die Umsetzung des FAIR-Prinzips – die Verbesserung der Auffindbarkeit, des Zugriffs, der Interoperabilität und der Wiederverwendbarkeit von Daten – ist zudem ein Schlüsselthema der Plattformentwicklung auf globaler Ebene. Die in »hPSCreg« abgelegten Daten werden bereits für die Verifizierung von Zelllinien und deren Zertifizierung genutzt. Nur hPS-Zelllinien, die durch »hPSCreg« zertifiziert werden, dürfen in EU-geförderten Projekten genutzt werden. Die Datenanalyse soll zukünftig stärker durch die Entwicklung von automatisierten, und auch KI-basierten Programmen zur qualifizierten Auswahl geeigneter Zelllinien und Prozessoptimierung bestimmt werden.

Die Nutzbarkeit der Plattform für Dritte ist erklärtes Ziel von »hPSCreg« und des Fraunhofer IBMT. Die Machbarkeit wird

bereits durch die Verwendung der Plattform als IT-Managementsystem der Europäischen Bank für induziert pluripotente Stammzellen (EBiSC, <https://ebisc.org>), die ebenfalls vom Fraunhofer IBMT koordiniert wird, unter Beweis gestellt. Zudem nutzen zunehmend Pharmafirmen »hPSCreg« als Informationsquelle für verfügbare hPS-Zelllinien weltweit. Der breitere Datenaustausch mit weiteren institutionellen Herstellern und Nutzern von hPSC-Linien erfordert die Beherrschung regional und national verschiedener ethischer, legaler und datenschutzrechtlicher Umgebungen auch außerhalb der EU. Diese werden insbesondere mit asiatischen Kooperationspartnern analysiert und Lösungen werden erarbeitet. Dazu gehört beispielsweise die Entwicklung von Technologien für den sicheren Austausch von sensiblen, persönlichen Daten für wissenschaftliche Zwecke.

Fraunhofer IBMT-Expertise: Datenmanagement und Bioethik

Das Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik IBMT besitzt jahrzehntelange Erfahrung im Bereich der Handhabung und Nutzung biomedizinischer Daten. Diese Expertise wurde mit der Übernahme von »hPSCreg« und seines Kernteams im Jahr 2020 weiter gestärkt und ergänzt. Zusammen mit der am Institut aufgebauten Expertise im Rahmen von »EBiSC« verfügt das Fraunhofer IBMT damit über eine weltweit einmalige Konstellation von Fachwissen auf dem Gebiet pluripotenter Stammzellen, deren Herstellung, Charakterisierung und Lagerung, sowie dem damit verbundenen Datenmanagement, der Datenanalyse und der Entwicklung entsprechender Plattformen.

Wesentlich für neue und innovative Wissenschafts- und Technologieentwicklungen ist die Beherrschung der sich neu ergebenden ethisch-rechtlichen Herausforderungen. Die praktische Implementierung ethischer Grundsätze ist eine entscheidende Voraussetzung für die gesellschaftliche Akzeptanz der Stammzellforschung und deren Anwendung, vor allem auch in Verbindung mit Möglichkeiten der KI und der Modellierung von realen Personen. Hierfür hat das Fraunhofer IBMT in den letzten Jahren

herausragende Expertise aufgebaut, insbesondere auf den Gebieten Datenschutz und in dem sich rapide entwickelnden Spannungsfeld zwischen Spendereinwilligung und unvorhersehbaren Anwendungsmöglichkeiten in der Stammzellforschung. Hierzu zählt auch die Entwicklung von Formaten zur Information von und zum Engagement mit gesellschaftlichen Gruppen im Rahmen der öffentlich zugänglichen »hPSCreg«-Plattform.

Projektförderung

Europäische Union

Förderzeitraum

01/2016–12/2021

Projektkoordination

Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik IBMT, Sulzbach

Projektleiter am Fraunhofer IBMT

Dr. Andreas Kurtz

Telefon: +49 (0) 89/1205-7492

andreas.kurtz@ibmt.fraunhofer.de



Globales Register für humane pluripotente Stammzellen (hPSCreg) als zentrale Anlaufstelle für Information, Datenmanagement und Zertifizierung verfügbarer hPS-Zelllinien und deren Anwendungen.«

Ansprechpartnerin

Dr. Sabine Müller

Telefon: 06897/9071-537

[sabine.mueller@](mailto:sabine.mueller@ibmt.fraunhofer.de)

ibmt.fraunhofer.de

Weitere Projektbeispiele

Ophthalmology-AI – Augmented Intelligence für den Augenarzt

Bildgebende Verfahren in der Augenheilkunde sind technologisch so weit fortgeschritten, dass sich Netzhaut- und Gefäßstrukturen im Auge hochgenau mehrdimensional darstellen lassen. Das Bildmaterial zu interpretieren und unter Berücksichtigung der Patientenhistorie eine optimale Therapieentscheidung abzuleiten, erfordert viel Erfahrung. Behandlungsfehler können fatale Folgen für Betroffene haben. Das vom Fraunhofer IBMT koordinierte Verbundprojekt »Ophthalmology-AI« will ein intelligentes, interaktives Assistenzsystem für Augenärztinnen und -ärzte schaffen, das mit Methoden der erklärbaren Künstlichen Intelligenz in nachvollziehbarer Weise OCT-Bildmaterial befundet, Diagnosen ableitet und Behandlungsvorschläge macht. Dazu wird das KI-System zunächst biologische Strukturen und pathologische Merkmale in den Bilddaten kennzeichnen, um dann aus den Bildbefunden und der Patientenakte Diagnosen abzuleiten und die Entwicklung einer diabetischen Retinopathie oder einer Makuladegeneration unter einer bestimmten Therapie zu prognostizieren. Zur Systementwicklung dienen in einer speziellen Datenintegrationsplattform in großem Umfang zusammengetragene und aufbereitete Behandlungsdaten. Dabei werden die Datenschutzaspekte der DSGVO vollumfänglich berücksichtigt.

Projekt: BMBF-Förderkennzeichen 16SV8638

Ansprechpartner

Dipl.-Inform. Stephan Kiefer
Telefon: 06897/9071-406
stephan.kiefer@
ibmt.fraunhofer.de

Corona Diary – Daten zur Prognose von COVID-19-Krankheitsverläufen gewinnen

Als Instrument zur Verlaufskontrolle milder COVID-19-Erkrankungen in der häuslichen Umgebung und zum Sammeln wissenschaftlicher Daten entwickelte das Fraunhofer IBMT mit Unterstützung des Universitätsklinikums des Saarlandes (UKS) eine Corona-Patiententagebuch-App, mit der positiv getestete Personen ihren Krankheitsverlauf und die Symptomentwicklung zusammen mit ihren Risikofaktoren dokumentieren können. Damit hilft die App COVID-19-Patienten, ihren Gesundheitszustand objektiver einzuschätzen. Gleichzeitig können die Daten in anonymer Form für die Forschung gespendet werden, indem sie einem angebundenen Datenintegrationsserver des Fraunhofer IBMT zugeführt werden. Nach Schaffung der datenschutzrechtlichen, ethischen, vertraglichen und IT-infrastrukturellen Voraussetzungen wurde die App im Rahmen einer Pilotstudie von positiv getesteten Mitarbeitern des UKS genutzt. Aufbauend auf den Ergebnissen der Studie sind Varianten der App für vulnerable Gruppen wie Kinder oder Immunsupprimierte ableitbar, um Daten zu Impfstatus, Impfdurchbrüchen sowie Schwere der Verläufe und Spätfolgen zu gewinnen und diese mit der Immunantwort der Patienten zu korrelieren. Damit können wertvolle Erkenntnisse zum Post-COVID-/Long-COVID-Syndrom oder optimalen individualisierten Impfschemata unter Vermeidung von Impfkomplicationen gewonnen werden.

Projekt: Fraunhofer-Anti-Corona-Programm, Förderkennzeichen Anti-Corona 045-600007

Ansprechpartnerin

Dr. Sabine Müller
Telefon: 06897/9071-537
sabine.mueller@
ibmt.fraunhofer.de

Screening-Plattform als Testsystem für die personalisierte Krebstherapie

Taufliegen (*Drosophila Melanogaster*) können durch Einbringen humaner Gene als Modellsystem menschlicher Erkrankungen genutzt werden. An der Carl-Albrechts-Universität Kiel wurden *Drosophila*-Modelle für humane Lungenkarzinome etabliert, die alle wichtigen Treibermutationen abdecken sowie Gene enthalten, die für Therapieresistenzen verantwortlich gemacht werden. Diese Plattform maßgeschneiderter Fliegen soll als Testsystem für die personalisierte Krebstherapie sowie als Krankheitsmodell in der Wirkstoffentwicklung eingesetzt werden. So lassen sich in erheblichem Maße Tierversuche ersetzen. Die Kultur und die Beobachtung von *Drosophila*-Kulturen erfordern jedoch bis heute einen erheblichen Arbeitsaufwand, für den es nahezu keine automatisierten Lösungen gibt. Zu diesem Zweck wurde im Rahmen des Projekts »DroLuCa« am Fraunhofer IBMT ein kontaktloses optisches Verfahren entwickelt, mit dem die Motilität der *Drosophilalarven* engmaschig und mit hoher Empfindlichkeit überwacht werden kann. Zusammen mit neuartigen, transparenten Nährmedien und Datenanalyseverfahren bietet sich der Zugang zu automatisierten, teilquantitativen Messungen der Larvenmotilität über lange Zeiträume. Das Verfahren ist auf viele andere Szenarien übertragbar, die die Überwachung von Bewegung von oder in Organismen erfordern.

Projekt: BMBF-Förderkennzeichen 161L0110B

Ansprechpartner

Dr. Frank Stracke
Telefon: 06897/9071-270
frank.stracke@
ibmt.fraunhofer.de

Kryokonservierungstechnologie für stammzellbasierte Retinaimplantate

Altersbedingte Makuladegeneration (AMD) ist eine chronische Augenkrankheit, deren Verlauf zurzeit nur verlangsamt und nicht therapiert werden kann. Sie ist die häufigste Ursache für Erblindung in den Industrienationen. Allein in Deutschland sind derzeit ca. 7,5 Millionen Menschen davon betroffen. Zugrunde liegt ein Funktionsverlust der Zellen des retinalen Pigmentepithels (RPE), das zusammen mit der Bruch'schen Membran und der Aderhaut die Stützstrukturen der Netzhaut bildet. Aktuelle Ansätze zur regenerativen Behandlung von AMD beschäftigen sich mit dem Ersatz des erkrankten Gewebes durch zellbasierte Implantate. Da AMD genetisch verankert ist, scheiden für solche Implantate patienteneigene Zellen als Quelle aus. Stattdessen nutzt das Fraunhofer IBMT im MAVO-Projekt »KryoRet« humane induzierte pluripotente Stammzellen, um aus ihnen funktionale RPE-Zellen zu differenzieren. Auf Trägermatrizes des Fraunhofer ISC, mit möglichst physiologischen Eigenschaften des Zielgewebes, reifen diese über mehrere Monate zu einem funktionalen Implantat mit jedoch limitiertem Anwendungsfenster. Deshalb entwickelt das Fraunhofer IBMT Einfrierprotokolle und Kryobehälter, die durch am Fraunhofer IST durchgeführte chemische Modifikationen, eine kontrollierte Nukleation auslösen und eine Langzeitlagerung der Implantate bei tiefkalten Temperaturen ermöglichen.

Projekt: Fraunhofer-MAVO-Programm, Förderkennzeichen 840149

Ansprechpartnerin

Dr. Julia Neubauer
Telefon: 0931/4100-360
julia.neubauer@
ibmt.fraunhofer.de

Alginate-Microcarrier für Expansion und Differenzierung von Stammzellen

Der hohe Bedarf an qualitativ hochwertigen pluripotenten Stammzellen oder deren Derivaten erfordert skalierbare Kultivierungstechniken, die einerseits die zellbiologischen Anforderungen erfüllen, gleichzeitig aber auch auf die technischen Prozesse schnell anpassbar sind. In diesem Kontext fokussieren sich das Fraunhofer IBMT und das Projektzentrum für Stammzellprozesstechnik seit einigen Jahren auf die Microcarrier-basierte Kultivierung von induzierten pluripotenten Stammzellen. Die Oberflächeneigenschaften der Alginate-Microcarrier können mit Adhäsionsproteinen derart modifiziert werden, dass eine adhärenzte Suspensionskultur von pluripotenten Stammzellen im Bioreaktor möglich ist. Ebenso wurden Analysemethoden wie z. B. die Nanoindentation etabliert, um mechano-biologische Zusammenhänge aufzuklären. Hierdurch steht den Wissenschaftlern ein Portfolio an Methoden zur Verfügung, um Rückschlüsse der Zell-Matrix-Interaktionen in das Design neuartiger Kultivierungsoberflächen einfließen zu lassen. Darüber hinaus werden Methoden entwickelt, um die Langzeitlagerung der Hydrogel-Microcarrier durch Gefriertrocknung zu verbessern. Durch die breite Expertise können die Microcarrier sowohl in Forschungsprojekten als auch industriellen Anwendungen erfolgreich eingesetzt werden.

Ansprechpartner

Dr. Michael Gepp
Telefon: 0931/4100-257
michael.gepp@
ibmt.fraunhofer.de

Projekt: Fraunhofer-Projektzentrum für Stammzellprozesstechnik SPT

Förderer: Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie (StMWi) und die Fraunhofer-Gesellschaft

Interaktive Mikroimplantate

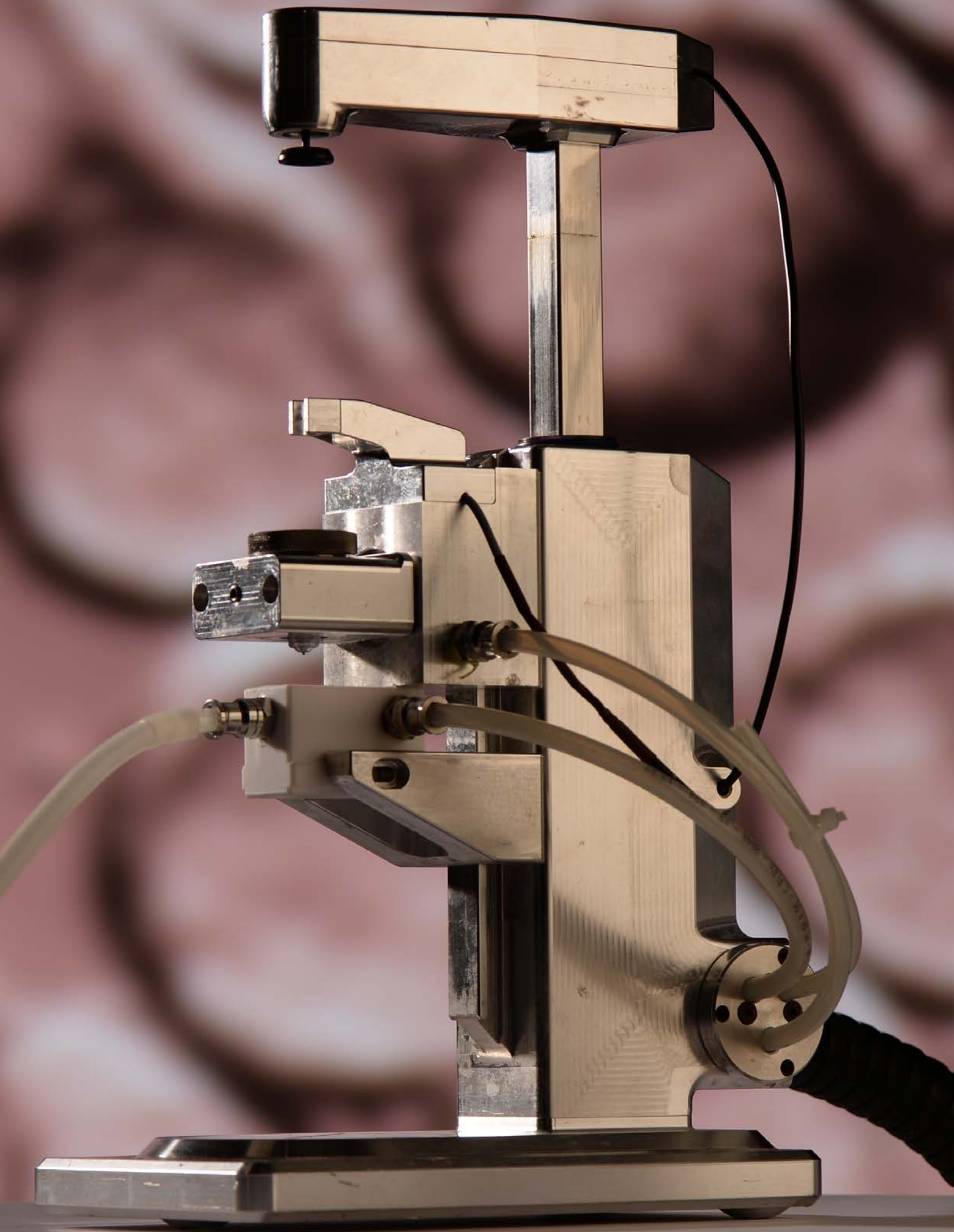
Eine neue Generation von aktiven, vernetzten Implantaten soll durch eine abgestimmte und synchronisierte Stimulation komplexe Applikationen unter Berücksichtigung physiologischer Erfordernisse großer Gewebeabschnitte und Organe ermöglichen. Das vom Fraunhofer IBMT koordinierte BMBF-Innovationscluster INTAKT verfolgt den Anspruch, eine möglichst universelle Basistechnologie für eine Vielzahl von medizinischen Anwendungen zu generieren. Zu ihnen gehören die Suppression des Tinnitus, die Behandlung von gastrointestinalen Motilitätsstörungen und die partielle Wiederherstellung der Greiffunktion. Die in einem Netzwerk miteinander kommunizierenden Mikroimplantate sind komplexe hochintegrierte Systeme, die eine abgestimmte synchrone Elektrostimulation mit multilokulärer Anwendung ermöglichen. Voraussetzung ist eine sichere und echtzeitfähige Signalübertragung. Ein lebenslanger Einsatz wird durch Verbesserung der Langzeitstabilität erreicht. Voraussetzungen hierfür sind der Verzicht auf Steckverbindungen und Kabel sowie die drahtlose Energieversorgung und ein intelligentes adaptives Energiemanagement.

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Roman Ruff
Telefon: 06897/9071-405
roman.ruff@
ibmt.fraunhofer.de

Projekt: BMBF-Förderkennzeichen 16SV7637K

Stammzellen auf Algen schneller züchten. Zweistrom-Düsenanlage zur Herstellung von Alginate-Mikrokügelchen (© Fraunhofer IBMT, Bernd Müller).





Bioprozesse & Bioanalytik

Im Bereich der Bioprozesse und Bioanalytik konzentriert sich das Fraunhofer IBMT auf nanobiotechnologische Fragestellungen und auf die Entwicklung von speziellen präklinischen In-vitro-/Ex-vivo-Modellen im Bereich der Nanopartikel-Risikobewertung, Nanotoxikologie und Nanomedizin. Die Abteilung hat z. B. mehrere zelllinien-, primärzell-, gewebe- und stammzellbasierte Blut-Hirn-Schranken-Zellkulturmodelle, Gastrointestinaltrakt- und Lungenmodelle sowie ein vaskularisiertes Tumormodell etabliert, mikrofluidisch kombiniert, miniaturisiert und in Richtung Organ-on-a-Chip-Systeme weiterentwickelt. Diese werden einerseits in pharmazeutischen Fragestellungen wie Permeationsstudien, spezifischem Drug Targeting und Wirksamkeitsstudien und andererseits bei Safe-by-Design-Fragestellungen in industriellen Produktionsprozessen angewendet. GLP-zertifizierte Sicherheitsprüfungen spielen hier eine wichtige Rolle und sind am Fraunhofer IBMT etabliert. Weiterhin besteht eine breite Expertise im Bereich HIV-Forschung, Produktion von HIV-1-Pseudoviren und infektiösen molekularen HIV-1-Klonen nach GCLP-Standards sowie im Bereich der Produktion von SARS-CoV-2-Pseudoviren.

Biomonitoring, die Überwachung von Schadstoffen in Mensch und Umwelt, dient als Grundlage für eine Vielzahl gesundheitsbezogener und umweltpolitischer Entscheidungen. Die Arbeitsgruppe Biomonitoring & Biobanken entwickelt für die Bereiche Humanbiomonitoring und Umweltmonitoring zukunftsweisende Plattformen zur Standardisierung von Prozessen der präanalytischen und analytischen Phase bis zur Kryolagerung von Proben, z. B. für die Umweltprobenbank des Bundes – Humanproben im Lager Wolbeck (© Fraunhofer IBMT, Bernd Müller).

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

Das Fraunhofer IBMT ist in diesen Feldern führend und entwickelt international anerkannte Technologieplattformen. Weiterhin ergänzen zukunftsweisende Biobanken das Portfolio. Beispielsweise betreibt das Fraunhofer IBMT seit 2012 eine wichtige Biobank im Rahmen der Umweltprobenbank des Bundes (UPB). 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.

Ansprechperson

Dr. Sylvia Wagner
Telefon: 06897/9071-274
sylvia.wagner@
ibmt.fraunhofer.de

Dr. Dominik Lermen
Telefon: 06897/9071-251
dominik.lermen@
ibmt.fraunhofer.de

Projekt-Highlight:

»KMU-akut«-Projekt »HeartBeat« – Gedruckte Plattform für das multifaktorielle Funktionsmonitoring stammzellbasierter Herzmuskelmodelle für die Medikamentenentwicklung

Ausgangssituation

Die Vitalitätserfassung von humanen, Stammzell-abgeleiteten Kardiomyozyten zur Bewertung der Kardiotoxizität von Wirkstoffkandidaten ist von großem Interesse für die Medikamentenentwicklung. Hierfür wird ein kostengünstiges Testsystem mit schneller optischer und elektrischer Kontraktionsmessung für synchron kontrahierende Verbände aus Kardiomyozyten benötigt.

Zielsetzung und Durchführung

Für die Entwicklung eines solchen Testsystems vereinigte das Projekt »HeartBeat« die Expertisen des Fraunhofer IBMT und des Fraunhofer IKTS beim Digitaldruck von Nanotinten auf Foliensubstraten sowie bei Biomaterialien, zellbasierten In-vitro-Testsystemen und deren Sensorik. Am Fraunhofer IBMT waren mehrere Arbeitsgruppen aus den Abteilungen Bioprozesse & Bioanalytik und Stammzelltechnologie an der interdisziplinären Bearbeitung des Projekts beteiligt. Das Projekt »HeartBeat« wurde im Rahmen des Fraunhofer-Programms »KMU-akut« durchgeführt. Dieses zielte darauf ab, die Zusammenarbeit mit kleinen und mittelständischen Unternehmen (KMU) zu fördern und KMU-relevante Vorlauftforschung zu betreiben.

Nach dem Start im April 2021 führte ein Kristallisationsprojekt in der ersten Projektphase zunächst zur Bildung eines Clusters mit neun Firmen und Organisationen aus den Bereichen Medizintechnik, Biosensorik,

Nanotinten und Drucktechnik. Anhand einer zu Projektbeginn durch die beiden beteiligten Fraunhofer-Institute initiierten Umfrage unter den Partnern des Clusters wurden konkrete Fragestellungen identifiziert und für die zweite Projektphase berücksichtigt. Diese Phase umfasste Machbarkeitsstudien und Validierungen rund um das geplante Testsystem zum Vitalitätsmonitoring von Kardiomyozyten-Zellmodellen.

»HeartBeat« vereinigte produktionstechnische Aspekte (Drucktechnik, Drucktinten, Sensorik) mit zellbiologischen (Stammzellkultur und -differenzierung, Herzmuskelmodelle), um auf der Anwenderebene hochinnovative Testsysteme für die Medikamentenentwicklung und für Toxizitätsstudien zu realisieren. Die Kombination multidisziplinärer Einzeltechnologien mit verschiedenen Anwendungsszenarien ermöglichte es, Machbarkeitsfragen aus unterschiedlichen Bereichen in der Kooperation zwischen den beteiligten Instituten und KMU abzuklären.

Machbarkeitsstudien

Bei den Machbarkeitsstudien lag der Fokus zunächst auf der Auswahl geeigneter Materialien für die Entwicklung der Komponenten des Testsystems. So wurden vom Fraunhofer IKTS sowie von Partnern des KMU-Clusters leitfähige Tinten aus Gold, Platin und Graphen hergestellt und hinsichtlich ihrer Zytotoxizität und ihres Einflusses auf die Funktionalität von Kardiomyozyten (Kontraktion) getestet. Ebenso wurde die Kompatibilität verschiedener dünner Polymerfolien für den

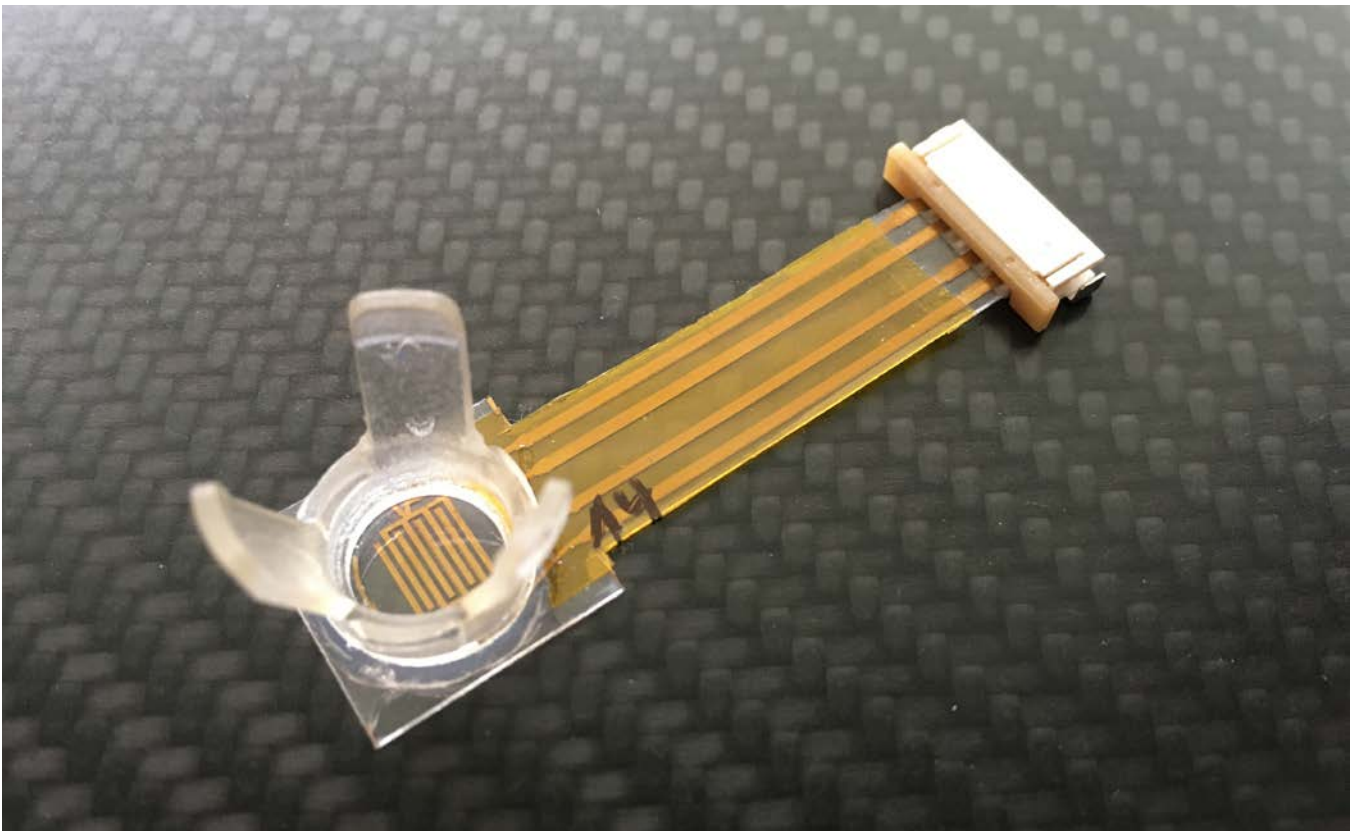
Einsatz mit den Herzzellen untersucht. Die beiden beteiligten Fraunhofer-Institute IBMT und IKTS etablierten im Rahmen der Machbarkeitsstudien den Inkjetdruck der verschiedenen Nanotinten auf dünnen Polymerfolien. Das Fraunhofer IBMT untersuchte die Zytotoxizität unterschiedlicher Materialkombinationen mit etablierten Protokollen gemäß DIN ISO 10993. Am Fraunhofer-Projektzentrum für Stammzellprozesstechnik SPT in Würzburg wurden Kardiomyozyten aus induzierten pluripotenten Stammzellen (iPSC) differenziert und auf den unterschiedlichen Folien substraten und Elektrodenmaterialien kultiviert. Dabei wurden geeignete Adhäsionsproteine ausgewählt, um die Anhaftung und Proliferation der Kardiomyozyten auf den Polymer substraten zu optimieren. Der erzielbare Reifegrad und die Kontraktionsfähigkeit der Stammzell-abgeleiteten Kardiomyozyten wurden am Fraunhofer SPT untersucht. Auf Grundlage dieser Voruntersuchungen erfolgte dann die Auswahl von geeigneten Materialkombinationen für die

Herstellung gedruckter Elektroden, um diese in das geplante Testsystem zu integrieren.

Validierungsprojekte

Ausgehend von den Ergebnissen der Machbarkeitsstudien wurden in den beiden abschließenden Validierungsprojekten Goldelektroden auf PET-Folie (Polyethylenterephthalat) gedruckt und am Fraunhofer IBMT mit einem kommerziellen Zellkulturgefäß assembliert. Nach Kultivierung von iPSC-abgeleiteten Kardiomyozyten in diesen neu entwickelten Gefäßen mit integrierten Elektroden wurden diese am Fraunhofer IBMT in einen Testaufbau integriert. Dieser vereinigte den am Fraunhofer IBMT entwickelten »Contraction Reader« zur optischen Analyse kontrahierender Zellen mit einem elektrischen Messsystem zur Erfassung der elektrischen Potenziale. Der neue Testaufbau ermöglicht somit ein multifaktorielles Monitoring von Stammzell-abgeleiteten Herzmuskelzellen.

*Zellkulturgefäß mit Inkjetgedruckten Goldelektroden auf PET-Folie für die Kultivierung und die optische und elektrische Charakterisierung von Stammzell-abgeleiteten Kardiomyozyten
(© Fraunhofer IBMT).*





Elektrische und optische Detektion der schlagenden Kardiomyozyten. Rot: elektrisches Signal (Stimulus), blau: optisches Signal (Kontraktion).

Ausblick

Die im Rahmen des Projekts »HeartBeat« etablierte Vernetzung der beiden beteiligten Fraunhofer-Institute und der Partner im KMU-Cluster soll auch nach Abschluss des Projekts fortgesetzt und verstärkt werden. Die Zusammensetzung des Clusters in Kombination mit den Expertisen der beiden Fraunhofer-Institute eröffnet neue Möglichkeiten in der Entwicklung neuartiger biologischer Testsysteme auf der Grundlage von gedruckter Elektronik.

Projektförderung

Fraunhofer-Programm »KMU-akut«

Projektlaufzeit

April bis Dezember 2021

Projektkoordination

Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik IBMT, Sulzbach/Saar

Projektpartner

Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme IKTS, Dresden

Partner im KMU-Cluster

- Organic Electronics Saxony (Netzwerk im Bereich organischer, flexibler, gedruckter Elektronik)
- Sixonia Tech GmbH (E-Graphen für funktionelle Schichten)
- Oreltech GmbH (Tinten für gedruckte Elektronik, Sensorik)
- Notion-Systems GmbH (Inkjetdrucker für funktionelles Drucken)
- Würth Elektronik GmbH (Leiterplatten, Bauelemente)
- CDA GmbH (Optoelektronik)
- GeSiM mbH (Geräte für Biotechnologie)
- LRE Medical GmbH (Diagnostikgeräte)
- Cellasys GmbH (Mikrophysiometrie-Systeme)

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Thorsten Knoll
 Telefon: 06897/9071-452
 thorsten.knoll@
 ibmt.fraunhofer.de

Weitere Projektbeispiele

Einsatz mobiler epidemiologischer Labore zur Untersuchung der Schadstoffbelastung junger Erwachsener in Deutschland

Die Umweltprobenbank des Bundes (UPB), koordiniert vom Umweltbundesamt, liefert als ein zentrales Element der gesundheitsbezogenen Umweltbeobachtung seit mehr als 35 Jahren jährlich wichtige wissenschaftliche Daten, um zeitliche Trends der Chemikalienexposition mit Human- und Umweltproben zu verfolgen. Diese Daten nutzt das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV), um Maßnahmen im Umwelt- und Naturschutz ergreifen und deren Erfolg kontrollieren zu können.

Seit 2013 werden von einem 13-köpfigen Team jährlich in Deutschland Humanproben und expositionsrelevante Daten in einem mobilen epidemiologischen Labor (mit integriertem BSL2-Bereich, Point-of-Care-Analytik und Kryolager) gesammelt, weiterbearbeitet und kryokonserviert, um die größtmögliche Vergleichbarkeit und Qualität der Proben und Daten zu gewährleisten. Mit einem speziell entwickelten Konzept konnte das Fraunhofer IBMT diese Studie auch unter Pandemiebedingungen durchführen. Durch Teilautomation und Umstellung auf kleinere Aliquote konnte die Anzahl an generierten Proben pro Drei-Tages-Einsatz je Standort von ca. 3 900 auf 13 500 hochskaliert werden. Pro Jahr sammelt das Fraunhofer IBMT nun ca. 54 000 hochstandardisierte Proben für weitere Analysen. Die UPB-Daten sind unter www.umweltprobenbank.de recherchierbar.

Projekt: Umweltbundesamt, Geschäftszeichen Z 1.5 - 93 062/17

Ansprechpartner

Dr. Dominik Lermen
Telefon: 06897/9071-251
dominik.lermen@ibmt.fraunhofer.de

Sicherheit von Nanomaterialien erhöhen durch richtiges Design

Die Gefahren, die von Nanomaterialien aufgrund ihrer sehr geringen Größe für Mensch und Umwelt ausgehen, sind bisher noch nicht vollständig geklärt. Aus diesem Grund besteht ein Bedarf an neuen Technologien, die es erlauben, bereits vor der industriellen Herstellung die von den Materialien ausgehenden Risiken zu erkennen und zu minimieren. Das EU-Projekt »SABYDOMA« entwickelt neue »Safety-by-Design«-Methoden sowie -Protokolle und implementiert diese in verschiedenen industriellen Prozessen. Ziel ist der Aufbau einer Hochdurchsatz-Test-Plattform, mit der Nanomaterialien direkt am Produktionsort hinsichtlich ihrer Toxizität untersucht werden können. In dem Projektteam aus 19 internationalen Partnern entwickelt das Fraunhofer IBMT ein mikrofluidisches Modul zur Zellanalyse für die Anwendung vor Ort. Die langjährige Erfahrung des Fraunhofer IBMT im Bereich Toxikologie und biohybride Systeme wird hier zielführend eingebracht. Das mikrofluidische Modul ermöglicht die Kultivierung und Untersuchung der Zellen unabhängig von standardisiertem Laborequipment und soll zukünftig zur schnellen Toxizitätsprüfung während der Produktentwicklung und -herstellung flexibel in den Fertigungsprozess eingebunden werden. (Projekt-Website: <http://www.sabydoma.eu>)

Projekt: EU-Horizon 2020, Förderkennzeichen 862296

Ansprechpartnerin

Dr. Yvonne Kohl
Telefon: 06897/9071-256
yvonne.kohl@ibmt.fraunhofer.de

ViroSens

Im Forschungsprojekt ViroSens, gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) unter dem Förderprogramm KMU-innovativ, haben sich Wissenschaftler unterschiedlichster Fachrichtungen aus der Fraunhofer-Gesellschaft (IBMT, EMFT) und Industriepartner (nanoAnalytics GmbH, innoMe GmbH) zusammengeschlossen, um ein innovatives auf elektrischer Impedanz basiertes Messverfahren zum Einsatz in Wirksamkeitsstudien von Vakzinen und antiviralen Substanzen zu entwickeln. Im Gegensatz zu den standardmäßig eingesetzten aufwendigen Fluoreszenz- oder Lumineszenz-basierten Endpunktbestimmungen, in denen nur ein bestimmter Messzeitpunkt analysiert werden kann, ermöglicht der im Projekt entwickelte Multi-Elektroden-Array ein kontinuierliches und vollautomatisiertes Screening der Zell-/Virus-basierten Testsysteme. Dadurch werden nicht nur Kosten und Zeit eingespart, sondern auch zusätzliche Informationen und Forschungsergebnisse über einen möglichen Infektions- und Wirksamkeitsverlauf generiert. Komplettiert wird der Multi-Elektroden-Array durch die Entwicklung von entsprechenden Messgeräten und Softwareprogrammen. Das Komplettsystem wird am Fraunhofer IBMT nach Richtlinien der »Guten klinischen Laborpraxis (GCLP)« mittels infektiöser HIV-Klone, neutralisierenden Antikörpern und existierenden antiviralen Substanzen gegen HIV validiert.

Ansprechpartnerin

Dr. Anja Germann
Telefon: 06897/9071-730
anja.germann@
ibmt.fraunhofer.de

Projekt: VDI KMU-innovativ, Förderkennzeichen 13XP5085C

Fraunhofer IBMT Partner in EU-Projekt für wassersparende Lösungen für die Textilindustrie – In-vitro-Toxizitätsstudien zur Prüfung innovativer Systeme zur Wiederaufbereitung von Abwasser

20 Prozent der weltweiten industriellen Wasserverschmutzung stammt aus der Textilherstellung. Um diesen hohen Frischwasserverbrauch in der Textilindustrie zu reduzieren, sind bahnbrechende Innovationen erforderlich, um Wasser zu recyceln und geschlossene Kreisläufe in industriellen Prozessen zu realisieren. Hochselektive nanotechnologiebasierte Trenn- und Extraktionstechniken könnten hier die Grundlage für neuartige katalytische Abbauprozesse sein. Im Rahmen des EU-geförderten Projekts »Waste2Fresh« führt das Fraunhofer IBMT Nanotoxizitäts- und Nanosicherheitsstudien der neuen Technologien durch, um sicherzustellen, dass die entwickelten Materialien und Prozesse gesundheitlich unbedenklich sind. Mit seiner langjährigen Expertise im Bereich der Nanotoxizitäts- und Nanosicherheitsprüfung kooperiert das Fraunhofer IBMT eng mit den Konsortialpartnern, um die Gefährdungsbeurteilung der entwickelten Nanomaterialien durchzuführen. Die Ergebnisse dieser Toxizitätsstudien, die mit kommerziell verfügbaren menschlichen Zelllinien durchgeführt wurden, bilden die Grundlage für die Entwicklung relevanter Sicherheitsvorschriften für die Handhabung und den Einsatz der entwickelten Recyclingtechnologie. (Projektwebsite: <https://www.waste2fresh.eu/>)

Ansprechpartnerin

Dr. Yvonne Kohl
Telefon: 06897/9071-256
yvonne.kohl@
ibmt.fraunhofer.de

Projekt: EU-Horizon 2020, Förderkennzeichen 958491

Next Generation Schutztextilien (NGST)

Die COVID-19-Pandemie hat gezeigt, dass beim Auftreten von neuen Erregern adäquate Schutzkleidung meist das einzige Mittel im Kampf gegen eine Übertragung des Erregers ist. Die Entwicklung von Impfstoffen oder Medikamenten gegen neuartige Erreger ist, trotz verkürzter Zulassungsverfahren, sehr zeitaufwendig, so dass diese erst Monate oder Jahre nach Auftreten der Pandemie zur Verfügung stehen. Das NGST-Konsortium bündelt deshalb Fraunhofer-Kompetenzen unterschiedlichster Fachdisziplinen, um innovative Materialentwicklung, Produktion und Prüfverfahren zusammenzuführen. Das Fernziel ist dabei, bequeme Schutzausrüstung mit antiviral wirkenden Beschichtungen verfügbar zu machen. Die hier entwickelten innovativen Textilmaterialien eröffnen vielfältige neue Einsatzmöglichkeiten und tragen im Falle von zukünftigen Pandemien zu einem optimalen Präventivschutz, sowohl von besonders exponierten Personen, vulnerablen Gruppen, als auch der breiten Bevölkerung bei. Am Fraunhofer IBMT werden umfassende biologische normkonforme Testungen an den entwickelten Materialien und Beschichtungen durchgeführt. Dabei stehen Biokompatibilitätsuntersuchungen gemäß der DIN EN ISO 10993-5 und antivirale Wirksamkeitsstudien der Beschichtungen gegen HIV-1 und SARS-CoV-2 gemäß der ISO 18184 im Fokus des Fraunhofer IBMT.

Projekt: Fraunhofer-Anti-Corona-Programm, Förderkennzeichen 600016

Ansprechpartnerin

Dr. Anja Germann
 Telefon: 06897/9071-730
 anja.germann@
 ibmt.fraunhofer.de

PhenoTruck^{AI}: Geländegängiges mobiles Labor zur schnellen und sicheren Identifizierung von Quarantäneschaderregern

Für Nutzpflanzen stellen Quarantäneschaderreger ein bedeutendes Problem dar. Mit einem mobilen Labor, dem PhenoTruck^{AI}, wird deren Identifizierung dorthin gebracht, wo sie gebraucht wird: direkt zum Erzeuger, an den Feldrand bzw. auf die Anbaufläche. Durch einen schnellen, flächendeckenden Nachweis können Schäden gemildert bzw. vermieden werden. Die neue mobile Plattform für innovative Analytik basiert auf zwei Säulen: 1. der flächenmäßigen Bestandsüberprüfung mittels Drohnen und hyperspektraler Pathogenerkennung sowie 2. der molekularbiologischen Vor-Ort-Pathogenidentifizierung (LAMP). Die Spektraldaten sowie die Proben werden mit Unterstützung von KI-basierten Verfahren analysiert. Beides zusammen wird in ein autarkes geländegängiges Labor integriert. Das Fraunhofer IBMT entwickelt die bestehenden mobilen Konzepte (z. B. mobiles epiLAB, MobiLAB v2.0, Corona-Testmobil, BioSensoLAB) für die speziellen Anforderungen des landwirtschaftlichen Sektors und der Umweltanalytik weiter. Im Forschungsprojekt PhenoTruck^{AI}, gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL), haben sich Wissenschaftler unterschiedlichster Fachrichtungen aus der Fraunhofer-Gesellschaft (IBMT, IFF) und von der RLP AgroScience GmbH sowie ein Industrieunternehmen, die Logxon GmbH & Co. KG, zusammengeschlossen.

Projekt: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL);
 Förderkennzeichen 28DK134B20

Ansprechperson

Dr. Sylvia Wagner
 Telefon: 06897/9071-274
 sylvia.wagner@
 ibmt.fraunhofer.de

Dipl.-Betriebsw.
 Markus Michel
 Telefon: 06897/9071-111
 markus.michel@
 ibmt.fraunhofer.de



Ultraschall

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

Mit über 40 Mitarbeitenden und mehr als 30 Jahren Ultraschallexpertise sowie ca. 60 FuE-Projekten pro Jahr stellt die Abteilung die größte Ultraschallforschungseinheit in Europa dar. Die hohen Kompetenzen in der Abteilung ermöglichen für unsere Kunden die Entwicklung aller Ultraschallsystemkomponenten, beginnend bei Materialien mit speziell angepassten Eigenschaften, anwendungsspezifischen Ultraschallwandlern, elektronischen Systemkomponenten und Verfahren, der Softwareentwicklung bis hin zur Sensorfertigung und Fertigungsprozessentwicklung. Das Angebot reicht von Beratung und Machbarkeitsstudien über Labormuster und Prototypentwicklung bis hin zur zertifizierten Produktentwicklung und der Zulassung für klinische Anwendungen sowie der klinischen Evaluierung. Ein hoher industrieller Umsatzanteil zeigt die hohe Relevanz für eine Vielzahl von Partnern aus der Industrie.

Neben diesem strukturellen Komplettangebot ist das Fraunhofer IBMT im Bereich des Ultraschalls zudem über ein weites Anwendungsspektrum aktiv. So werden beispielsweise mit hochfrequentem Ultraschall Objekte im Submikrometerbereich, wie einzelne biologische Zellen, abgebildet, nichtinvasiv charakterisiert und schonend manipuliert. In medizinischen und präklinischen Anwendungen bieten weltweit einzigartige Ultraschallmehrkanalsysteme mit 8 bis zu 1 024 Kanälen und hochfrequente miniaturisierte Arrays neue Möglichkeiten zur hochauflösenden Bildgebung, die auch im Bereich der zerstörungsfreien Materialprüfung Einzug finden. Ein weiterer wichtiger

Forschungsschwerpunkt, der auch schon ein hohes Interesse der Industrie hervorgerufen hat, ist die Ultraschalltherapie mit all ihren Vorteilen der Nichtinvasivität. Hierzu werden Ultraschallsysteme und Applikatoren entwickelt, die einem translationalen Ansatz folgen. Speziell die mit solchen Systemen ermöglichte hochgenaue Neurostimulation und die gezielte Öffnung der Blut-Hirn-Schranke sind sehr relevante Anwendungsfelder mit exzellenten Zukunftsperspektiven.

Im klassischen Frequenzbereich der medizinischen Diagnostik etablieren sich 2D-Arrays, die nach simulationsgestützten Optimierungen in unterschiedlichsten Geometrien von regelmäßigen Matrizen bis zu definierten Sparse-Anordnungen ausgelegt werden können. In Kombination mit der neuen modularen Beamformergeneration erlauben solche Arrays eine Ultrafast-Echtzeiterfassung und -verarbeitung von Volumendaten und somit erweiterte Einsatzmöglichkeiten in der Diagnostik und Therapiekontrolle. Vom intern gelebten Wissens- und Technologietransfer und der Skalierbarkeit der verfügbaren Technologien profitierten auch Weiterentwicklungen technischer Anwendungen, wie z. B. neue bildgebende 3D-Sonarsysteme und Systeme für berührungslose Mensch-Maschine-Interaktionen mit haptischen Feedback.

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

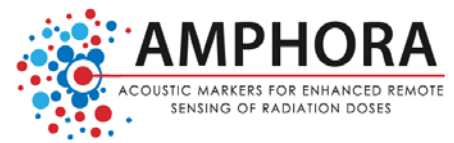
Ultraschall-Therapie-Forschungssystem – eine nicht-invasive Therapiealternative für Anwendungsfelder in der Neurologie (Depression, Adipositas, Suchtverhalten), bei Alzheimer-Erkrankungen und der gezielten Medikamenten-freisetzung (© Fraunhofer IBMT).

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Steffen Tretbar
Telefon: 06897/9071-300
steffen.tretbar@
ibmt.fraunhofer.de

Dr. Marc Fournelle
Telefon: 06897/9071-310
marc.fournelle@
ibmt.fraunhofer.de

Projekt-Highlight:



Zukunftsweisende Ansätze in der schonenden Strahlentherapie von Krebs – EU-FET-Open-Projekt AMPHORA (Acoustic markers for enhanced remote sensing of radiation doses)

Ausgangssituation

Man schätzt, dass heute etwa jeder Dritte im Laufe seines Lebens an Krebs erkranken wird und diese Zahl in den kommenden Jahren noch deutlich steigt. Die Strahlentherapie ist eine Behandlungsmethode, die sich bei der Heilung von etwa 50 Prozent aller Krebspatienten bewährt hat und die die krebserzeugende Sterblichkeit reduziert. Der bösartige Tumor wird dabei einem Strahl von hochenergetischen Photonen ausgesetzt, die typischerweise von einem Linearbeschleuniger abgegeben werden. Strahlung kann jedoch zu DNA-Schäden und damit zum Zelltod führen. Der Erfolg der Behandlung hängt also davon ab, eine hohe Tumorkonformität zu erreichen, indem die dem Tumor zugeführte Dosis maximiert und zugleich die Exposition des gesunden Gewebes so gering wie möglich gehalten wird. Zu diesem Zweck werden immer komplexere Behandlungspläne und Darreichungsformen eingesetzt, die zu hochmodulierten räumlichen und zeitlichen Dosisprofilen führen. Ungenauigkeiten bei der Dosisabgabe oder der Patientenpositionierung können schwerwiegende Folgen haben und geeignete Strategien zur Überprüfung der Behandlung, die die tatsächliche Strahlendosis des Tumors effektiv messen, werden dringend gesucht. Trotz dieses unverkennbaren Bedarfs hinkt die aktuelle Dosimetrie-Technologie bei der Planung und Durchführung der Strahlentherapie hinterher und hemmt so das Ausschöpfen des vollen Potenzials der Strahlentherapie.

Zielsetzung – Ultraschallkontrastmittel als dosisempfindliche zielgerichtete Systeme

Das innovative FET-Open-Projekt AMPHORA (Acoustic markers for enhanced remote sensing of radiation doses), finanziert aus dem Förderprogramm Horizon 2020 der Europäischen Kommission, hat sich zum Ziel gesetzt, ein nichtinvasives In-situ-Dosimetriesystem für die Strahlentherapie für die Online-Dosisbewertung zu entwickeln. Dafür werden Ultraschallkontrastmittel (UCAs, Microbubbles) in theranostischen Dosismessansätzen genutzt. Diese werden so zu injizierbaren dosisempfindlichen und zielgerichteten Systemen aufgerüstet, die sich im Tumorgewebe sammeln und die die verabreichte Strahlendosis in eine Modulation ihrer akustischen Reaktion (Rückstreusignal) bei der Ultraschalluntersuchung umsetzen.

Die Hauptziele des neuen visionären Projekts, das von einem Konsortium aus europäischen Universitäten und Partnern durchgeführt wird, sind u. a. Design, Entwicklung und Optimierung von zielgerichteten strahlungsempfindlichen UCAs, die sich im (und um den Tumor) ansammeln und deren akustische Eigenschaften sich in Abhängigkeit von der Strahlendosis verändern; weiterhin das Design und die Implementierung einer Auslese-Technologie zur Messung der Dosisverteilung mittels Ultraschall-Bildgebung durch Quantifizierung strahlungsinduzierter Veränderungen von UCAs, die (heterogen)

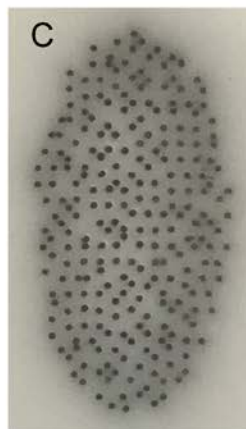
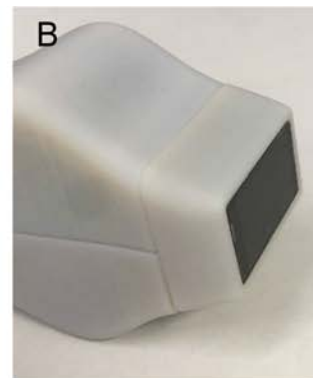
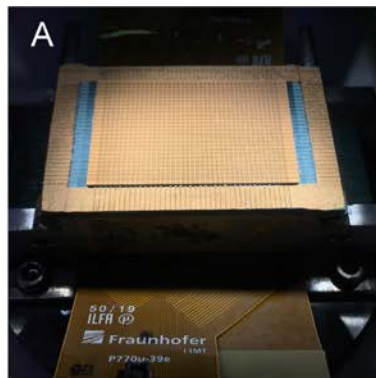
in (und um) Tumorgewebe verteilt sind. Die Bewertung und Validierung der verschiedenen Aspekte des neuen Dosimeterkonzepts soll sowohl in vitro als auch in vivo anhand von Kleintiermodellen erfolgen.

Lösung – Real-Time-3D-Therapie-monitoring-System

Der Ansatz der ultraschallbasierten Dosimetrie basiert darauf, dass sich die Veränderungen an Ultraschallkontrastmitteln infolge der Bestrahlung auch in den an den Kontrastmitteln reflektierten oder gestreuten Signalen wiedererkennen lassen. Um solch kleine Veränderungen im Signal(spektrum) detektieren und zu 3D-Dosisverteilungen rekonstruieren zu können, bedarf es spezieller Ultraschallsysteme. Das Fraunhofer IBMT hat hierzu im EU-FET-Open-Projekt AMPHORA (Acoustic markers for enhanced remote sensing of radiation doses) verschiedene Konzepte für Echtzeit-3D-Bildgebungssysteme verfolgt

und entsprechende System- und Wandlervarianten aufgebaut. Insbesondere wurde das weltweit erste vollintegrierte mobile 1024-kanalige Ultraschallforschungssystem im Rahmen des Projekts am Fraunhofer IBMT entwickelt. Das System verfügt über 1024 unabhängige Sende- und Empfangskanäle, die parallel betrieben bzw. ausgelesen werden können. Unverarbeitete Rohdaten von 1024 Einzelwandlerelementen, sogenannte Pre-Beamformed Channeldata, werden im System digitalisiert und über schnelle Schnittstellen zur weiteren Verarbeitung an mehrere GPUs weitergeleitet. Die GPU-basierte Rekonstruktion der Daten erlaubt dabei eine hohe Flexibilität bei der Erforschung neuer Bildgebungsverfahren. Darüber hinaus profitiert dieser Ansatz von der stetigen Erhöhung der Rechenleistung neuer GPU-Generationen, so dass mittlerweile auch komplette Volumenrekonstruktionen in Bruchteilen von Sekunden auf Grafikkarten gerechnet werden können.

1024-kanaliges integriertes 3D-Bildgebungssystem sowie 1014-elementiger Wandler (A-B) und Sparse-Array (C-D) in verschiedenen Entwicklungsstadien © Fraunhofer IBMT).



Zur Aufnahme solcher Volumendaten wurde ein Matrixarraywandler entwickelt, bei dem 1014 Elemente, aufgeteilt in 26 Reihen und 39 Spalten, einzeln kontaktiert werden. Im Zusammenspiel mit der 1024-kanaligen Elektronik können die Elemente somit individuell angeregt und ausgelesen werden, wodurch innovative Ansätze der Volumenbildgebung nicht nur simulatorisch, sondern auch experimentell umgesetzt werden konnten.

Darüber hinaus wurden sogenannte »Sparse-Matrix«-Ansätze untersucht, bei denen ausgedünnte Matrizen, in denen nur ausgewählte Elemente kontaktiert werden, zur Volumenbildgebung eingesetzt werden. Durch die geschickte Wahl der aktiven Elemente, die in AMPHORA durch eine Simulationsstudie identifiziert wurden, können 3D-Daten auch mit einer signifikant geringeren Elementanzahl rekonstruiert werden. Um dies experimentell zu validieren, wurde ein elliptisches Sparse-Array entwickelt, bei dem 256 Einzelelemente in einem 2D-Spiralmuster angeordnet sind. Durch ein neuartiges Kontaktierungsverfahren konnten dabei beliebige Muster an aktiven Elementen erzeugt werden, so dass ein simulatorisch definiertes optimales Design auch tatsächlich in einen entsprechenden Prototyp umgesetzt werden konnte.

Das Gesamtsystem besteht aus der 1024-kanaligen Elektronik, den verschiedenen vollbesetzten oder »Sparse«-Matrixarrays sowie einer offenen Softwarearchitektur für die Echtzeitverarbeitung von 3D-Ultraschalldaten. Es wurde zu Projektende in Phantomstudien sowie ersten Aufnahmen an Probanden validiert. Weiterführende Studien zur 3D-Dosimetrie sind derzeit gemeinsam mit den Projektpartnern der KU Leuven in Planung.

Projekt-Website

<https://amphora-project.eu>

Förderung

EU-Horizon 2020, Förderkennzeichen 766456

Förderzeitraum

01.11.2017–01.05.2022

Projektkoordination

Prof. Jan D'hooge, KU Leuven

Beteiligte Partner

KU Leuven

University Tor Vergata, Rom

DoseVue

IMEC

Erasmus University Medical Centre

Fraunhofer IBMT

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Steffen Tretbar
Telefon: 06897/9071-300
steffen.tretbar@
ibmt.fraunhofer.de

Weitere Projektbeispiele

KI-basiertes nichtinvasives Patientenmonitoring

Die postoperative Überwachung der Blase ist eine aufwendige Aufgabe für das Pflegepersonal, da Ultraschallbilder manuell aufgenommen und interpretiert werden müssen. Eine aus medizinischer Perspektive sinnvolle kontinuierliche Überwachung ist somit im klinischen Alltag nicht möglich. Im BMBF-Projekt »VISIMON« wurde daher ein Ultraschallsystem für das Blasenmonitoring entwickelt, welches aus einer kompakten Elektronik sowie einem selbsthaftend an der Haut anzubringenden Ultraschallwandler besteht. Ultraschalldaten können somit kontinuierlich aufgenommen und mit Methoden der KI automatisiert ausgewertet werden, wodurch das Pflegepersonal entlastet wird.

Die Datenverarbeitung wird dabei in ein Endanwendergerät (z. B. Tablet) ausgelagert, wodurch einerseits Ressourcen gespart werden können und gleichzeitig von der stetig wachsenden Leistungsfähigkeit neuer Tablet-Generationen profitiert wird. Das System wurde hinsichtlich der Einhaltung von Medizinproduktenormen (z. B. elektrische Sicherheit und elektromagnetische Verträglichkeit) geprüft und in ersten Phantom- und Probandenstudien charakterisiert. Durch die offene Systemarchitektur und den vollen Zugriff auf die komplette Signalverarbeitungskette stellt das System auch jenseits urologischer Fragestellung eine ideale Ultraschallplattform für Forschung und Lehre dar.

Projekt: BMBF-Projekt Visimon, Förderkennzeichen 16SV7861K

Ansprechpartner

Dr. Marc Fournelle
Telefon: 06897/9071-301
marc.fournelle@
ibmt.fraunhofer.de

MobileSmartEcho – Ultraschall für KMU

Die Verbreitung kostengünstiger und intelligenter Medizintechnik trägt maßgeblich zur Steigerung der Gesundheit und dem Wohlergehen unserer Gesellschaft bei. Aktuell zeigt der Markt für mobile Ultraschallsysteme ein großes Wachstumspotential, das weltweit von etablierten Firmen und Start-ups mit hochintegrierten Geräten adressiert wird. In diesem Feld tätige deutsche und europäische KMU partizipieren jedoch nicht an diesem Trend, da ihnen kaum Technologien für anwendungsspezifische und neuartige Gesamtlösungen auf Basis mobiler, kostengünstiger und flexibler Ultraschallsysteme zur Verfügung stehen. Das Vorhaben »Mobile Smart Echo«-KMU-akut-Cluster bietet solche Ultraschalltechnologien für individuelle Produktentwicklungen im Anwendungsbereich der adressierten KMU, die den Anforderungen der Richtlinie für Medizinprodukte (MDR) und Corporate Governance entsprechen und schneller Produktentwicklungen mit stark reduziertem und besser kalkulierbarem technologischem Risiko erlauben. Das Fraunhofer IBMT entwickelte und vermarktete zahlreiche Generationen von Ultraschallsystemen für Forschung und den OEM-Markt sowohl in klassischer als auch hochintegrierter mobiler Bauform. Die langjährige Expertise in der Prüfung solcher Medizinprodukte, der Unterstützung klinischer Studien und der anschließenden Produktentwicklung von medizinischen Ultraschallsystemen stellt ein Alleinstellungsmerkmal innerhalb der Fraunhofer-Gesellschaft dar.

Projekt: Fraunhofer-Projekt MobileSmartEcho

Ansprechpartner

Dr. Holger Hewener
Telefon: 06897/9071-350
holger.hewener@
ibmt.fraunhofer.de

Kombination von Ultraschall- und Strahlentherapie zur effizienteren Tumorbekämpfung

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Steffen Tretbar
Telefon: 06897/9071-300
steffen.tretbar@
ibmt.fraunhofer.de

Im BMBF-Projekt »SonoRay« war die Hypothese zu belegen, dass unterschiedliche zerstörende Therapiemethoden zusammen angewandt wirkungsvoller im Kampf gegen Krebs sind. Hierzu wurde im Rahmen einer Kooperation mit der Universität Leipzig/ICAAS vom Fraunhofer IBMT das weltweit erste MR-kompatible 3D-Ultraschalltherapiesystem zur vollständigen Integration in einen 7T-Kleintier-MR-Tomographen entwickelt. Das Ultraschalltherapiesystem verfügt über 128 einzeln ansteuerbare Elektronikkanäle und spezielle sehr flache Ultraschallmatrixarrays. Um systematisch auch den Einfluss unterschiedlicher Ultraschallfrequenzen zu untersuchen, wurden diese Arrays in Frequenzen zwischen 0,5, 1, 1,5 und 2 MHz entwickelt und deren Wirkung am Kleintiermodell erfolgreich evaluiert. Das FUS-MR-System stellt einen neuen essentiellen Baustein in der systemischen Forschung neben PET-MR-Kombination am Kleintiermodell dar, mit dem zukünftig die Wirkung von fokussiertem Ultraschall in vielen Fragestellungen untersucht werden kann.

Projekt: BMBF-Projekt SonoRay, Förderkennzeichen 03Z1L511

Mit Ultraschall und KI zu mehr Hafensicherheit – Innovatives Ultraschallsystem zur verbesserten Bestimmung des Nautischen Horizontes

Ansprechpartner

Dr. Michael Ehrhardt
Telefon: 06897/9071-330
michael.ehrhardt@
ibmt.fraunhofer.de

Für das sichere Manövrieren von Schiffen ist eine hinreichende Kenntnis der aktuellen Wassertiefe unerlässlich. Zur Wassertiefenmessung werden Echolotpeilungen durchgeführt. Dies funktioniert überall dort gut, wo es eine sandige Gewässersohle gibt. In Häfen sind jedoch häufig schlickige Böden mit Sedimentsuspensionen vorhanden. Diese werden von bisherigen Echoloten häufig als fester Meeresboden fehlinterpretiert. Eine Bestimmung der Konsistenz der Sedimentsuspension ist mit den bisherigen Echolottechniken nicht möglich. Ziel des Projekts im Hamburger Hafen ist die Entwicklung eines neuen akustischen multikanaligen Messsystems zur Qualifizierung der Gewässersohle in Häfen hinsichtlich deren Durchfahrbarkeit. Das System soll es ermöglichen, den nautisch sicheren Horizont deutlich exakter als bisher zu bestimmen. Ausgehend von Untersuchungen an Flüssigschlickern sollen fluidmechanische Parameter abgeleitet werden, die Einfluss auf die Durchfahrbarkeit haben und akustisch charakterisiert werden können. Darauf aufbauend erfolgt die Entwicklung eines Ultraschallsystems zur Vermessung dieser Parameter. Zur automatisierten Klassifizierung erfolgt die Entwicklung eines Datenmodells unter Nutzung selbstlernender Algorithmen. Abschließend erfolgt die Integration der neuen Messtechnik in den bestehenden Messbetrieb des Hafens.

Projekt: BMV-Projekt Akustischer Horizont (AHOi), Förderkennzeichen 19H19012A

Umweltmonitoring mittels autonomer Multi-Sensor-Plattform »HydroCrawler«

In unseren Binnen- und Küstengewässern finden sich viele Überwachungsaufgaben. Der »HydroCrawler« ist eine vollständig eigenentwickelte Multisensor-Messplattform, die speziell für hochauflösende automatisierte Messungen im Projekt »HyMoBioStrategie« des BMBF entwickelt wurde, mit dem Ziel der Verbesserung des Schutzes von Seeufern und Unterwasserdenkmälern am Bodensee. Besonderheiten des »Hydrocrawler« sind neben seiner Kompaktheit und dem möglichen Zwei-Mann-Setup, die weit auseinanderliegenden Schwimmkörper, die für eine besonders hohe Lagestabilität sorgen. Integrierte Antriebe, die tangential ausgerichtet sind, ermöglichen die Kontrolle von Position und Drehwinkel, was das System besonders agil manövrierfähig macht. Der »HydroCrawler« kann für die verschiedensten Messaufgaben mit unterschiedlichsten Sensoren wie z. B. Sonaren oder Wasserqualitätsensoren, aber auch Probennehmern ausgestattet werden. Das System konnte seine Einsatzfähigkeit bereits bei der Vermessung von Uferbefestigungen am Bodensee und daraus abgeleiteten Renaturierungsmaßnahmen unter Beweis stellen. Aber auch die Vermessung der ca. 5 500 Jahre alten, im Bodensee versunkenen, Pfahlbausiedlung in Unteruhldingen konnte damit hochaufgelöst, schnell und vor allem autonom erfolgen. Die mit den Daten des Systems erstellten Bodenmodelle erlauben den Forschern z. B. die Höhe von Pfahlresten oder die Veränderungen des Sedimentes nach extremen Wetterereignissen zu vermessen.

Durch das flexible und modulare Integrationskonzept kann der »HydroCrawler« zukünftig für vielfältige Aufgaben im Bereich des Gewässermonitorings oder bei Inspektionsaufgaben technischer Anlagen (z. B. Staumauern und Fundamenten von Offshore Windrädern) eingesetzt werden.

Projekt: BMBF-Projekt HyMoBioStrategie, Förderkennzeichen 033W021A-E

Ansprechpartner

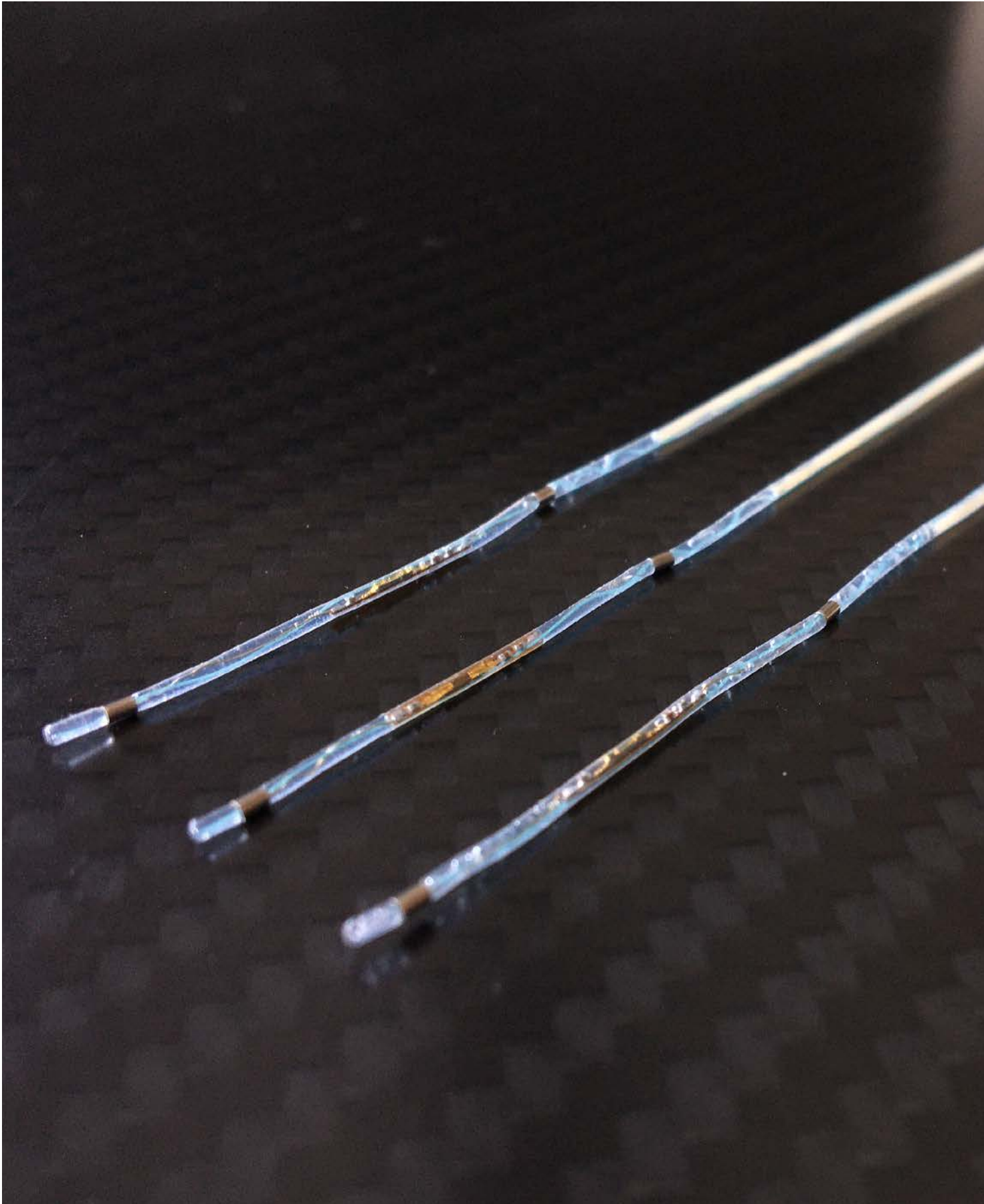
Dipl.-Ing. Christian Degel
 Telefon: 06897/9071-370
 christian.degel@
 ibmt.fraunhofer.de

Next-Generation-Ultraschall für die Industrie

Seit mehr als 30 Jahren haben sich vom Fraunhofer IBMT entwickelte einkanalige Ultraschallmesssysteme zur hochgenauen Erfassung verschiedenster Messgrößen erfolgreich in Industrie und Wirtschaft etabliert. Sie bestehen durch hohe Präzision und Robustheit und wurden für den energieeffizienten und vor allem kostenoptimierten Einsatz entwickelt. Neben der zerstörungsfreien Materialprüfung und der Durchflussmesstechnik von Flüssigkeiten und Gasen finden die Systeme vor allem in der Qualitätssicherung industrieller Prozesse Einsatz, bis hin zur Lösung medizinischer Fragestellungen. In diesem Jahr wurde die Entwicklung der neuesten Generation wenigkanaliger Messmodule abgeschlossen, welche auf einer vollkommen neuen, zukunftsorientierten Hardware-Plattform basiert. Ausgestattet mit einer USB-3.0-Schnittstelle für die schnelle Datenübertragung zu PC oder Tablet, flexibel einsetzbar durch eine anwendungsspezifisch modifizierbare Datenverarbeitung und Parameterextraktion sowie der Möglichkeit, verschiedene Wandler zu adaptieren, ist das System für vielfältige Messaufgaben gewappnet. Ein 1:8-Sendemultiplexer sowie zwei parallele Empfangspfade mit je einem 4:1-Empfangsmultiplexer ermöglichen das Betreiben mehrerer Messpfade. Optional lässt sich das Modul durch eine CW-Sendestufe erweitern.

Ansprechpartner

M. Eng. Christoph Risser
 Telefon: 06897/9071-360
 christoph.risser@
 ibmt.fraunhofer.de



Biomedizintechnik

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

Auch mikrostrukturierte implantierbare (Assistenz-)Systeme, einschließlich Neuroprothesen, die drahtlose Energie- und Signalübertragung (Biotelemetrie) sowie die Charakterisierung aktiver Implantate werden vorangetrieben. Ein herausragendes Projekt ist das BMBF-Innovationscluster »INTAKT« – die Entwicklung und Applikation interaktiver Mikroimplantate in einem Netzwerk. Einsatzgebiete hierfür

werden in der geregelten Stimulation zur Wiederherstellung komplexer Funktionsstörungen, beispielsweise bei Motilitätsstörungen im Intestinaltrakt oder zur Steuerung von Handbewegungen bei Querschnittsgelähmten, gesehen.

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

Mensch-Maschine-Schnittstelle stoppt Muskel-Tremor: Das Fraunhofer Technik IBMT hat gemeinsam mit internationalen Partnern im EU-Verbundprojekt EXTEND eine Technologieplattform entwickelt, die Menschen mit Muskelzittern künftig helfen soll, den Tremor zu stoppen. Das miniaturisierte Muskelimplantat, bestehend aus Elektrodenkontakten und Elektronik, ist nur drei Zentimeter lang und knapp einen Millimeter dick. Ein Silikonschlauch dient zum Herausziehen des Implantats nach dem Experiment (© Fraunhofer IBMT).

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Roman Ruff
 Telefon: 06897/9071-405
 roman.ruff@
 ibmt.fraunhofer.de

Projekt-Highlight:



EU-Verbundprojekt »EXTEND« – Neuromuskuläre Defizite überwinden durch innovative bidirektionale neuronale Schnittstellentechnologien

Ausgangssituation

Bidirektionale, miniaturisierte neuronale Schnittstellen stellen ein zentrales Element bei der Behandlung neuromuskulärer Erkrankungen, wie z. B. pathologischem Tremor, mittels innovativer Biomedizintechnik dar. Geeignete Werkzeuge und Technologien für Menschen, die an neuromuskulären Defiziten leiden, sind derzeit jedoch nicht ausreichend verfügbar. Nichtinvasive neuronale Schnittstellentechnologien, wie EEG oder EMG, sind von Natur aus unidirektional und von begrenzter Alltagstauglichkeit und Leistungsfähigkeit. Invasivere Schnittstellen (wie z. B. implantierte Nervenektroden) erlauben zwar Bidirektionalität und robustere multilokuläre Signale, sind aber immer noch auf chirurgische Eingriffe und komplexe Signalverarbeitung angewiesen.

Zielsetzung

Bidirektionale Mikroelektroden des Fraunhofer IBMT sollen helfen, pathologischen Tremor zu reduzieren. Die Partner in dem von der EU geförderten Projekt »EXTEND« entwickeln Technologien und Methoden, um eine Plattform minimalinvasiver neuronaler Schnittstellen zu schaffen. Diese ermöglicht eine bidirektionale Verbindung zwischen einem dichten Netzwerk von implantierten drahtlosen Mikrostimulatoren und -sensoren in Echtzeit. Die sogenannten Bidirektionalen Hyper-verbundenen Neuronalen Systeme (Bidirectional Hyper-connected Neural Systems – BHNS) stimulieren und erfassen neuromuskuläre Aktivität synchronisiert

an verschiedenen Stellen des Körpers. Die BHNS-Plattform soll in zwei ausgewählten Anwendungen – der Reduktion des Tremors bei essentiellen und Parkinson-Tremor sowie bei assistiven Exoskeletten nach Rückenmarksverletzungen – demonstriert werden.

Lösung

Seit Anfang des Jahres 2018 entwickeln die Partner des EU-Verbundprojekts »EXTEND« ein neuartiges Konzept bidirektionaler, hypervverbundener neuronaler Systeme (BHNS), um die Möglichkeiten neuronaler Schnittstellen durch minimalinvasive Kommunikationsverbindungen zwischen mehreren Nerven im Körper und mehreren externen Geräten zu erweitern. EXTEND hat sich zum Ziel gesetzt, BHNS durch die Entwicklung einer disruptiven, drahtlosen neuromuskulären (injizierbaren) Schnittstellentechnologie zu realisieren. Diese ermöglicht eine verteilte Stimulation, Erfassung, Verarbeitung und Analyse der neuromuskulären Aktivität, die letztlich den neuronalen Code der Bewegung darstellt.

Tremor-Management und Exoskelette zur Unterstützung bei Rückenmarksverletzungen

Die Vorteile der neuen BHNS werden in zwei Anwendungen untersucht. Die erste ist das Tremor-Management bei essentiellen Tremor (ET) und Parkinson-Krankheit (PD). ET betrifft schätzungsweise 4 bis 5 Prozent der Bevölkerung über 65 Jahre und PD etwa

ein Prozent der Bevölkerung über 60 Jahre. Die zweite Anwendung liegt in assistiven Exoskeletten mit neuronalen Schnittstellen für den Einsatz bei Personen mit Rückenmarksverletzungen (SCI).

Das BHNS schafft Kommunikationskanäle zwischen verschiedenen sensorischen und motorischen Nerven, die eine synthetische Aktions-Reaktions-Kette der Sensomotorik ermöglichen. Die Muskelaktivität oder sensorische Wahrnehmung wird durch neuromuskuläre Stimulation moduliert, die nicht nur auf gemessenen lokalen Informationen (z. B. willentliche Aktivierung, Reflexaktivierung) basiert, sondern auch auf Aktivitäten, die in anderen Teilen des Körpers gemessen werden. Externe Geräte, wie z. B. Exoskelette können durch neuromuskuläre Aktivität an mehreren Stellen des Körpers in Echtzeit gesteuert werden. Über die externen Geräte werden geschlossene Regelkreise zur Modifikation des sensomotorischen Verhaltens geschaffen, um Bewegungsstörungen zu korrigieren (z. B. Elektrostimulation zur pathologischen Tremorunterdrückung und EMG-basierte Regelung von Exoskeletten für die SCI-Rehabilitation).

Als erste Implementierung des BHNS-Ansatzes haben die EXTEND-Wissenschaftler bereits die intramuskuläre elektrische Stimulation unterhalb der motorischen Schwelle zur Reduktion des Tremors bei Patienten mit essentiellen Tremor getestet. Die Ergebnisse zeigten eine akute und über 24 Stunden anhaltende Tremor-Reduktion, was die Möglichkeit eines alternativen Therapieansatzes für Tremor-Patienten eröffnen könnte. In der online veröffentlichten Publikation »Intramuscular stimulation of muscle afferents attains prolonged tremor reduction in essential tremor patients« werden diese vielversprechenden Forschungsergebnisse beschrieben. Die Publikation ist im Frühjahr 2021 in der Zeitschrift IEEE Transactions on Biomedical Engineering erschienen.

Im transnationalen EXTEND-Konsortium vereinen neun Partner aus fünf Ländern (Deutschland, Island, Spanien, Großbritannien und USA) ihre multidisziplinäre Expertise, um die ehrgeizigen Ziele zu erreichen. Die Forschungsergebnisse können in vielen

technologischen und wissenschaftlichen Bereichen verwertet werden, mit dem Fernziel der Realisierung innovativer Produkte in vielseitigen Anwendungsfeldern.

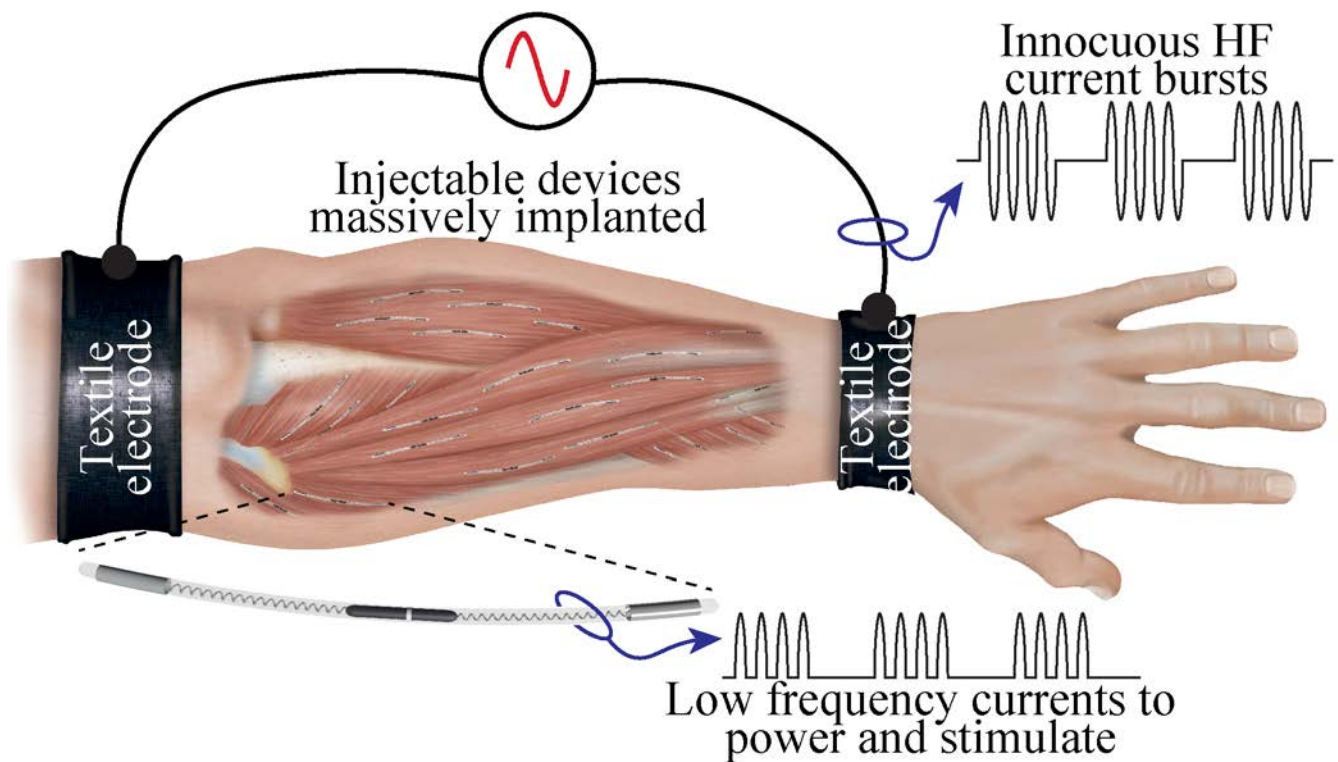
Fraunhofer IBMT-Kompetenz im Bereich sensorischer und aktorischer neuronaler Schnittstellen und Implantate

Das Fraunhofer IBMT bringt seine langjährigen Erfahrungen und Technologien auf dem Gebiet der neuromuskulären sensorischen und aktorischen Schnittstellen gewinnbringend in das Projekt ein. Drei aufeinanderfolgende technische Ansätze mit zunehmender Integrationsdichte und Miniaturisierung werden vom Fraunhofer IBMT in enger Zusammenarbeit mit den EXTEND-Partnern entworfen, entwickelt und aufgebaut. Das für die erste Tremor-Management-Studie entwickelte System besteht aus einer intramuskulären Dünnschicht-Elektrode, die sowohl aktorische Stimulationselektroden als auch sensorische Elektromyographie (EMG)-Aufzeichnungselektroden für die Closed-Loop-Regelung beinhaltet. Um dies zu ermöglichen, kombiniert das Fraunhofer IBMT seine Kompetenzen und Fähigkeiten in der Mikrofertigung von hochflexiblen und dünnen, hochkanaligen Polyimid-Elektroden mit seiner Expertise in Systemintegration und Implantattechnologie, immer unter Berücksichtigung der Anforderungen an Biokompatibilität und Biostabilität.

Weitere Implementierungsstudien der EXTEND-Wissenschaftler sind für die kommenden Monate geplant. In diesen Experimenten werden, aufbauend auf der ersten Studie, neuronale Schnittstellen mit integrierter miniaturisierter Elektronik eingesetzt und untersucht. Entsprechende Informationen und zukünftige Publikationen können über die Webseite des EU-Projekts EXTEND und den Neuro Interface Hub abgerufen werden.

Projektkoordination

Spanish National Research Council (CSIC)
Neural Rehabilitation Group, Cajal Institute,
Dr. Filipe Barroso, Spanien



Der Grundaufbau des intelligenten drahtlosen Netzwerks aus Sensoren und Aktoren. Es besteht aus injizierten Elektroden, externen Textilelektroden und Controllern (© Universität Pompeu Fabra, Barcelona).

Förderung

EU-Horizon 2020, Förderkennzeichen
779982

Laufzeit

01.01.2018 – 30.06.2022

Projekt-Webseite

<https://extend-project.eu/>
<https://neurointerfacehub.extend-project.eu/>

Regionaler Gesundheitsdienst von Castilla La Mancha (SESCAM), Spanien
Institut für Philosophie (CSIC), Spanien
Shirley Ryan AbilityLab, USA
Technaid, S.L. – Leading Motion, Spanien

Projektpartner

Imperial College London (ICL),
Großbritannien
Universität Pompeu Fabra (UPF), Spanien
Fraunhofer-Institut für Biomedizinische
Technik IBMT, Deutschland
Madrilenian Health Service (SERMAS),
Spanien
Ossur HF (OSSUR), Island

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Andreas
Schneider-Ickert
Telefon: 06897/9071-456
andreas.schneider-ickert@
ibmt.fraunhofer.de

Weitere Projektbeispiele

I-call – Mikroelektromechanisches System zur akustischen Kommunikation zwischen Implantaten

Das vom Fraunhofer IBMT koordinierte BMBF-Verbundprojekt »I-call« strebt ein Elektroniksystem zur ultraschallbasierten Datenübertragung zwischen Implantaten im menschlichen Körper an. Der Einsatz von Ultraschall für die Kommunikation ist hervorragend für den Einsatz im Körper geeignet und bietet im Gegensatz zu einer Kommunikation mit elektromagnetischen Signalen Vorteile, wie eine hohe Reichweite im Körper trotz kleiner Baugröße, praktisch keine Dämpfung durch ein Titangehäuse und eine hohe Abhörsicherheit. Hauptkomponenten sind ein mikromechanisch hergestellter Ultraschalltransducer mit einer hohen Bandbreite sowie eine dafür maßgeschneiderte integrierte Anlogschaltung. Die entwickelten Simulationsmodelle berücksichtigen die Ankopplung des Ultraschallwandlers an das Körpergewebe und dienen der Simulation verschiedener Bauformen von kapazitiven Miniatur-Ultraschallwandlern. Nach der Entwicklung einer Prozesskette für die mikromechanische Fertigung von Ultraschallwandlern wurden erste Muster hergestellt und messtechnisch charakterisiert. Weiterhin wurden Methoden zur Integration von Schallwandlern und Elektronik in ein Implantatgehäuse entwickelt. Damit werden zukünftig implantierbare Systeme mit verteilter Intelligenz möglich.

Projekt: BMBF, Förderkennzeichen 16ES0752K

Ansprechpartner

Dr. Thomas Velten
Telefon 06897/9071-450
thomas.velten@
ibmt.fraunhofer.de

NanoEDGE – Nanobasierte tragbare Elektronik für die Diagnose psychischer Störungen und die funktionelle Wiederherstellung: Produktionstechnologien und Geräte

Das BMBF-Projekt »NanoEDGE« kombiniert Produktionstechniken für Elektroden mit der Herstellung und Charakterisierung von Nanomaterialien und dem neuesten Stand der Technik in den Neurowissenschaften. Dies ebnet den Weg für die Herstellung von Sensorsystemen, welche die Leistung etablierter Monitoring-Methoden wie Elektroenzephalographie (EEG) und Elektromyographie (EMG) deutlich verbessern können. Durch die Kombination einer sehr leitfähigen Silbertinte mit einer biokompatiblen Tinte auf Basis von Kohlenstoff-Nanopartikeln ließen sich mechanisch flexible Elektrodenstrukturen auf einem dünnen Foliensubstrat aus PU herstellen, welche alle durchgeführten Biokompatibilitätstests bestanden und für das Ableiten von EMG- und EEG-Signalen geeignet sind. Aufgrund ihrer hohen Anpassungsfähigkeit an die Hautkontur können sie als trockene Elektroden, d. h. ohne den Einsatz eines leitfähigen Gels, verwendet werden. Das Projektkonsortium zielt insbesondere auf die Erprobung der neuartigen und kostengünstigen Hautelektronik-Technologien für EEG-basierte Neurofeedback-Systeme ab.

Projekt: BMBF, Förderkennzeichen 02P17W000

Ansprechpartner

Dr. Thomas Velten
Telefon 06897/9071-450
thomas.velten@
ibmt.fraunhofer.de

EU-FET-Open-Projekt SOMA – Ultraschall als neuartige, minimalinvasive, bidirektionale periphere Schnittstelle zur Dekodierung der Bewegungsintention und Wiederherstellung der somatischen Empfindungen für Prothesenträger

Weltweit leiden schätzungsweise drei Millionen Menschen unter einer Amputation eines Arms oder einer Hand. Die menschliche Hand ist ein wertvolles Werkzeug, um die Umwelt zu erfühlen und auf sie einzuwirken. Der Verlust der Hand stellt für Amputierte eine schwere Beeinträchtigung ihrer Lebensqualität dar. Neuroprothesen können die Lebensqualität von amputierten Menschen deutlich verbessern, die derzeitigen Prothesen sind jedoch immer noch mit erheblichen Einschränkungen verbunden.

Als Alternative zu den derzeitigen neuroelektronischen Ansätzen möchte das EU-Projekt »SOMA« den Bereich der bidirektionalen Schnittstellen mit dem peripheren Nervensystem entscheidend voranbringen. Im Fokus des Projekts steht die Konzeption und Evaluierung einer völlig neuartigen, minimalinvasiven, bidirektionalen peripheren Ultraschall-Schnittstelle für die Dekodierung motorischer Absichten und die Stimulation somatischer Empfindungen. Darüber hinaus wird »SOMA« das Wissen über das sensorische Nervensystem erheblich erweitern, indem zum ersten Mal ein In-vitro-Modell entwickelt wird, das das Verhalten des menschlichen somatosensorischen Systems und der Muskeln nachbildet.

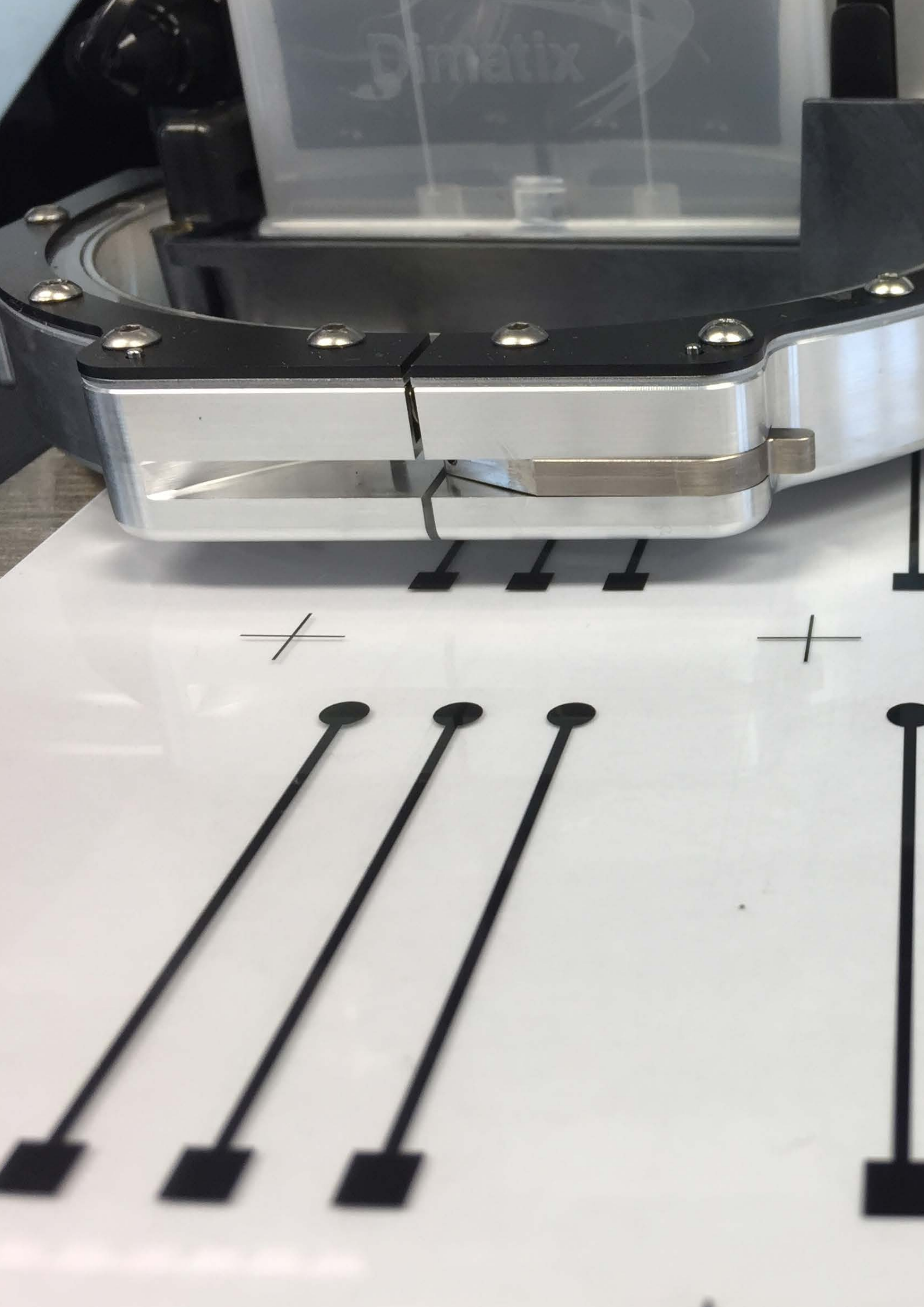
Das Fraunhofer IBMT bündelt sein langjähriges Fachwissen in den Bereichen Ultraschall, Biomedizintechnik und Neuroprothetik, um neue bidirektionale Ultraschallschnittstellen zu entwickeln, die ein somatisches sensorisches Feedback und eine wirksame myoelektrische Steuerung für externe Prothesen ermöglichen.

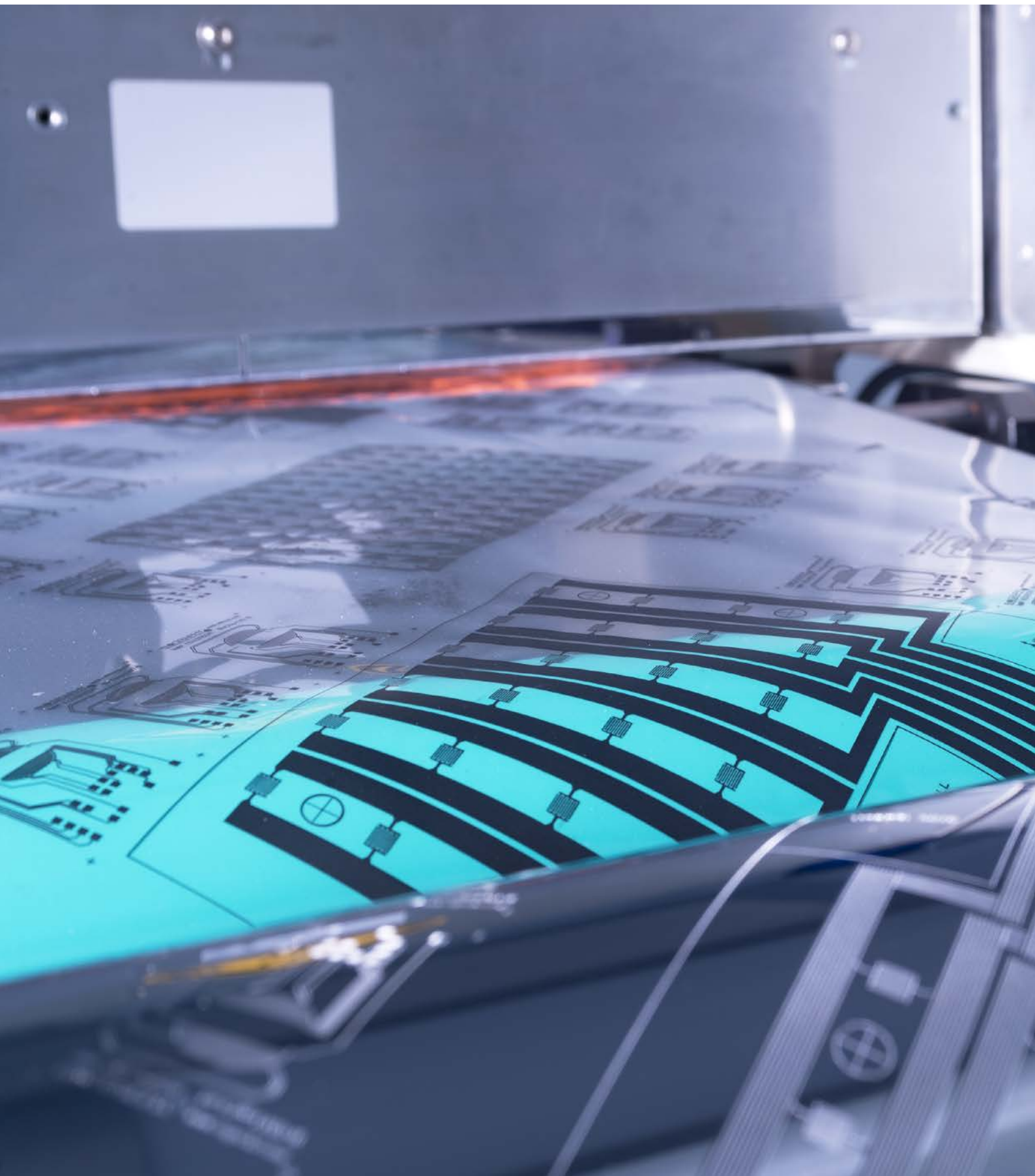
Projekt: H2020-EU-FET OPEN, Förderkennzeichen 899822

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Andreas
Schneider-Ickert
Telefon: 06897/9071-456
andreas.schneider-ickert@
ibmt.fraunhofer.de

*Gedruckte Testelektroden im Projekt NanoEDGE. Nano-EDGE ist ein interdisziplinäres BMBF-Forschungsprojekt mit dem Ziel, Produktionstechniken für funktionalisierte Elektroden mit der Expertise in der Nanomaterialherstellung und -charakterisierung, modernster Technik und Neurowissenschaften zusammenzuführen. Dies soll den Weg für die Herstellung von Multi-Level-Sensoren ebnen, die die Leistung etablierter Überwachungsmethoden wie der Elektroenzephalographie (EEG) und der Elektromyographie (EMG) konsequent verbessern können
(© Fraunhofer IBMT).*





Faktenteil

Messe- und Veranstaltungsspiegel 2021/2022	76
Wissenschaftliche Veröffentlichungen 2021/2022	77
Promotionen, Diplom-, Master- und Bachelorarbeiten 2021/2022	77
Wissenschaftliche Publikationen und Vorträge 2021	80
Wissenschaftliche Publikationen und Vorträge 2022	86
Personalia	92

*Sensorendruck im Rolle-zu-Rolle-Verfahren
(© Fraunhofer IBMT,
Bernd Müller).*

Messe- und Veranstaltungsspiegel 2021/2022

PharmaForum 2021

Saarbrücken, 15.04.2021

Webinar: Mobile Ultraschallsysteme für medizinische Anwendungen deutscher KMUs

14. Juli 2021

FUN 2021 – Focused Ultrasound Neuromodulation Online Conference 2021

07.–10.09.2021

IEEE IUS 2021 – International Ultrasonics Symposium

Virtuelle Konferenz, 12.–15.09.2021

EUROPE BIOBANK WEEK 2021

Virtuelle Konferenz, 08.–10.11.2021

Jahrestagung des Gemeinschaft Deutscher Kryobanken GDK

Münster, 18.–19.11.2021

MEDICA 2021

Düsseldorf, 15.–18.11.2021, Fraunhofer-Stand 3E74

5. Internationale Konferenz zu Biosicherheit und Labortechnik 2021

Hilpoltstein, 29.11.–01.12.2021

PharmaForum 2022

Wiesbaden, 23.03.2022

BIO International Convention 2022

San Diego, USA, 13.–16.06.2022

ISSCR 2022 Annual Meeting

San Francisco, USA, 15.–18.06.2022

FUN 2022 – 3rd Focused Ultrasound Neuromodulation

Mainz, 26.–28.09.2022

BMT 2022

Joint Annual Conference of the Austrian, German and Swiss Societies for Biomedical Engineering including the »14th Vienna International Workshop on Functional Electrical Stimulation«

Innsbruck, Österreich, 28.–30.09.2022

IEEE IUS 2022 – International Ultrasonics Symposium

Venedig, Italien, 10.–13.10.2022

MEDICA 2022

Düsseldorf, 14.–17.11.2022

denkmal 2022

Europäische Leitmesse für Denkmalpflege, Restaurierung und Altbausanierung

Leipzig, 24.–26.11.2022

6. Internationale Konferenz zu Biosicherheit und Labortechnik

Beilngries, 28.–29.11.2022

Wissenschaftliche Veröffentlichungen 2021/2022

Promotionen, Diplom-, Master-, Bachelorarbeiten 2021/2022

In der Summe wurden am Fraunhofer IBMT in den Jahren 2021 und 2022 3 Promotionen, 15 Masterarbeiten sowie 6 Bachelorarbeiten abgeschlossen.

Promotionen 2021

Sisario, Dmitri
»Bildbasierte Analyse von Säugetierzellen unter dem Einfluss von osmotischem Stress, überkritischen elektrischen Feldern und ionisierender Strahlung«
Julius-Maximilians-Universität Würzburg

Promotionen 2022

Brausch, Lukas
»On efficient and precise classification of biomedical ultrasonic radio-frequency signals«
Technische Universität Kaiserslautern

Danz, Karin
»Nanopartikel als therapeutisches Konzept für neurodegenerative Erkrankungen am Beispiel von Morbus Parkinson«
Universität des Saarlandes, Saarbrücken

Masterarbeiten 2021

Bauer, Dominic
»Vergleichende Untersuchung der Wirkung elastischer Substrate auf die Reifung stammzellabgeleiteter Kardiomyozyten«
Hochschule München/Hochschule Weihenstephan-Triesdorf

Buchholz, Maximilian Jochen
»Konstruktion und Evaluation eines Gerätes zur Kompensation des Unterarmtremors mittels Massenschwingern«
Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes, Saarbrücken

Daschner, Rosa Sofia
»Ultraschall-Thermometrie zur Überwachung von HIFU-Therapien«
KIT (Karlsruher Institut für Technologie), IMT (Institute of Microstructure Technology)

Gspandl, Annika
»Etablierung eines Systems zur Kontrolle der Kultivierungsparameter in einer mikrofluidischen Plattform zur Analyse von Zellen«
Universität Stuttgart

Herold, Bastian
»Studien zur Untersuchung der Proliferation und Kryokonservierung von Kardiomyozyten, generiert aus humanen induzierten pluripotenten Stammzellen«
Julius-Maximilians-Universität Würzburg

Karnatz, Isabell
»Three-dimensional neural differentiation of hiPSCs in a suspension reactor: Comparison of aggregate and alginate-microcarrier mediated culture«
Julius-Maximilians-Universität Würzburg

Keller, Nina Kristina
»Untersuchungen zur adhärenzten Vitrifikation neuraler Zellsysteme«
Universität des Saarlandes, Saarbrücken

Müller, Matthias
»Etablierung von Druckprozessen zum Drucken von Graphen-Elektroden für zellbiologische Anwendungen
Hochschule Koblenz, RheinAhrCampus Remagen

Nenninger, Beate-Sophie
»Modifikation von Hydrogelen und -mischungen für relevante Zellsysteme des Tissue Engineerings«
Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

Stephan, Bianca

»Untersuchungen zur anwendungsorientierten Kryokonservierung humaner Stammzellen in Bulk-Verfahren«
Universität des Saarlandes, Saarbrücken

Therre, Sarah

»Passive Acoustic Mapping zum Ultraschall-Therapiemonitoring«
Leibniz Universität Hannover

Masterarbeiten 2022

Adhikari, Goma

»Comparative studies on the influence of cryoprotective agents on three-dimensional cell systems and their cryopreservation«
Universität des Saarlandes, Saarbrücken

Chokoden, Danielle Natacha

»Enhancing maturation of human induced pluripotent stem cells derived cardiomyocytes by metabolic fine-tuning«
FH Aachen – University of Applied Sciences, Campus Jülich

Ivaskevica, Karina

»Vergleichende Untersuchung zum Einfluss der mechanischen Eigenschaften von Alginat-Hydrogelen am Beispiel der dreidimensionalen Kultivierung von induzierten pluripotenten Stammzellen«
Hochschule Coburg

Steffens, Alexandra Theresia

»Untersuchung zur adhärennten Vitrifikation neuraler Zellsysteme im screeningfähigen Format«
Universität des Saarlandes, Saarbrücken

Bachelorarbeiten 2021

Pfeifer, Nathalie

»Positionierung und automatisierte Charakterisierung von Einzelzellen mit Hilfe eines mikrofluidischen Chipsystems«
Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes, Saarbrücken

Seib, Melanie

»Untersuchung von Verfahren zur Energieübertragung und Kommunikation mit Ultraschall im Megahertz-Bereich«
Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes, Saarbrücken

Stegmeier, Elisa

»Personenübergreifende Klassifikation verschiedener Gesten aus dem sEMG mittels künstlicher neuronaler Netze«
Ernst-Abbe-Hochschule Jena

Stöhr, Luca

»Implementierung und Evaluierung von Verfahren zur Merkmalsextraktion und Klassifikation des sEMG mittels Künstlicher Neuronaler Netze«
Technische Hochschule Lübeck

Bachelorarbeiten 2022

Fadel, Amen

»Charakterisierung einer Schaltung zur Ultraschall-basierenden Spannungsversorgung und Kommunikation mit einem Implantat«
Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes, Saarbrücken

Rappl, Noah-Leon

»Untersuchungen zur Ultraschall-Schallgeschwindigkeitstomographie mit rotierenden Linear-Arrays und Kombination mit B-Mode Compounding«
Hochschule für angewandte Wissenschaften, Ansbach



**Von der Theorie zur Praxis:
Die von Fraunhofer unter-
stützte Abschlussarbeit er-
möglicht es, die im Studium
erworbenen Kenntnisse auf
konkrete Forschungsvor-
haben anzuwenden.«**

Wissenschaftliche Publikationen und Vorträge 2021

1. Beiträge in Fachzeitschriften 2021

Ahamed, S.; Weiler, G.; Boden, K.; Januschowski, K.; Stennes, M.; McCrae, P.; Bock, C.; Rawein, C.; Petris, M.; Foth, K.; Rohm, K.; Kiefer, S.
„Deep neural network driven speech classification for relevance detection in automatic medical documentation“.
Proceedings of MIE 2021, held virtually, 29–21 May 2021. Amsterdam: IOS Press; Studies in health technology and informatics, 281, 63–67 (2021)
DOI: 10.3233/SHTI210121

Amado-Rey, A. B.; Seabra, A. C. G.; Becker, F. J.; Fournelle, M.; Stieglitz, T.
„Extraction of radial-artery strain and stiffness by using non-invasive ultrasound and a low-power peak detector“.
IEEE sensors letters, 5, 8, Art. 7002904, 4 (2021)
DOI: 10.1109/LSENS.2021.3096640

Biehl, M.; Damm, P.; Trepczynski, A.; Preiss, S.; Salzm ann, G. M.
„Towards planning of osteotomy around the knee with quantitative inclusion of the adduction moment: A biomechanical approach“.
Journal of Experimental Orthopaedics, 8, Art. 39, 19 (2021)
DOI: 10.1186/s40634-021-00324-3

Blöber, S.; May, A.; Welsch, L.; Ast, M.; Braun, S.; Velten, T.; Biehl, M.; Tschammer, J.; Roeb, E.; Knabe, M.
„Virtual biopsy by electrical impedance spectroscopy in Barrett’s carcinoma“.
Journal of gastrointestinal cancer, Online First, 10 (2021)
DOI: 10.1007/s12029-021-00703-0

Bossen, J.; Uliczka, K.; Steen, L.; Neugebauer, P.; Mai, M. M.-Q.; Fink, C.; Stracke, F.; Heine, H.; Roeder, T.
„Driver mutations in major lung cancer oncogenes can be analyzed in Drosophila models“.
Alternatives to animal experimentation: ALTEX, 38, 2, 235–244 (2021)
DOI: 10.14573/altex.1912131

Burri, C.; Al-Nawaiseh, S.; Wakili, P.; Salzm ann, S.; Krötz, C.; Považay, B.; Meier, C.; Frenz, M.; Szurman, P.; Schulz, A.; Stanzel, B.
„Selective large-area retinal pigment epithelial removal by microsecond laser in preparation for cell therapy“.
Translational vision science & technology 10 (10), 17 (2021)
DOI: 10.1167/tvst.10.10.17.

Chen, Y.; Sakurai, K.; Maeda, S.; Masui, T.; Okano, H.; Dewender, J.; Seltmann, S.; Kurtz, A.; Masuya, H.; Nakamura, Y.; Sheldon, M.; Schneider, J.; Stacey, G. N.; Panina, Y.; Fujibuchi, W.
„Integrated collection of stem cell bank data, a data portal for standardized stem cell information“.
Stem cell reports, 16, 4, 997–1005 (2021)
DOI: 10.1016/j.stemcr.2021.02.014

Diebels, S.; Gepp, M. M.; Meiser, I.; Roland, M.; Stracke, F.; Zimmermann, H.
„A multiphase model for the cross-linking of ultra-high viscous alginate hydrogels“.
Proceedings in Applied Mathematics & Mechanics ID: PAMM706
DOI: 10.1002/pamm.202000254

Doniz Kettenmann, S.; White, M.; Colard-Thomas, J.; Kraft, M.; Feßler, A.; Danz, K.; Wieland, G.; Wagner, S.; Schwarz, S.; Wiehe, A.; Kulak, N.
„Investigating alkylated prodigiosenes and their Cu(II)-dependent biological activity: Interactions with DNA, antimicrobial and photoinduced anticancer activity“.
ChemMedChem, e202100702 (2021)
DOI: 10.1002/cmdc.202100702

Elberskirch, L.; Knoll, T.; Königsmark, R.; Renner, J.; Wilhelm, N.; von Briesen, H.; Wagner, S.
„Microfluidic 3D intestine tumor spheroid model for efficient in vitro investigation of nanoparticulate formulations“.
Journal of drug delivery science and technology, 63, Art. 102496, 10 (2021)
DOI: 10.1016/j.jddst.2021.102496

- Farina, D.; Vujaklija, I.; Branemark, R.; Bull, A. M. J.; Dietl, H.; Graimann, B.; Hargrove, L. J.; Hoffmann, K.-P.; Huang, H. H.; Ingvarsson, T.; Janusson, H. B.; Kristjansson, K.; Kuiken, T.; Micera, S.; Stieglitz, T.; Sturma, A.; Tyler, D.; Weir, R. F.; Aszmann, O.C.
„Toward higher-performance bionic limbs for wider clinical use”.
Nature biomedical engineering, Online First, 13 pp. (2021)
DOI: 10.1038/s41551-021-00732-x
- Fournelle, M.; Grün, T.; Speicher, D.; Weber, S.; Yilmaz, M.; Schoeb, D.; Miernik, A.; Reis, G.; Tretbar, S.; Hewener, H.
„Portable ultrasound research system for use in automated bladder monitoring with machine-learning-based segmentation”.
Sensors (Basel, Switzerland) 21 (19) (2021)
DOI: 10.3390/s21196481.
- Hasselmann, S.; Hahn, L.; Lorson, T.; Schätzlein, E.; Sébastien, I.; Beudert, M.; Lüthmann, T.; Neubauer, J. C.; SEXTL, G.; Luxenhofer, R.; Heinrich, D.
„Freeform direct laser writing of versatile topological 3D scaffolds enabled by intrinsic support hydrogel”.
Advanced Materials (2021)
DOI: 10.1039/D1MH00925G
- Hewener, H.; Tretbar, S.
“Ultrafast adaptive coherence beamforming using a fast and simple quad phase estimator”.
IEEE International Ultrasonics Symposium (IUS). Xi'an, China, 9/11/2021 – 9/16/2021: IEEE, 1–4 (2021)
- Huebinger, J.; Grecco, H.; Masip, M.; Christmann, S.; Fuhr, G.; Bastiaens, P.
“Ultrarapid cryo-arrest of living cells on a microscope enables multiscale imaging of out-of-equilibrium molecular patterns”.
Science advances 7 (50), eabk0882 (2021)
DOI: 10.1126/sciadv.abk0882
- Jahn, P.; Ihmig, F.; Raatz, A.
“Design of a parallel robot with additively manufactured flexure hinges for a cryogenic work environment”.
Procedia CIRP 103, 280–285 (2021)
DOI: 10.1016/j.procir.2021.10.045
- Januschowski, K.; Ihmig, F. R.; Koch, T.; Velten, T.; Rickmann, A.
„Context-sensitive smart glasses monitoring wear position and activity for therapy compliance – A proof of concept”.
Journal PLoS ONE, Online journal 16, 2, Art. e0247389, 15 (2021)
DOI: 10.1371/journal.pone.0247389
- Jimeno-Romero, A.; Gwinner, F.; Müller, M.; Mariussen, E.; Espen, S.; Soto, M.; Kohl, Y.
„Sea bass primary cultures versus RTgill-W1 cell line: Influence of cell model on the sensitivity to nanoparticles”.
Nanomaterials 11, 11, Art. 3136, 23 pp. (2021)
DOI: 10.3390/nano11113136
- Katsen-Globa, A.; Schulz, A.; Pütz, N.; Koch, M.; Kohl, Y.; Schneider-Ickert, A. W.; Velten, T.; Silina, Y. E.
„Toward alginate-based membrane technology for high performance recovery of heavy metals in cells”.
ACS applied bio materials, 4, 3, 2558–2569 (2021)
DOI: 10.1021/acsabm.0c01559
- Kern, F.; Krammes, L.; Danz, K.; Diener, C.; Kehl, T.; Kuchler, O.; Fehlmann, T.; Kahraman, M.; Rheinheimer, S.; Aparicio, E. L.; Wagner, S.; Ludwig, N.; Backes, C.; Lenhof, H. P.; von Briesen, H.; Hart, M.; Keller, A.; Meese, E.
„Validation of human microRNA target pathways enables evaluation of target prediction tools”.
Nucleic acids research, 49, 1, 127–144 (2021)
DOI: 10.1093/nar/gkaa1161
- Kettenmann, S. D.; White, M.; Colard-Thomas, J.; Kraft, M.; Fesler, A. T.; Danz, K.; Wieland, G.; Wagner, S.; Schwarz, S.; Wiehe, A.; Kulak, N.
„Investigating alkylated prodigiosenes and their Cu(II)-dependent biological activity: interactions with DNA, antimicrobial and photoinduced anticancer activity”.
ChemMedChem, e202100702 (1 of 11) (2021)
DOI: 10.1002/cmdc.202100702
- Kohl, Y.; Biehl, M.; Spring, S.; Hesler, M.; Ogourtsov, V.; Todorovic, M.; Owen, J.; Elje, E.; Kopecka, K.; Moriones, O. H.; Bastús, N. G.; Simon, P.; Dubaj, T.; Rondén-Pran, E.; Puentes, V.; William, N.; von Briesen, H.; Wagner, S.; Kapur, N.; Maiussen, E.; Nelson, A.; Gabelova, A.; Dusinska, M.; Velten, T.; Knoll, T.
„Microfluidic in vitro platform for (nano)safety and (nano)drug efficiency screening”.
Nano micro small 17, 15, Art. 2006012, 15 (2021)
DOI: 10.1002/sml.202006012
- Kohl, Y.; Hesler, M.; Drexel, R.; Kovar, L.; Dähnhardt-Pfeiffer, S.; Selzer, D.; Wagner, S.; Lehr, T.; von Briesen, H.; Meier, F.
„Influence of physicochemical characteristics and stability of gold and silver nanoparticles on biological effects and translocation across an intestinal barrier – a case study from in vitro to in silico”.
Nanomaterials, 11, 6, Art. 1358, 21 (2021)
DOI: 10.3390/nano11061358

- Koumakis, L.; Schera, F.; Parker, H.; Bonotis, P.; Chatzimina, M.; Argyropaidas, P.; Zacharioudakis, G.; Schäfer, M.; Kakalou, C.; Karamanidou, C.; Didi, J.; Kazantzaki, E.; Scarfò, L.; Marias, K.; Natsiavas, P.
 „Fosterin palliative care through digital intervention: a platform for adult patients with hematologic malignancies”.
 Frontiers in digital health (2021)
 DOI: 10.3389/fdgth.2021.730722
- Lermen, D.; Weber, T.; Göen, T.; Bartel-Steinbach, M.; Gwinner, F.; Müller, S.; Conrad, A.; Rütther, M.; von Briesen, H.; Kolossa-Gehring, M.
 „Long-term time trend of lead exposure in young German adults – Evaluation of more than 35 years of data of the German Environmental Specimen Bank”.
 International journal of hygiene and environmental health, 231, Art. 113665, 8 (2021)
 DOI: 10.1016/j.ijheh.2020.113665
- Meiser, I.; Majer, J.; Katsen-Globa, A.; Schulz, A.; Schmidt, K.; Stracke, F.; Koutsouraki, E.; Witt, G.; Keminer, O.; Pless, O.; Gardner, J.; Claussen, C.; Gribbon, P.; Neubauer, J. C.; Zimmermann, H.
 „Droplet-based vitrification of adherent human induced pluripotent stem cells on alginate microcarrier influenced by adhesion time and matrix elasticity”.
 Cryobiology, Online First, 13 (2021)
 DOI: 10.1016/j.cryobiol.2021.09.010
- Oevermann, J.; Weber, P.; Tretbar, S. H.
 „Encapsulation of capacitive micromachined ultrasonic transducers (CMUTs) for the acoustic communication between medical implants”.
 Sensors 21, 2, Art. 421, 1–14 (2021)
 DOI: 10.3390-s21020421
- Olsommer, Y.; Ihmig, F. R.
 „Experimental characterization of ferroelectric capacitor circuits for the realization of simply designed electroceuticals”.
 Electronic materials, 2, 3, 299–311 (2021)
 DOI: 10.3390/electrocm2030021
- Olsommer, Y.; Ihmig, F.
 „Investigation of an embedded closed-loop stimulation current control principle based on the use of nonlinear ceramic capacitors”.
 Current directions in biomedical engineering 7 (2), 53–56 (2021)
 DOI: 10.1515/cdbme-2021-2014
- Pascual-Valdunciel, A.; Gonzalez-Sanchez, M.; Muceli, S.; Adan-Barrientos, B.; Escobar-Segura, V.; Perez-Sanchez, J. R.; Jung, M. K.; Schneider, A.; Hoffmann, K.-P.; Moreno, J. C.; Grandas, F.; Farina, D.; Pons, J. L.; Barroso, F. O.
 „Intramuscular stimulation of muscle afferents attains prolonged tremor reduction in essential tremor patients”.
 IEEE Transactions on biomedical engineering BME, 68, 6, 1768–1776 (2021)
 DOI: 10.1109/TBME.2020.3015572
- Rackham, O.; Cahan, P.; Mah, N.; Morris, S.; Ouyang, J. F.; Plant, A. L.; Tanaka, Y.; Wells, C. A.:
 „Challenges for computational stem cell biology: A discussion for the field”.
 Stem cell reports, 16, 1, 3–9 (2021)
 DOI: 10.1016/j.stemcr.2020.12.015
- Rickmann, A.; Wahl, S.; Katsen-Globa, A.; Schulz, A.; Pütz, N.; Szurman, P.
 „Cleavage plane after liquid-bubble preparation of Descemet’s membrane”.
 Acta ophthalmologica, 99, 6, e937–e942 (2021)
 DOI: 10.1111/aos.14716
- Risser, C.; Hewener, H.; Fournelle, M.; Fonfara, H.; Barry-Hummel, S.; Weber, S.; Speicher, D.; Tretbar, S.
 „Real-time volumetric ultrasound research platform with 1024 parallel transmit and receive channels”.
 Applied science, 11, 13, Art. 5795, 21 (2021)
 DOI: 10.3390/app11135795
- Schultz, A.; Knoll, T.; Urban, A.; Schuck, H.; von Briesen, H.; Germann, A.; Velten, T.
 „Novel cost-efficient graphene-based impedance biosensor for the analysis of viral cytopathogenicity and the effect of anti-viral drugs”.
 Frontiers in bioengineering and biotechnology, 9, Art. 718889, 10 (2021)
 DOI: 10.3389/fbioe.2021.718889
- Schulz, A.; Rickmann, A.; Julich-Haertel, H.; Germann, A.; von Briesen, H.; Januschowski, K.; Szurman, P.
 „Comparative cytotoxic and antiproliferative profile of methotrexate and fluorouracil on different ocular cells”.
 Acta ophthalmologica, 99, 7, e1070–e1076 (2021)
 DOI: 10.1111/aos.14735
- Shih, P.-Y.; Kreir, M.; Kumar, D.; Seibt, F.; Pestana, F.; Schmid, B.; Holst, B.; Clausen, C.; Steeg, R.; Fischer, B.; Pita-Almenar, J.; Ebner, A.; Cabrera-Socorro, A.
 „Development of a fully human assay combining NGN2-inducible neurons co-cultured with iPSC-derived astrocytes amenable for electrophysiological studies”.
 Stem cell research, 54, Art. 102386, 9 (2021)
 DOI: /10.1016/j.scr.2021.102386

Steege, R.; Mueller, S. C.; Mah, N.; Holst, B.; Cabrera-Socorro, A.; Stacey, G. N.; De Sousa, P. A.; Courtney, A.; Zimmermann, H.
„EBiSC best practice: how to ensure optimal generation, qualification, and distribution of iPSC lines“.
Stem cell reports, 16, 8, 1853–1867 (2021)
DOI: 10.1016/j.stemcr.2021.07.009

Tretbar, S.; Fournelle, M.; Speicher, D.; Becker, F. J.; Anastasiadis, P.; Landgraf, L.; Roy, U.; Melzer, A.
„A novel matrix-array-based MR-conditional ultrasound system for local hyperthermia of small animals“.
IEEE Transactions on biomedical engineering, 1–13 (2021)
ISSN: 0018-9294 Online ISSN: 1558-2531
DOI: 10.1109/TBME.2021.3104865

Turki, H.; Taieb, M. A. H.; Shafee, T.; Lubiana, T.; Jemielniak, D.; Aouicha, M. B.; Labra Gayo, J. E.; Youngstrom, E. A.; Banat, M.; Das, D.; Mietchen, D.
„Representing COVID-19 information in collaborative knowledge graphs: the case of Wikidata“.
Semantic web, Online First, 32 (2021)
DOI: 10.3233/SW-210444

Velten, T.; Schuck, H.; Knoll, T.; Wagner, S.; Volk, D.; Hanein, Y.; Hendler, T.; Farah, M.; Asfour, L.; Velten, T.
„Nano-based portable electronics for the diagnosis of mental disorders and functional restoration, production technologies and devices: Results of the German-Israeli collaborative project NanoEDGE“.
Sulzbach, Fraunhofer IBMT (2021)

Witt, G.; Keminer, O.; Leu, J.; Tandon, R.; Meiser, I.; Willing, A.; Winschel, I.; Abt, J.-C.; Brändl, B.; Sébastien, I.; Friese, M. A.; Müller, F. J.; Neubauer, J. C.; Claussen, C.; Zimmermann, H.; Gribbon, P.; Pless, O.
„An automated and high-throughput-screening compatible pluripotent stem cell-based test platform for developmental and reproductive toxicity assessment of small molecule compounds“.
Cell biology and toxicology, 37, 2, 229–243 (2021)
DOI: 10.1007/s10565-020-09538-0

Zirath, H.; Spitz, S.; Roth, D.; Schellhorn, T.; Rothbauer, M.; Müller, B.; Walch, M.; Kaur, J.; Wörle, A.; Kohl, Y.; Mayr, T.; Ertl, P.
„Bridging the academic-industrial gap: application of an oxygen and pH sensor-integrated lab-on-a-chip in nanotoxicology“.
LAB on a chip, 21, 21, 4237–4248 (2021)
DOI: 10.1039/d1lc00528f

2. Weitere Publikationen (u. a. Rezensionen, Lexikon-, Konferenzbeiträge, Vorträge, Abstracts, Poster), nicht peer-reviewed 2021

Ahamed, S.; Weiler, G.; Boden, K.; Januschowski, K.; Stennes, M.; McCrae, P.; Bock, C.; Rawein, C.; Petris, M.; Foth, K.; Rohm, K.; Kiefer, S.
„Deep neural network driven speech classification for relevance detection in automatic medical documentation“.
Vortrag anlässlich MIE 2021
Virtuelle Konferenz, 29.–31.05.2021

Altmaier, S.; Majer, J.; Schmidt, K.; Samoylenko, A.; Zhyvolozhnyi, A.; Vainio, S.; Neubauer, J. C.; Meiser, I.; Zimmermann, C.
„Cryopreservation as a key technology for neural 3D cell models in next-generation theranostics of brain pathologies“.
Poster anlässlich ISSCR 2021
Virtuelle Konferenz, 21.–26.06.2021

Bartel-Steinbach, M.; Lermen, D.; Weber, T.; Kolossa-Gehring, M.
„The Corona pandemic – a special challenge for epidemiological sampling campaigns“.
Vortrag anlässlich der Europe Biobank Week 2021
Virtuelle Konferenz, 08.–10.11.2021

Bonotis, P.; Schera, F.; Karamanidou, C.; Scarfo, L.; Pontikoglou, C.; Maramis, C.
„Co-designing smartphone notifications according to the clinical routine of cancer patients“.
Poster anlässlich der ICIMTH 2021
Virtuelle Konferenz, 16.–17.10.2021

Danz, K.
„Blut-Hirn-Schranken-Modelle für die Pharmakologie – von Primärzellen zu hiPS-Krankheitsmodellen“.
Vortrag beim Pharmaforum 2021
in Saarbrücken (virtuell), 15.04.2021

Danz, K.
„Investigating avenues for glioblastoma therapy with a microfluidic blood-brain-barrier co-culture model“.
Vortrag anlässlich des 23rd Int. Symposium on Signal Transduction at the Blood-Brain-Barriers (2021)
(virtuell), 22.–24.09.2021

Danz, K.; von Briesen, H.; Wagner, S.
„Biodegradable nanoparticles for specific drug transport“.
J. M. Abadie M., Pinteala M., Rotaru A. (eds) New Trends in Macromolecular and Supramolecular Chemistry for Biological Applications“.
Springer, Cham.2021
https://doi.org/10.1007/978-3-030-57456-7_13

Daschner, R.; Hewener, H.; Bost, W.; Weber, S.; Tretbar, S.; Fournelle, M.

„Ultrasound thermometry for HIFU-therapy“.

Vortrag (und Proceedings Paper) anlässlich der BMT 2021 in Hannover, 05.–07.10.2021

Current directions in biomedical engineering 7 (2), 554–557 (2021)

DOI: 10.1515/cdbme-2021-2141

Fournelle, M.; Degel, C.; Jakob, A.; Nooijens, S.; Weber, S.; D’hooge, J.; Tretbar, S.

„Development and characterization of a sparse ellipsoidal 256 element array for volumetric ultrasound imaging“.

IEEE International Ultrasonics Symposium (IUS). Xi’an, China, 9/11/2021 – 9/16/2021: IEEE, 1–3 (2021)

Digital Conference, 11.–16.09.2021

Hauptmann, P.

„Innovation: From research to business“.

Vortrag anlässlich der BIC 2021, Barcelona reAct 2021 in Barcelona (virtuell), 15.04.2021

Ihmig, F.; Jahn, P.; Koch, T.; Biehl, M.; Raatz, A.

„Robotergestützte Handhabung im kryogenen Arbeitsumfeld“.

Vortrag anlässlich Digital-Fachtagung VDI-MECHATRONIK 2021, 164–169

in Darmstadt (virtuell), 24.–25.03.2021

Kettenhofen, R.

„From iPSC banking to drug development & cardiac safety“.

Vortrag im Cardiac Safety Webinar der Fa. Nanion Technology GmbH

in München (virtuell), 19.–20.05.2021

Knoll, T.; Velten, T.; Stracke, F.; Le Harzic, R.; Olsommer, Y.; Meiser, I.; Jaeger, T.; Rammensee, M.; Kurz, O.; Klesy, S.;

Januschowski, K.; Schulz, A.; Szurman, P.

„Fertigung und Charakterisierung eines drahtlosen Retina-Implantats auf flexiblen Substraten“.

Konferenzproceedings und Vortrag anlässlich des Mikrosystemtechnik-Kongresses 2021

in Ludwigsburg, 08.–10.11.2021

Koumakis, L.; Schera, F.; Hoffmann, S.; Parker, H.;

Chatzimina, M.; Bonotis, P.; Argyropaidas, P.; Zacharioudakis, G.; Natsiavas, P.

„Fostering palliative care through behavioral informatics“.

Vortrag anlässlich der IEEE EMBS International Conference on Biomedical and Health Informatics (BHI)

Virtuelle Konferenz, 27.07.2021

Kurtz, A.

„Scenarios for gene editing applications“.

Vortrag anlässlich des Swedish National Council on Medical Ethics

in Stockholm (Schweden), 01.–03.12.2021

Kwok, C. K.; Sébastien, I.; Feile, A.; Petersen, J. M.; Schachter, K.; Steeg, R.; Hansson, M.; Neubauer, J. C.; Zimmermann, H.

„Single cell suspension-based approaches for upscaling iPSC cultivation in 3D bioreactors“.

Poster anlässlich der ISSCR 2021

Virtuelle Konferenz, 21.–26.06.2021

Mah, N.; Isasi, R.; Müller, S.; Hao, J.; Wang, L.; Kurtz, A.; Stacey, G.

„Regulatory priming: what makes a stem cell line suitable for therapeutic use?“.

Poster anlässlich der ISSCR 2021

Virtuelle Konferenz, 21.–26.06.2021

Majer, J.; Schmidt, K.; Krötz, C.; Mos, I.; Kreir, M.;

Laupsien, P.; Lu, H. R.; Garreta, E.; Montserrat, N.;

Pita Almenar, J. D.; Cabrera, A.; Meiser, I.; Neubauer, J. C.;

Ebneth, A.; Zimmermann, H.

„R2U-tox-assay project: Bringing human diversity in a 96 well plate for improved drug development“.

Poster anlässlich ISSCR 2021

Virtuelle Konferenz, 21.–26.06.2021

Neubauer, J. C.

„Entwicklung von Kryokonservierungstechnologien für iPSC-zell-basierte Retinaimplantate zum Erhalt der Struktur und Funktion (KryoRet)“.

Eingeladener Vortrag anlässlich des Fraunhofer-Symposiums

„Netzwerk“, 23.–24.03.2021

Neubauer, J. C.

„Approaches towards expansion, differentiation and banking of iPSCs at high volume“.

Vortrag anlässlich der virtuellen Konferenz der International Society for Stem Cell Research (ISSCR), 21.–26.06.2021

Neubauer, J. C.

„A sustainable European Bank for induced pluripotent stem cells – EBiSC2“.

Eingeladener Vortrag im DSMZ-Kolloquium, 14.10.2021

Neubauer, J. C.

„Human induced pluripotent stem cells – an overview and applications“.

Eingeladener Vortrag anlässlich des Training-Workshops des European Joint Program on Rare Diseases, 25.–27.10.2021

Neubauer, J. C.
 „EBiSC“.
 Eingeladener Vortrag anlässlich der „Thematic Workgroup on Down syndrome research priorities: Research infrastructures and biocollections“, 29.11.2021

Nooijens, S.; Hewener, H.; Ingram, M.; Birdi, J.;
 Muraleedharan, A.; Tretbar, S.; Bertrand, A.; Fournelle, M.;
 D’hooge, J.
 „Real-time attenuation estimation on an experimental ultrasound system“.
 IUS 2021 IEEE Ultrasonics Symposium
 Digital Conference, 11.–16.09.2021

Schmidt, K.; Altmaier, S.; Rasmussen, M. A.; Meiser, I.;
 Holst, B.; Bur, S.; Clausen, C.; Nielsen, B. S.; Neubauer, J. C.;
 Zimmermann, C.
 „Large-scale expansion and cryopreservation of human iPSC-based hepatic organoids“.
 Poster anlässlich ISSCR 2021
 Virtuelle Konferenz, 21.–26.06.2021

Schulz, A.; Germann, A.; Heinz, W.; Engelhard, M.; Menz, H.;
 Wagner, S.; von Briesen, H.; Januschowski, K.; Szurman, P.
 „Evaluation von Hyaluronsäure-basierten Glaskörperersatzstoffen“.
 Konferenzabstract bei der Jahrestagung der Retinologischen Gesellschaft 2021
 in München (virtuell), 25.–26.06.2021

Sébastien, I.; Kwok, C. K.; Feile, A.; Petersen, J. M.; Schachter, K.;
 Steeg, R.; Hansson, M.; Neubauer, J. C.; Zimmermann, H.
 „Alginate microcarriers as long term scaffolds for iPSCs expansion in suspension bioreactor“.
 Poster anlässlich der ISSCR 2021
 Virtuelle Konferenz, 21.–26.06.2021

Speicher, D.; Hewener, H.; Therre, S.; Tretbar, S.; Fournelle, M.
 „Rectangular 1014 element matrix array for transperineal imaging“.
 IEEE International Ultrasonics Symposium (IUS), Xi’an, China,
 9/11/2021–9/16/2021: IEEE, 1–4 (2021)
 Digital Conference, 11.–16.09.2021

Therre, S.; Bost, W.; Hewener, H.; Tretbar, S.; Fournelle, M.
 „Passive acoustic mapping for ultrasound therapy monitoring“.
 Vortrag (und Proceedings Paper) anlässlich der BMT 2021
 in Hannover, 05.–07.10.2021
 Current directions in biomedical engineering 7 (2), 437–440
 (2021)
 DOI: 10.1515/cdbme-2021-2111

Tretbar, S. H.; Melzer, A.
 „Therapeutischer Ultraschall – eine Option für die HNO?“.
 Vortrag anlässlich des VDE-DGBMT Joint Meetings und Rund-
 tischgesprächs „Technische Innovationen für den HNO-OP der
 Zukunft“ während der 91./92. DGHNO-Jahrestagung
 in Berlin (virtuelle Konferenz), 13.05.2021

Velten, T.; Knoll, T.; Wagner, S.; Brenner, A.; Wien, S.; Hanein, Y.;
 David-Pur, D.; Gerston, A.; Volk, D.; Farah, M.; Asfour, A.;
 Plaksin, M.
 „Mikrogefertigter Multi-Frequenz-Ultraschallwandler für die
 Implantat-zu-Implantat-Kommunikation“.
 Konferenzproceedings und Vortrag anlässlich des Mikrosystem-
 technik-Kongresses 2021
 in Ludwigsburg, 08.–10.11.2021

Velten, T.; Oevermann J.; Weber P.; Sossalla A.; Knoll, T.;
 Kebkal, K.; Bannasch, R.
 „Evaluation of functional inks for printing of electrodes with
 direct skin contact“.
 Vortrag anlässlich der LOPEC 2021 Conference
 in München (virtuell), 25.03.2021

(© Fraunhofer IBMT, Bernd Müller)



Wissenschaftliche Publikationen und Vorträge 2022

1. Beiträge in Fachzeitschriften 2022

Altmaier, S.; Meiser, I.; Lemesre, E.; Chanrion, B.; Steeg, R.; Leonte, L. E.; Holst, B.; Nielsen, B. S.; Clausen, C.; Schmidt, K.; Vinggaard, A. M.; Zimmermann, H.; Neubauer, J. C.; Rasmussen, M. A.

„Human iPSC-derived hepatocytes in 2D and 3D suspension culture for cryopreservation and In vitro toxicity studies“.

Reproductive toxicology, 111, 68–80 (2022)

DOI: 10.1016/j.reprotox.2022.05.005

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

„Long-term monitoring of mercury in young German adults: Time trend analyses from the German environmental specimen bank, 1995–2018“.

Environmental research, 207, 112592 (2022)

DOI: 10.1016/j.envres.2021.112592

Becerra-Fajardo, L.; Krob, M. O.; Minguillon, J.; Rodrigues, C.; Welsch, C.; Tudela-Pi, M.; Comerma, A.; Barroso, F. O.; Schneider, A.; Ivorra, A.

„Floating EMG sensors and stimulators wirelessly powered and operated by volume conduction for networked neuroprosthetics“.

Journal of neuroengineering and rehabilitation, 19, 57 (2022)

DOI: 10.1186/s12984-022-01033-3

Blöber, S.; May, A.; Welsch, L.; Ast, M.; Braun, S.; Velten, T.; Biehl, M.; Tschammern, J.; Roeb, E.; Knabe, M.

„Virtual biopsy by electrical impedance spectroscopy in Barrett’s carcinoma“.

Journal of gastrointestinal cancer 53, 948–957 (2022)

DOI: 10.1007/s12029-021-00703-0

Brausch, L.; Dirksen, R.; Risser, C.; Schwab, M.; Stolz, C.; Tretbar, S. Rohrer, T.; Hewener, H.

„Classification of distal growth plate ossification states of the radius bone using a dedicated ultrasound device and machine learning techniques for bone age assessments“.

Appl. Sci. 12, 3361 (2022)

DOI: 10.3390/app12073361

Brausch, L.; Hewener, H.; Lucowicz, P.

„Classifying muscle states with one-dimensional radio-frequency signals from single element ultrasound transducers“.

Sensors 22, 2789 (2022)

DOI: 10.3390/s22072789

Brosch, P. K.; Korsá, T.; Danush, T.; Eiring, P.; Hildebrand, S.; Neubauer, J.; Zimmermann, H.; Sauer, M.; Shirakashi, R.; Djuzenova, C. S.; Sisario, D.; Sukhorukov, V. L.

„Glucose and Inositol transporters, SLC5A1 and SLC5A3, in glioblastoma cell migration“.

Cancers, Volume 14, Issue 23 (2022)

DOI: 10.3390/cancers14235794

Danz, K.; Höcherl, T.; Wien, S. L.; Wien, L.; von Briesen, H.; Wagner, S.

„Experimental comparison of primary and hiPS-based in vitro blood-brain-barrier models for pharmacological research“.

Pharmaceutics, 14, 4 (2022)

DOI: 10.3390/pharmaceutics14040737

Doniz-Kettenmann, S.; White, M.; Colard-Thomas, J.; Kraft, M.; Feßler, A. T.; Danz, K.; Wieland, G.; Wagner, S.; Schwarz, S.; Wiehe, A.; Kulak, N.

„Investigating alkylated prodigiosenes and their Cu(II)-dependent biological activity: interactions with DNA, antimicrobial and photoinduced anticancer activity“.

ChemMedChem, 17, 3 (2022)

DOI: 10.1002/cmdc.202100702

- Dubaj, T.; Kozics, K.; Sramkova, M.; Manova, A.; Bastús, N. G.; Moriones, O. H.; Kohl, Y.; Dusinska, M.; Runden-Pran, E.; Puentes, V.; Nelson, A.; Gabelova, A.; Simon, P.
„Pharmacokinetics of PEGylated gold nanoparticles: in vitro – in vivo correlation“.
Nanomaterials, 12, 3 (2022)
DOI: 10.3390/nano12030511
- Eisenberg, L.; Brossette, C.; Rauch, J.; Grandjean, A.; Ottinger, H.; Rissland, J.; Schwarz, U.; Graf, N.; Beelen, D. W.; Kiefer, S.; Pfeifer, N.; Turki, A. T.
„Time-dependent prediction of mortality and cytomegalovirus reactivation after allogenic hematopoietic cell transplantation using machine learning“.
Am J Hematol. (2022)
DOI: 10.1002/ajh.26671
- El Hamidieh, A.; Dietis, N.; Samoylenko, A.; Meiser, I.; Nicolaou, N.; Abdelrady, E.; Zhyvolozhnyi, A.; Vainio, S.; Odysseos, A. D.
„Optically active bionanomachine interfaces build therapeutic nanonetworks for glioblastoma multiforme“.
IEEE 16th International symposium on medical information and communication technology, ISMICT 2022. Proceedings (2022)
DOI: 10.1109/ISMICT56646.2022
- Elberskirch, L.; Harzic, R.; Scheglmann, D.; Wieland, G.; Wiehe, A.; Mathieu-Gaedke, M.; Golf, H. R. A.; Briesen, H.; Wagner, S.
„A HET-CAM based vascularized intestine tumor model as a screening platform for nano-formulated photosensitizers“.
European journal of pharmaceutical sciences EUFEPS, 168, 106046 (2022)
DOI: 10.1016/j.ejps.2021.106046
- Fuhr, A.; Kurtz, A.; Hiepen, C.; Müller, S.
„Organoids as miniature twins – challenges for comparability and need for data standardization and access“.
Organoids, 1, 1 (2022)
DOI: 10.3390/organoids1010003
- Hewener H.; Noll, M.; Wesarg, S.; Tretbar, S.
„Mobile ultrasound system for research beyond classical imaging“.
Ultraschall Med 43 (S01): S9 (2022)
DOI: 10.1055/s-0042-1749500
- Ihmig, F. R.; Januschowski, K.; Koch, T.; Velten, T.; Rickmann, A.
„Monitoring of wearing and occlusion times with smart shutter glasses – a proof of concept“.
PLOS ONE (2022)
DOI: 10.1371/journal.pone.0270361
- Kovar, L.; Wien, L.; Selzer, D.; Kohl, Y.; Bals, R.; Lehr, T.
„In vitro – in silico modeling of caffeine and diclofenac permeation in static and fluidic systems with a 16HBE lung cell barrier“.
Pharmaceuticals, 15, 2 (2022)
DOI: 10.3390/ph15020250
- Kurtz, A.; Mah, N.; Chen, Y.; Fuhr, A.; Kobold, S.; Seltmann, S.; Müller, S. C.
„Human pluripotent stem cell registry: operations, role and current directions“.
Cell proliferation, 55, 8 (2022)
DOI: 10.1111/cpr.13238
- Kwok, C. K.; Sébastien, I.; Hariharan, K.; Meiser, I.; Wihan, J.; Altmaier, S.; Karnatz, I.; Bauer, D.; Fischer, B.; Feile, A.; Cabrera-Socorro, A.; Rasmussen, M.; Holst, B.; Neubauer, J. C.; Clausen, C.; Verfaille, C.; Ebneith, A.; Hansson, M.; Steeg, R.; Zimmermann, H.
„Scalable expansion of iPSC and their derivatives across multiple lineages“.
Reproductive toxicology, 112, 23–35 (2022)
DOI: 10.1016/j.reprotox.2022.05.007
- Landgraf, L.; Kozłowski, A.; Zhang, X.; Fournelle, M.; Becker, F. J.; Tretbar, S.; Melzer, A.
„Focused ultrasound treatment of a spheroid in vitro tumour model“.
Cells 11 (9), 1518 (2022)
- Lermen, D.; Weber, T.; Göen, T.; Bartel-Steinbach, M.; Gwinner, F.; Müller, S. C.; Conrad, A.; Rütther, M.; von Briesen, H.; Kolossa-Gehring, M.
„Long-term time trend of lead exposure in young German adults – evaluation of more than 35 years of data of the German Environmental Specimen Bank“.
International journal of hygiene and environmental health (2022)
DOI: 10.1016/j.ijheh.2020.113665
- Ma, J.; Dong, Y.; Huang, Z.; Mietchen, D.; Li, J.
„Assessing the causal impact of COVID-19 related policies on outbreak dynamics: A case study in the US.“
WWW22: ACM Web Conference 2022. Proceedings; April 2022, 2678–2686 (2022)
DOI: 10.1145/3485447.3512139
- Melde, K.; Shi, M.; Kremer, H.; Seneca, S.; Frey, C.; Platzman, I.; Degel, C.; Schmitt, D.; Schölkopf, B.; Fischer, P.
„Directed acoustic assembly in 3D“.
arXiv preprint arXiv:2210.07153 (2022)

Moreira, A.; Müller, M.; Costa, Pedro F.; Kohl, Y.
„Advanced in vitro lung models for drug and toxicity screening: The promising role of induced pluripotent stem cells“.

Advanced biology (2022)
DOI: 10.1002/adbi.202101139

Ngo, T. T. T.; Rossbach, B.; Sébastien, I.; Neubauer, J. C.; Kurtz, A.; Hariharan, K.
„Functional differentiation and scalable production of renal proximal tubular epithelial cells from human pluripotent stem cells in a dynamic culture system“.

Cell proliferation, 55, 3 (2022)
DOI: 10.1111/cpr.13190

Olsommer, Y.; Ihmig, F. R.
„Investigation of an embedded closed-loop stimulation current control principle based on the use of nonlinear ceramic capacitors“.

Current directions in biomedical engineering (2022)
DOI: 10.1515/cdbme-2021-2014

Rohde, F.; Danz, K.; Jung, N.; Wagner, S.; Windbergs, M.
„Electrospun scaffolds as cell culture substrates for the cultivation of an in vitro blood-brain barrier model using human induced pluripotent stem cells“.

Pharmaceutics, 14, 6 (2022)
DOI: 10.3390/pharmaceutics14061308

Rossbach, B.; Hariharan, K.; Mah, N.; Oh, S. J.; Volk, H. D.; Reinke, P.; Kurtz, A.
„Human iPSC-derived renal cells change their immunogenic properties during maturation: implications for regenerative therapies“.

Cells, 11, 8 (2022)
DOI: 10.3390/cells11081328

Schiemer, J. F.; Stumm, K.; Ruta, M.; Herkt, B. F.; Lauterjung, T.; Ruff, R.; Lang, H.; Farkas, S.; Baumgart, J.; Kneist, W.
„INTAKT: Interaktive vernetzte Theranostik-Implantate bei intestinalen Motilitätsstörungen“.

Coloproctology (2022)
DOI: 10.1007/s00053-022-00637-6

Schiemer, J. F.; Stumm, K.; Somerlik-Fuchs, K. H.; Hoffmann, K. P.; Ruff, R.; Lang, H.; Farkas, S.; Baumgart, J.; Kneist, W.
„Laparoscopic electromyography and electrostimulation of the gastrointestinal tract before placement of theranostic devices“.

Surgical Innovation, Vol. 0(0) 1–4 (2022)
DOI: 10.1177/15533506221147718

Schulz, A.; Germann, A.; Heinz, W. R.; Engelhard, M.; Menz, H.; Rickmann, A.; Meiser, I.; Wien, S.; Wagner, S.; Januschowski, K.; Szurman, P.

„Translation of hyaluronic acid-based vitreous substitutes towards current regulations for medical devices“.
Acta Ophthalmologica (2022)
DOI: 10.1111/aos.15301

Shirakashi, R.; Sisario, D.; Taban, D.; Korska, T.; Wanner, S. B.; Neubauer, J.; Djuzenova C. S.; Zimmermann H.; Sukhorukov, V.
„Contraction of the rigor actomyosin complex drives bulk hemoglobin expulsion from hemolysing erythrocytes“.

Biomechanics and modeling in mechanobiology (2022)
DOI: 10.1007/s10237-022-01654-6

Smolkova, B.; Kataki, A.; Earl, J.; Ruz-Caracuel, I.; Cihova, M.; Urbanova, M.; Buocikova, V.; Tamargo, S.; Rovite, V.; Niedra, H.; Schrader, J.; Kohl, Y.

„Liquid biopsy and preclinical tools for advancing diagnosis and treatment of patients with pancreatic neuroendocrine neoplasms“.

Critical Reviews in Oology / Hematology (2022)
DOI: 10.1016/j.critrevonc.2022.103865

Tolonen, H.; Moore, S.; Lermen, D.; Virgolino, A.; Knudsen, L. E.; Andersson, A. M.; Rambaud, L.; Ancona, C.; Kolossa-Gehring, M.

„What is required to combine human biomonitoring and health surveys?“

International journal of hygiene and environmental health, 242, 113964 (2022)
DOI: 10.1016/j.ijheh.2022.113964

Turki, H.; Taieb, M. A. H.; Shafee, T.; Lubiana, T.; Jemielniak, D.; Aouicha, M. B.; Labra Gayo, J. E.; Youngstrom, E. A.; Banat, M.; Das, D.; Mietchen, D.
„Representing COVID-19 information in collaborative knowledge graphs: The case of Wikidata“.

Semantic web, 13, 2, 233–264 (2022)
DOI: 10.3233/SW-210444

Weber, P.

„Digital twins – Damage detection and material“.
Fraunhofer Technologies for Heritage Protection in Times of Climate Change and Digitization
ISBN (Print): 978-3-7388-0787-5

Zolotukhina, E. V.; Katsen-Globa, A.; Koch, M.; Fink-Straube, C.; Sukmann, T.; Levchenko, M. G.; Silina, Y. E.

„The development of alginate-based amperometric nano-reactors for biochemical profiling of living yeast cells“.
Biochemistry (2022)

DOI: 10.1016/j.bioelechem.2022.108082

2. Weitere Publikationen (u. a. Rezensionen, Lexikon-, Konferenzbeiträge, Vorträge, Abstracts, Poster), nicht peer-reviewed 2022

Altmaier, S.

„Cryopreservation of iPSC derived neural 3D cell models as a fundamental key technology in biotechnology and biomedicine“.

Vortrag anlässlich der CRYO 2022
in Dublin (Irland), 19.-22.07.2022

Balsters, J. M.; Gepp, M. M.; Neubauer, J. C.; Zimmermann, H.

„TSC 975: Implementation of a freeze drying process for Hydrogel-based scaffolds for cultivation of pluripotent stem cells“.

Poster anlässlich der ISSCR 2022
in San Francisco (USA), 15.-18.06.2022

Bartel-Steinbach, M.; Lermen, D.; Weber, T.;

Kolossa-Gehring, M.; Zimmermann, H.

„Increased sample quality for epidemiological studies by standardized sampling using mobile lab-technology“.

Poster anlässlich der Europe Biobank Week 2022 Roadshow
in Regensburg (Bayern), 13.-14.10.2022

Bartel-Steinbach, M.; Lermen, D.; Weber, T.;

Kolossa-Gehring, M.; Zimmermann, H.

„Improved standardization of sampling in epidemiological studies by using mobile lab-technology“.

Poster anlässlich der Europe Biobank Week 2022 Roadshow
in Regensburg (Bayern), 13.-14.10.2022

Danz, K.; Wagner, S.

„Transport of dopamine across an hiPSC-based blood-brain barrier model of Parkinson’s disease using PLGA nanoparticles“.

Poster anlässlich des 12th Indo-German Frontiers of Engineering Symposium
in Bremen (Bremen), 29.09.–02.10.2022

Fournelle, M.; Weber, S.; Speicher, D.; Grün, T.; Hewener, H.; Tretbar, S.

„Kompaktes tragbares Mehrkanal-Ultraschallsystem für die Blasendiagnostik“.

Vortrag anlässlich der DAGA 2022
in Stuttgart (Baden-Württemberg), 21.–24.03.2022

Fournelle, M.; Degel, C.; Jakob, A.; Speicher, D.; Tretbar, S.

„Matrixarrays für volumetrische Ultraschall-Echtzeit-Strahlendosimetrie“.

Vortrag anlässlich der DAGA 2022
in Stuttgart (Baden-Württemberg), 21.–24.03.2022

Fournelle, M.; Degel, C.; Risser, C.; Melzer, A.; Tretbar, S.
„Multichannel matrix-array based system for small animal hyperthermia and ablation“.

Online-Vortrag anlässlich der ISTU 2022
in Toronto (Kanada), 07.–10.06.2022

Fournelle, M.; Oevermann, J.; Becker, F. J.; Weber, P.; Fadel, A.; Schmieger, M.; Moses, M.; Tretbar, S.

„Ultrasound-based powering and communication for implantable medical devices“.

Vortrag anlässlich der BMT 2022
in Innsbruck (Österreich), 28.–30.09.2022

Fournelle, M.; Grün, T.; Weber, S.; Hewener, H.; Jakob, A.

„32 channel mobile ultrasound research system for bladder monitoring and muscle activity tracking“.

Vortrag anlässlich der BMT 2022
in Innsbruck (Österreich), 28.–30.09.2022

Fournelle, M.; Fadel, A.; Becker, F. J.; Moses, M.;

Schmieger, M.; Tretbar, S.

„An autonomous electronics system for ultrasound energy transfer and passive communication“.

Proceedings Paper anlässlich der IEEE International Ultrasonics Symposium
in Venedig (Italien), 10.–13.10.2022

Knoll, T.

„Safety by design of nanomaterials – EU project SABYDOMA“.

Vortrag anlässlich 2. Interdisziplinäres Symposium,
Tierfreie Versuche und Alternativen zu Tierversuchen in
Saarbrücken (Saarland), 05.10.2022

Knoll, T.

„Microfluidics in biotechnology – what needs to be considered?“.

Vortrag anlässlich des Treffens der IVAM-Fachgruppe
Mikrofluidik
Virtuell, 20.07.2022

Müller, S.

„Update on the hPSC-based clinical trials database at the human pluripotent stem cell registry (hPSCreg)“.

Vortrag anlässlich der Pluripotent Stem Cell Conference PSConf 2022 – Stem Cell Manufacturing: considerations for raw materials and emerging technologies
Virtuelle Konferenz, 20.–25.04.2022

Müller, S.

„EBISC – die Europäische Bank für induzierte pluripotente Stammzellen“.

Vortrag anlässlich des GDK Symposiums 2022
in Saarbrücken (Saarland), 24.–25.11.2022

- Nenninger, B. S.; Gepp, M.; Park, D.
 „Study of a novel formulation of ultra-high viscous alginate and gelma for adherent culture of human induced pluripotent stem cells“.
 Poster anlässlich der ISSCR 2022
 Virtuelle Konferenz, 16.–17.06.2022
- Neubauer, J. C.
 „The use of induced pluripotent stem cells in drug discovery and disease modeling“.
 Eingeladener Vortrag anlässlich der Deutschen Biotechnologietage
 in Hamburg (Hamburg), 04.–05.05.2022
- Neubauer, J. C.
 „Strategies for upscaling iPSC cell expansion and differentiation“.
 Vortrag anlässlich des A*Star Cell and Gene Symposiums, virtuelle Konferenz, 11.–12.05.2022
- Olsommer, Y.; Ihmig, F. R.
 „Simulation nichtlinearer Effekte von Keramikkondensatoren auf die induktive Energieversorgung implantierbarer Mikrostimulatoren“.
 Konferenzbeitrag anlässlich der Sensoren und Messsysteme 2022
 in Nürnberg (Bayern), 10.–11.05.2022
- Park, D.; Gepp, M. M.; Hasselmann, S.; Steenhusen, S.; Neubauer, J. C.; Zimmermann H.
 „TSC 865: Study of surface curvature effect on iPSC-derived endothelial cell differentiation and culture on different materials“.
 Poster anlässlich der ISSCR 2022
 Virtuelle Konferenz, 16.–17.06.2022
- Park, D.; Gepp, M. M.; Ivaskevica, K.; Nenninger, B. S.; Sébastien, I.; Zimmermann, H.; Neubauer, J. C.
 „Toward an enhanced cell-loading scaffold by the combination of hiPSC-derived endothelial cells (iPCS-Ecs) and modified ultra-high viscous (UHV) alginate hydrogel formulations“.
 Poster anlässlich des EMBO Workshops
 in Barcelona (Spanien), 09.05.2022
- Schmitt, D.; Becker F. J.; Bost, W.; Fournelle, M.; Tretbar, S.
 „Hybrid transcranial focusing – Combining acoustic holograms and electronic beamsteering“.
 Vortrag und Poster anlässlich der 3rd FUN 2022 Konferenz
 in Mainz (Rheinland-Pfalz), 26.–28.09.2022
- Therre S.; Fournelle, M.; Tretbar, S.
 „3d localization of cavitation bubbles with a two-array angular spectrum method implementation“.
 Proceedings Paper anlässlich der IEEE International Ultrasonics Symposium
 in Venedig (Italien), 10.–13.10.2022
- Schera, F.
 „Demonstrator der MyPal-Plattform“.
 Video anlässlich der ICIMTH 2022
 in Athen (Griechenland), 01.–03.07.2022
- Wagner, S.
 „Biodegradable nanoparticles for crossing the blood-brain barrier“.
 Vortrag anlässlich GB-Meeting
 Virtuell, 03.02.2022
- Wagner, S.
 „In vitro models at IBMT“.
 Vortrag anlässlich des 1. Interdisziplinären Symposium, Tierfreie Versuche und Alternativen zu Tierversuchen
 in Saarbrücken (Saarland), 25.03.2022
- Wang, S.; Narkar, A.; Blinova, K.; Miller, J. M.; Mohamed, T. M. A.; Feng, S. L.; Zhang, X.; Kettenhofen, R.; Toledo Sales, V.; Kaushik, E.; Watters, T.; Ghasemi, M.; Miller-Smith, M.; Smith, G.; Pierson, J. B.; Huang, M.; Levesque, P.; Shi, H.; Geisse, N. A.; Mostafa, R.; Hansen, A.; Stölzle-Feix, S.; Lemme, M.; Goßmann, M.; Linder, P.; Kanda, Y.; Choi, B. R.; Daley, M.; Coulombe, K. L. K.; An, J.; Woo, D. H.; Bagam, P.; Pang, L.; Heron, T.; Matsui, T.; Chaudhary, K. W.
 „Assessment of chronic drug treatment-induced cardiotoxicity – A project of the HESI stem cell working group“.
 Poster anlässlich des Annual Meeting des Safety Pharmacology Society (SPS)
 in Montreal (Kanada), 11.–14.09.2022
- Warnemünde, S.; Michel, M.; Wagner, S.; Herzog, A.
 „Mobiles Labor zur schnellen und sicheren Identifizierung von Quarantäneschaderregern in der Landwirtschaft“.
 Poster anlässlich Bernburger Innovationstage
 in Bernburg (Sachsen-Anhalt), 23.06.2022
- Weber, P.
 „Schadens- und Materialanalyse – die Technik kommt zu den Objekten“.
 Vortrag anlässlich des Tages des offenen Denkmals 2022
 in Leipzig (Sachsen), November 2022
- Wihan, J.; Karnatz, I.; Sébastien, I.; Fischer, B.; Schmid, B.; Clausen, C.; Cabrera-Socorro, A.; Steeg, R.; Neubauer, J. C.; Zimmermann, H.
 „Scalable differentiation of human induced pluripotent stem cells into neuronal lineage cells using benchtop bioreactors“.
 Poster anlässlich der ISSCR 2022
 in San Francisco (USA), 15.–18.06.2022

Patente 2021/2022

In den Jahren 2021 und 2022 wurden in Summe 8 Patente eingereicht.

Patente 2021 (eingereicht)

Kontaktierungsvorrichtung, Verfahren zur Herstellung einer Kontaktierungsvorrichtung sowie Baugruppe

Degel, Christian; Tretbar, Steffen
WO 2023/006196
2021P64140

Ultraschallwandler, Verfahren zur Herstellung eines Ultraschallwandlers und Vorrichtung für eine medizinische Therapie mit hochintensivem fokussiertem Ultraschall

Degel, Christian
WO 2023/041606 A1
2021P64186

Patente 2022 (eingereicht)

Formung, Manipulation und Kultivierung von Zellen in Multititersystemen

Zimmermann, Heiko; Fuhr, Günter
PCT/EP2022/054515
2021F64507

Membranvesikel, die einen spektroskopisch nachweisbaren Indikator beinhalten, und deren Verwendung in einem Verfahren zum Nachweis der Phagozytose-Funktion bei biologischen Zellen

Stracke, Frank; Krötz, Christina; Weigel, Tobias; Dembski, Sofia
10 2022 103 893.9
2021F64527

Modulares Ultraschallgerät, Ultraschallsystem sowie Verfahren zur Modifikation eines modularen Ultraschallgerätes

Tretbar, Steffen; Hewener, Holger
PCT/EP2022/063541
2021F64631

Semiconductor chip, device and system comprising the semiconductor chip, and method for manufacturing the semiconductor chip or the system

Zimmermann, Heiko; Fuhr, Günter
EP 22178160.2
2022P65116

Identification of cryoprotectants for cryopreservation of cells and cell aggregates

Zimmermann, Heiko; Fuhr, Günter; Kurtz, Andreas
EP 22208562.3
2022P65310

Vorrichtung, Anordnung und System zum Betreiben eines hardware-basierten künstlichen neuronalen Netzwerks sowie Verfahren zum Trainieren derselben

Zimmermann, Heiko; Fuhr, Günter
EP 22197087.4
2022P65312

Preise

Auf der Europe Biobank Week 22 – Roadshow in Regensburg (19.–20.09.2022) wurden Dr. Martina Bartel-Steinbach und Dr. Dominik Lermen mit Ihrem Poster „Improved Standardization of Sampling in Epidemiological Studies by Using Mobile

Lab-Technology“ (Autoren: Martina Bartel-Steinbach¹, Dominik Lermen¹, Till Weber², Marike Kolossa-Gehring², Heiko Zimmermann¹) mit dem Poster Award ausgezeichnet.

¹ Fraunhofer-Institute for Biomedical Engineering IBMT, Joseph-von-Fraunhofer-Weg 1, 66280 Sulzbach, Germany

² Environment Agency (UBA), Corrensplatz 1, 14195 Berlin, Germany

Personalia

Auszubildende des Fraunhofer IBMT schließt als Landesbeste ab

Rund 4 000 Auszubildende haben im Jahrgang 2021/2022 bei der IHK Saarland ihre Abschlussprüfung abgelegt. Seit 2014 bietet das Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik IBMT die Ausbildung zum Beruf des/der Biolaboranten/-in an. Initiiert und eingeführt wurde die Ausbildung zum/zur Biolaboranten/-in am Fraunhofer IBMT durch Frau Dr. Anja Germann, welche die Auszubildenden während ihrer Ausbildungszeit zusammen mit Frau Martina Fuß federführend betreut. Die dreieinhalb-jährige Ausbildung findet am Fraunhofer IBMT multidisziplinär in den verschiedenen Arbeitsgruppen der Abteilungen Bioprozesse und Bioanalytik und Stammzell- und Kryotechnologie statt, wodurch sich den Auszubildenden die Möglichkeit eröffnet, sowohl Basismethoden als auch innovative und zukunftsweisende Techniken anzueignen. Das erlernbare Methodenspektrum ist breitgefächert und reicht von molekularbiologischen Prozeduren, wie z. B. die Isolation von Nukleinsäuren und die Genexpressionsanalysen mittels RT-qPCR, über zellbiologische Methoden, wie die Isolierung und Charakterisierung von Zellsubpopulationen mittels Durchflusszytometrie oder die Kultivierung, Differenzierung und Qualitätskontrolle von induziert-pluripotenten Stammzellen, Bereichen der Kryobiologie mit der Entwicklung von innovativen Einfrierprozeduren und -techniken, der Herstellung und Qualitätskontrolle von HIV-1- bzw. SARS-CoV-2-Pseudoviren und infektiösen HIV-1-Klonen zum Nachweis von Antikörperantworten in klinischen Impfstoffstudien oder Wirksamkeitsstudien antiviraler Substanzen, zellbasierten Assays, wie z. B. Zytotoxizitätstests, Nanobiotechnologie, toxikologische Screening-Methoden, der Entwicklung von Barriere-Modellen bis zur Probenahme und -banking von Urin, Blut und Plasma für die humane Umweltbank des Bundes. Dabei arbeiten die Auszubildenden eng mit erfahrenen technischen Assistent(inn)en oder Wissenschaftler/-innen 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.



Franziska Paula Musiol ist nun schon die zweite Auszubildende als Biolaborantin am Fraunhofer IBMT, welche landesweit das beste Prüfungsergebnis in ihrem Bereich erreicht. Des Weiteren gilt zu betonen, dass Franziska Musiol wegen ihrer außergewöhnlichen Leistung, Auffassungsgabe und Eigeninitiative die reguläre Ausbildungszeit um ein halbes Jahr verkürzen konnte. Auch die IHK Saarland zeichnet alljährlich ihre besten Absolventen in den verschiedenen IHK-Berufen sowie deren Ausbilder und Ausbildungsbetriebe aus. Traditionsgemäß findet dies im Rahmen einer großen Feier im Saarbrücker E-Werk statt. In diesem Jahr musste diese Bestenfeier aufgrund der zugespitzten Corona-Situation leider erneut ausfallen. Die insgesamt 96 Auszubildenden des Jahrgangs 2021/2022, die ihre IHK-Prüfung als Landesbeste bestanden haben, konnten ihre Urkunde deshalb nur auf dem Postweg erhalten.



Das Fraunhofer IBMT trauert um seinen / Wir trauern um
unseren Mitarbeiter und Kollegen

Thomas Kaup

20.07.1971 – 28.07.2021

der für uns alle völlig unerwartet viel zu früh verstarb.



Thomas Kaup absolvierte nach einer Ausbildung zum Maschinenbaumechaniker seinen Abschluss als Staatlich geprüfter Techniker in der Fachrichtung Automatisierungstechnik an der Fachschule für Technik am Balthasar-Neumann-Technikum Trier. 1998 erwarb er die Ausbildereignungsprüfung an der Handwerkskammer Trier. Seit seinem Eintritt ins Fraunhofer IBMT am 01.08.1999 arbeitete er als Techniker in der Abteilung Ultraschall in der Arbeitsgruppe Fertigungstechnologie.

Thomas Kaup hat in den 22 Jahren in unserem Hause die uneingeschränkte Achtung und Anerkennung seiner Vorgesetzten und Kolleginnen und Kollegen erworben.

Wir haben ihn als einen kompetenten, zuverlässigen, sehr hilfsbereiten, ehrlichen, liebenswerten und humorvollen Kollegen kennengelernt und sein plötzlicher Tod macht uns sehr traurig. Unser Mitgefühl gilt seinen Angehörigen und Freunden.

Wir werden ihn nicht vergessen!

Die Institutsleitung, der Betriebsrat und die Mitarbeitenden des Fraunhofer IBMT

Anfahrt

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 bis 10 Minuten

Anfahrt Standort Münster:

Mit dem Auto

Autobahnkreuz Münster-Nord: Abfahrt von der Autobahn A 1 in Richtung Münster/Zentrum, Steinfurter Straße (B 54), an der dritten Ampel rechts in die Austermannstraße abbiegen, bis zum 3. Kreisverkehr folgen, abbiegen links in die Mendelstraße. Nach ca. 100 m auf der rechten Seite drei silberne Gebäude des Technologiehofs Münster.

Mit der Bahn

Ab Hauptbahnhof Münster: Buslinie 4 (Richtung Alte Sternwarte) oder Buslinie 13 (Richtung Technologiepark), bis Haltestelle »Mendelstraße«. Zu Fuß weiter ca. 50 m in Fahrtrichtung des Busses bis zur nächsten Ampelkreuzung. Dort links auf die Mendelstraße. Nach ca. 100 m Technologiehof auf der linken Seite.

Anfahrt Projektzentrum Würzburg:

Mit dem Auto

Autobahn A 3 Frankfurt–München oder A 81 Stuttgart–Würzburg ca. 10 km/15 Minuten ab Abfahrt: Von der Ausfahrt »Würzburg-Heidingsfeld« der Beschilderung »Würzburg-Zentrum« folgen auf der B 19 (5,9 km).

Ab Ausfahrt »B 8/B 27/Marktheidenfeld/Fulda/Congress-Centrum« der Beschilderung Richtung »Congress-Centrum« folgen bis zur Kreuzung mit der B 8 (4 km).

Auf der rechten Fahrspur weiter Richtung »Congress-Centrum« und dann stadteinwärts geradeaus bis zum Röntgenring (ca. 800 m). Das Gebäude Röntgenring 12 befindet sich auf der rechten Seite.

Autobahn A 7 Kassel–Ulm bzw. A 3 München–Frankfurt ca. 9,5 km/15 Minuten vor Ausfahrt: Vor der Ausfahrt »Würzburg-Estenfeld« auf die B 19 Richtung Würzburg bzw. an der Ausfahrt Rottendorf auf die B 8 Richtung Würzburg. Der Beschilderung zum Hauptbahnhof folgen.

Das Gebäude des Röntgenrings 12 befindet sich auf der linken Seite ca. 800 m nach Passieren des Hauptbahnhofs.

Mit der Bahn

Aus dem Bahnhof kommend (Würzburg Hauptbahnhof) geradeaus die Freifläche entlang bis zur Ampelanlage am Röntgenring. Am besten hier bereits die Straßenseite wechseln und dann den Röntgenring rechts entlang bis zum Gebäude Hausnummer 12; ca. 800 m Fußweg.

Mit dem Flugzeug

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

Dann vom Hauptbahnhof Würzburg weiter wie oben beschrieben.

Impressum

**Fraunhofer-Institut
für Biomedizinische Technik IBMT**

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

Leitung

Prof. Dr. Heiko Zimmermann
heiko.zimmermann@ibmt.fraunhofer.de

**Presse- und Öffentlichkeitsarbeit
Redaktion**

Dipl.-Phys. Annette Eva Maurer-von der Gathen
Telefon: +49 (0) 6897/9071-102
Fax: +49 (0) 6897/9071-188
annette.maurer-von.der.gathen@ibmt.fraunhofer.de

Satz, Layout, Lektorat und Druck

Ottweiler Druckerei und Verlag GmbH
Johannes-Gutenberg-Straße 14
66564 Ottweiler