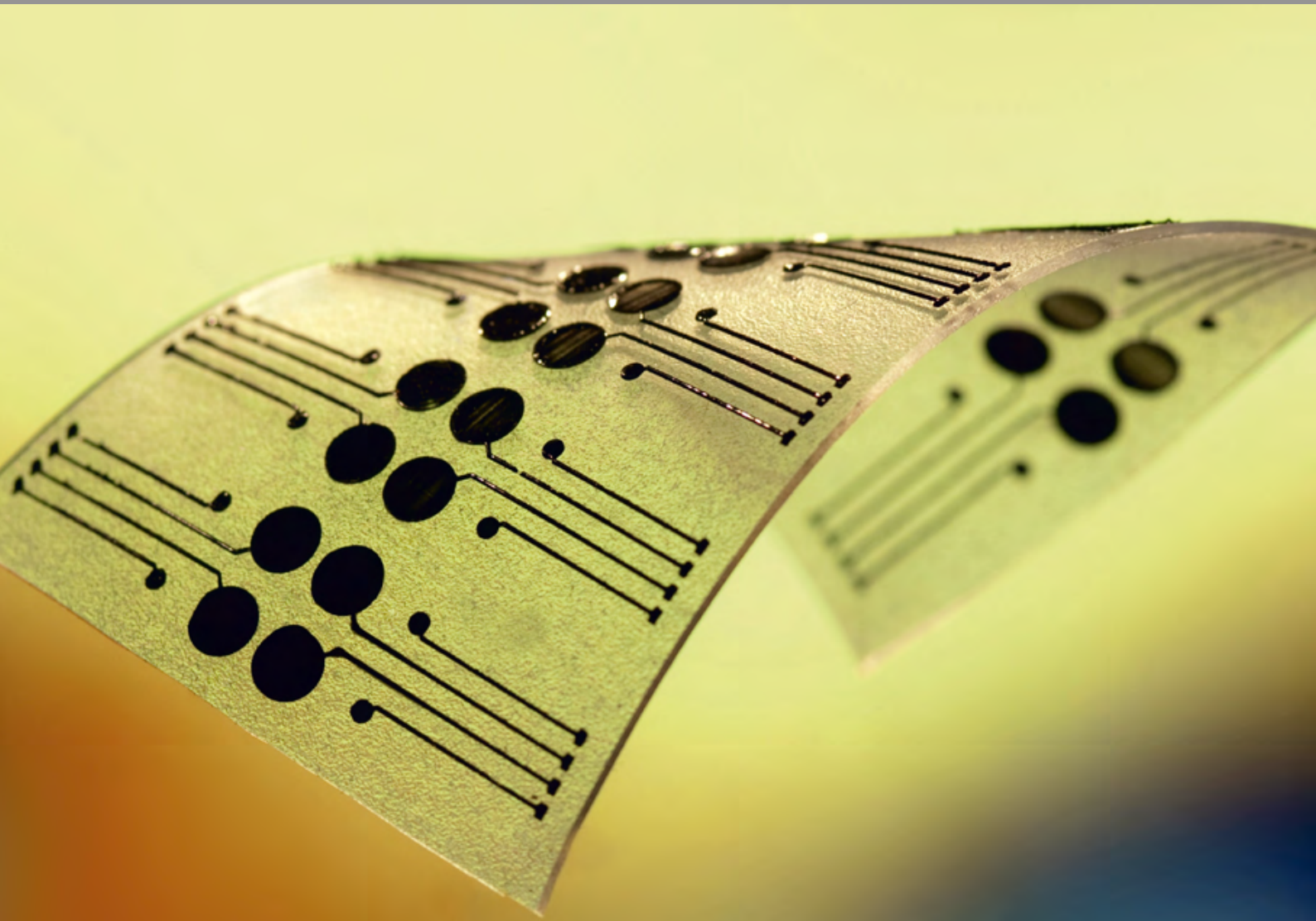




**Fraunhofer**

**IBMT**

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR BIOMEDIZINISCHE TECHNIK



**JAHRESBERICHT**

**2011**

*Titelbild*

*Flexible Silikonelektrodenstruktur für  
kardiale Anwendungen (Foto: Bernd Müller).*



FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR  
BIOMEDIZINISCHE TECHNIK

**JAHRESBERICHT**  
**2011**





## VORWORT

Von Jahr zu Jahr ändert sich das Forschungsprofil eines Fraunhofer-Instituts in Abhängigkeit vom Inhalt der Auftragsforschung. In manchen Jahren verspüren wir dies stärker, in anderen weniger. Dieses Driften der Forschungsinhalte stellt an sich kein Problem dar, sondern ergibt sich unmittelbar aus dem wissenschaftspolitischen Auftrag der Fraunhofer-Gesellschaft, angewandte Forschung weltweit und fremdfinanziert für Unternehmen und Forschungseinrichtungen sowie öffentliche und private Auftraggeber auszuführen. Im Unterschied zu einem Max-Planck-Institut haben Fraunhofer-Institute nur in eingeschränktem Maße die Möglichkeit, eigene Grundlagenforschung auf breiter Front voranzutreiben, insbesondere, wenn diese über Jahre nicht zu einem industrierelevanten und letztendlich profitablen Geschäftsfeld führt. Sehr schnell driften die Arbeitsgruppen und Abteilungen daher in Richtung stärkerer Spezialisierung oder in fachfernere Felder ab, in denen gerade ein Forschungs- und Entwicklungsbedarf besteht. Über die Nutzung erwirtschafteter Mittel muss diese Einengung der Inhalte kompensiert werden. In Jahren guten Wirtschaftswachstums, wie dies 2011 trotz beständig drohender Finanzkrise der Fall war, kann das Spektrum sogar erweitert werden. Die Abhängigkeit der Fraunhofer-Institute von der Konjunktur ist offensichtlich und überlagert alle inhaltlichen Strategien. Die Beobachtung und Analyse der Märkte ist daher ein tragendes Element der Führungsarbeit in allen Fraunhofer-Instituten und unserer Zentrale in München.

Reine Industrieforschung und -entwicklung führt langfristig gesehen allerdings ebenfalls nicht zur angestrebten Stabilität und Nachhaltigkeit der Institute. Erfahrungsgemäß nimmt das innovative Potenzial einer Abteilung ohne Grundlagenforschung stetig ab – sie blutet innovativ aus. Es gilt eine Balance zwischen der Auftragsforschung, der Bewahrung und Entwicklung des instituteigenen Know-how und der Verfolgung neuer innovativer Ansätze zu finden. Dies zu verwirklichen klingt leichter, als es in der täglichen Praxis tatsächlich der Fall ist. Fraunhofer-Institute bilden praxisnahe Wissenschaftler, Ingenieure und Techniker aus, die unsere Institute nach einiger Zeit verlassen und in vielen Bereichen der Gesellschaft hochwillkommen sind. Mit ihnen geht stets auch ein Teil unseres Wissens. Auch diesen Verlust müssen die Institute vorausschauend und aus eigenen Mitteln kompensieren. Das gelingt nur durch eine attraktive Institutslandschaft, ein harmonisches Institutsklima, eine stabile Personalpolitik und vor allem eine geschmeidige, reaktionsschnelle Administration. An Letzterem mangelt es in Deutschland im öffentlichen Dienst in zunehmendem Maße. Immer komplexer, umfangreicher und zeitraubender werden die bürokratischen Prozesse.

Täglich, monatlich und jährlich fällen wir in den Instituten strategische Entscheidungen, deren Wirkungen manchmal erst nach Jahren sichtbar werden. Natürlich können wir nicht in allen Einschätzungen der Wissenschaft, der Konjunktur, potenzieller Märkte sowie aufstrebender oder stagnierender Industriebereiche treffsicher und vollständig richtigliegen, wie es viele Beratergesellschaften gern werbewirksam in den Medien von sich behaupten. Dies muss uns aber in der überwiegenden Zahl der Fälle gelingen, was eindeutig messbar an der Erlössituation der

Institute ist. Irren wir, fahren wir Verluste ein und müssen am Personal oder den Investitionen sparen. Ist die Bilanz ausgeglichen oder positiv, können wir in die Sicherung unserer Grundlagen investieren. Dann vergrößert sich der Personalbestand und sind die Institute in der Lage, neue Geräte zu erwerben, aus denen wir attraktive Technologiestrecken für zukünftige Projekte und neue Auftraggeber formen. In dieser Hinsicht gleichen wir den Firmen, die uns beauftragen, nur dass wir auf die Produkte der mittleren bis fernen Zukunft setzen. Das IBMT hat sich in seinem Personalbestand seit seiner Gründung über zwei Jahrzehnte jährlich um 5–10 % vergrößert, ein Zeichen solider Einschätzungen der Situation und Verwaltung in allen Bereichen. Wir konnten dabei allein in den letzten zehn Jahren noch über 30 Mio. € in Geräte und Anlagen investieren, was für die Sicherheit unserer Prognosen spricht und außergewöhnlich ist. Wir verfügen für unsere Projektpartner über einen hochmodernen und flexiblen Gerätepark.

Unsere Einschätzungen und Marktstudien veröffentlichen wir nicht. Eine Vielzahl einschlägiger Fragebögen, die uns zugehen, bleibt daher unbeantwortet, wofür wir um Verständnis bitten. Unser Erfolg beruht auf einer Kombination aus der Analyse externer Daten, die im Prinzip jedermann zugänglich sind, kombiniert mit der im Institut verfügbaren multidisziplinären Fachkompetenz. Entscheidend ist Letzteres und erlaubt uns, weltweit Fehlentwicklungen, riskante Spekulationen oder verführerische Prognosen zu erkennen und durch korrigierte und realistische Annahmen zu ersetzen. Begünstigt wird dieser Prozess durch die projektbezogene Reisetätigkeit der meisten Institutsmitarbeiter. Das IBMT ist auf allen Kontinenten bekannt und präsent. Wir haben als Wissenschaftler direkte Einsichten in internationale Felder der Forschung, Politik und Wirtschaft, die anderen nicht in dieser Weise zugänglich sind. Mehr und mehr schätzt man diese Expertise guter Fraunhofer-Institute auch im Finanzsektor, was sich über die Beauftragung von Gutachten, Marktstudien und Beratungen belegen lässt.

Nach dieser Einführung stellt sich die Frage nach der Einschätzung des Jahres 2011. Dank aller Mitarbeiter, der Projekt-, Arbeitsgruppen-, Abteilungs- und Hauptabteilungsleiter und Verwaltung kann das IBMT in ununterbrochener Folge im 24. Jahr seines Bestehens erneut eine ausgezeichnete Bilanz vorweisen. Wir haben 2011 die Erlössituation steigern können. Aus den Einnahmen konnten zudem über 2,5 Mio. € in Geräte und neue Anlagen investiert werden. Die Zahl der laufenden Projekte liegt bei über 350 und die Zahl der Mitarbeiter und Gäste am IBMT überschreitet die 400 weit. Eine Reihe von Großprojekten auf dem Gebiet der Diagnostik (»Taschentuchlabor«), der molekularen Biotechnologie (»Zellfreie Biotechnologie«, »TeraSens«), der Geräteentwicklung (»Labor der Zukunft«), des Biobanking (CRIP und Übernahme des Humanteils der Umweltprobenbank des Bundes), der Entwicklung von autonomen Tiefseefahrzeugen (TieTeK), der Neuroprothetik (»Myoplant«), der Telematik (»p-medicine«) sowie die Bewilligung eines dritten Projekts durch die Bill & Melinda Gates Foundation sind beispielhaft zu nennen. Das IBMT ist mit drei Projekten in Folge und einer Gesamtfördersumme im zweistelligen Millionenbereich mit Abstand der größte deutsche Drittmittelempfänger der Gates

Foundation. Neben diesen Projekten engagiert sich das IBMT in Projekten der »Public Private Partnership« in Entwicklungsländern, meines Wissens nach als einziges Institut der Fraunhofer-Gesellschaft. Unsere Botschaft ist »Hightech«, allerdings so, dass sie vom Nutzer gar nicht bemerkt wird und vor allem robust ist. Ein mobiles S3-Labor arbeitet mit seinen umfangreichen technischen Installationen wie Lüftung, Filterung, Autoklavieren und Stromerzeugung, etc. seit drei Jahren ohne Unterbrechung und auch unter den schwierigen Verhältnissen der Townships in Südafrika. Zu all dem und vielem mehr finden Sie Informationen im vorliegenden Jahresbericht.

Wir hoffen, dass unsere Partner in der Industrie, den Kliniken und der Wissenschaft mit den Leistungen des IBMT zufrieden waren. Über jeden Folgeauftrag und neue Ideen freuen wir uns. Nehmen Sie über die Adressen im Jahresbericht, per Internet oder auf Tagungen und Messen Kontakt zu uns auf. Empfehlen Sie uns weiter, wenn Sie mit unserer Arbeit zufrieden waren.

St. Ingbert, den 01. Dezember 2011



Prof. Dr. Günter R. Fuhr  
(Direktor des IBMT)



Vorwort	2
<hr/>	
<b>Das Institut im Profil</b>	9
<hr/>	
Ziele	10
Kurzporträt	10
Organisation und Ansprechpartner	12
Arbeitsschwerpunkte	20
Kompetenzen und Anwendungen	22
Kuratorium	24
Ausbau des Standorts Sulzbach	26
Wissenschaftliche Ereignisse und Preise des Jahres	28
<hr/>	
<b>Das Forschungs- und Dienstleistungsangebot</b>	41
<hr/>	
Institutsspezifische Angebote zur Vertragsforschung	42
Verträge und Patentvereinbarungen	44
Kunden	45
Kontakt und weitere Informationen	45
<hr/>	
<b>Das Institut in Zahlen</b>	47
<hr/>	
Mitarbeiterentwicklung	48
Betriebshaushalt und Investitionen	48
Vertragsforschung mit der Wirtschaft	48
<hr/>	
<b>Die Fraunhofer-Gesellschaft auf einen Blick</b>	51
<hr/>	

<b>AUSGEWÄHLTE FORSCHUNGS- ERGEBNISSE UND ANWENDUNGEN</b>	52
<hr/>	
<b>Ultraschall</b>	55
<hr/>	
TieTeK – Tiefsee-Technologie-Konzept	66
<hr/>	
<b>Biophysik &amp; Kryotechnologie</b>	75
<hr/>	
Labor der Zukunft	81
<hr/>	
<b>Medizintechnik &amp; Neuroprothetik</b>	87
<hr/>	
Aufbau einer bionischen Handprothese auf der Grundlage eines zu entwickelnden myogen-gesteuerten intelligenten Implantates (Myoplast)	91
<hr/>	
<b>Telematik &amp; Intelligente Gesundheitssysteme</b>	95
<hr/>	
p-medicine – Eine IKT-Infrastruktur für die vernetzte klinische Forschung und für personalisierte Medizin	98
<hr/>	
<b>Zellbiologie &amp; Angewandte Virologie</b>	101
<hr/>	
Nanopartikuläre Arzneistoffsysteme zur Überwindung der Blut-Hirn-Schranke	105
<hr/>	
<b>Biomedizinische Mikrosysteme</b>	109
<hr/>	
Rolle-zu-Rolle-Heißprägen von Mikrostrukturen	112
<hr/>	
<b>Simulation, Visualisierung &amp; Magnetische Resonanz</b>	117
<hr/>	
Thermokontrollierte Systembiologie – <i>cryosystems</i>	120
<hr/>	
<b>Kompetenzzentren Biomedizintechnik</b>	125
<hr/>	
Ausgewählte Projektbeispiele	128



**INSTITUTSTEIL POTSDAM-GOLM** 131

---

**Biodatenbanken / CRIP** 131

---

Kopplung von CRIP und biobank-suisse zur simultanen Bioprobensuche in Deutschland und der Schweiz 134

---

**Zelluläre Biotechnologie & Biochips** 139

---

Systeme für die zuverlässige und schnelle Evaluierung der chemotaktischen Aktivität von Zellen 144  
Zellfreie Bioproduktion: Etablierung einer Bioproduktionsanlage für die zellfreie Proteinsynthese mit integrierter Energieversorgung – Biomoleküle vom Band 148

---

**Nanobiotechnologie & Nanomedizin** 153

---

Neue und alte Geißeln der Menschheit: Mikroorganismen und der Wunsch nach alternativen Bekämpfungsmaßnahmen mit Hilfe von bakterienaffinen Peptiden 157  
»Lab-to-go« – Wir leben Technologiekonvergenz 159

---

**Molekulare Bioanalytik & Bioelektronik** 163

---

Fraunhofer ivD-Plattform – Marktfähiges Lab-On-Chip-System für die patientennahe Multiparameteranalyse 167

---

**Biomimetische Materialien und Systeme (BMBF-Nachwuchsgruppe)** 171

---

Molekulare Erkennung von Proteinen und Peptiden mit dünnen Polymerfilmen 173

**FAKTENTEIL** 177

---

**Namen, Daten, Ereignisse** 178

---

Nationale/Internationale Gäste: Wissenschaftler, Projektmitarbeiter, Stipendiaten, Gastdozenten 178  
Messe- und Veranstaltungsspiegel 180

---

**Wissenschaftliche Veröffentlichungen** 181

---

Promotionen, Diplom-, Master- und Bachelor-Arbeiten sowie Praktika 181  
Personalia 184  
Publikationen und Vorträge 188  
Patente 207

Anfahrt 208  
Impressum 212

*Mutterinstitut in St. Ingbert.*





Sulzbach



Potsdam-Golm

---

# DAS INSTITUT IM PROFIL

---

Ziele

---

Kurzporträt

---

Organisation und Ansprechpartner

---

Arbeitsschwerpunkte

---

Kompetenzen und Anwendungen

---

Kuratorium

---

Ausbau des Standorts Sulzbach

---

Wissenschaftliche Ereignisse und Preise des Jahres

---

## ZIELE

Das Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik (IBMT) ist eines der sechs Institute des Life Sciences-Verbunds der Fraunhofer-Gesellschaft und versteht sich als Gerätehersteller und Technologieentwickler mit guter Balance zwischen Grundlagen- und Anwendungsforschung. Seit seiner Gründung im Jahr 1987 ist das Fraunhofer IBMT Partner der Wirtschaft bei der Bearbeitung von Aufgabenstellungen in den Gebieten Biomedizin-/Medizintechnik, Biotechnologie, Kryotechnologie, Gesundheitstelematik, Lasermedizin, Umwelttechnik, Laborentwicklung, Materialprüftechnik, Haus-, Klima- und Sicherheitstechnik sowie industrielle Prozessautomatisierung und In-Line-/On-Line-Prozessüberwachung, insbesondere für die Nahrungsmittel-, chemische und pharmazeutische Industrie. Das Institut unterstützt den »gelebten« Technologie-Transfer in die Medizin und Biotechnologie und in die unterschiedlichsten Bereiche der produzierenden Industrie und wissensintensiven Dienstleistung. Kernkompetenzen sind: Nicht- bzw. Minimal-Invasivität, Miniaturisierung, Ankopplung technischer Mikrosysteme an biologische Mikrosysteme, Biohybrid-Systeme, molekulare Bioanalytik, Neuroprothetik, molekulare und zelluläre Biotechnologie, Nano(bio)technologie, Biobanken, Kryo(bio)technologie, Biokompatibilität, Ultraschall-Technik, Sensor-Fertigungstechnik, magnetische Resonanz, telemetrische Daten- und Energieübertragung, multilokale Sensorik verbunden durch Kommunikationstechnik sowie telematische Systeme und autonome Tiefseesysteme. Schwerpunkte sind Anwendungen in der medizinischen Diagnostik, Therapie und Therapiekontrolle sowie diesen Themen analoge Fragestellungen aus industriellen Bereichen. Wesentliche neue Schwerpunktfelder bilden die Methoden und Technologien zur industriellen Umsetzung der molekularen und zellulären Biotechnologie und die Kryotechnologie zur Lagerung lebender Proben bei tiefen Temperaturen sowie die Isolation, Kultivierung und Differenzierung von Stammzellen für die regenerative Medizin. Das Fraunhofer IBMT arbeitet seit acht Jahren auf dem Gebiet der Stammzellforschung und erhielt als einziges Institut der Fraunhofer-Gesellschaft die Genehmigungen Nr. 18, 19 und 44 des Robert-Koch-Instituts zur Einfuhr humaner embryonaler Stammzellen. Der Technologie-Transfer aus der Grundlagenforschung wird entlang der Innovations-schiene über die wissenschaftlich-technische Beratung, Machbar-

keitsstudie, Prototypentwicklung, Feldtests bis hin zur Fertigungstechnologie realisiert. Ausgründungen des IBMT übernehmen bei Bedarf die Systemfertigung als Service-Leistung, so dass eine schnellstmögliche Umsetzung der Wünsche unserer Kunden bis hin zum Markt gegeben ist. Weitere Geschäftsfelder stellen die Beratung von Venture Capital (VC)-Gesellschaften, die Erarbeitung von Studien und Gutachten sowie die Begleitung von Start-up-Unternehmen dar. Das IBMT ist in den Regionen Saarland und Brandenburg tätig und erfüllt somit übergeordnete Aufgaben bei der regionalen Umstrukturierung. Die Akquisition erfolgt weltweit.

### Kurzporträt

Mit der Gründung des Instituts für Biomedizinische Technik bzw. seines Vorläufers im Jahr 1987 verfolgte die Fraunhofer-Gesellschaft das Ziel, natur- und ingenieurwissenschaftliche Forschung, moderne Technik und Technologie-Transfer im Bereich der klinischen Forschung im Saarland in Zusammenarbeit mit den Universitätskliniken in Homburg/Saar voranzutreiben. Das Gründungsinstitut hat seinen Sitz in St. Ingbert (Saarland) und wird seit dem 01. April 2001 von Prof. Dr. Günter Rolf Fuhr geleitet, der zum gleichen Datum von einem Lehrstuhl an der Humboldt-Universität zu Berlin einen Ruf auf den Lehrstuhl für Biotechnologie und Medizintechnik an der Medizinischen Fakultät der Universität des Saarlandes annahm. Sein Vorgänger, Prof. Dr. Klaus Gersonde, folgte 1987 einem Ruf auf den neu eingerichteten Lehrstuhl für Medizintechnik im Fachbereich Klinische Medizin der Medizinischen Fakultät der Universität des Saarlandes und übernahm zugleich als Kodirektor des Fraunhofer-Instituts für Zerstörungsfreie Prüfverfahren (IZFP) die Leitung des Vorläufers des IBMT, der Hauptabteilung Medizintechnik in St. Ingbert, die sich dann aufgrund einer stetigen Entwicklung 1992 als selbstständiges Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik (IBMT) etablierte. Im Jahr 1994 wurde in konsequenter Weiterentwicklung des bisher praktizierten Technologie-Transfers die IBMT-Außenstelle Sulzbach/Saar gegründet, in der als erste die Arbeitsgruppe Sensorfertigung ihre Tätigkeit aufnahm.



*Institutsdirektor*  
*Prof. Dr. Günter Rolf Fuhr.*

Heute arbeiten dort Biobanken, Kryoelektronik- und Geräteentwicklungsguppen Seite an Seite mit Immunologen, Molekularbiologen und Biophysikern.

Das Institut finanziert sich über Forschungs- und Entwicklungsaufträge von öffentlichen und privaten (industriellen) Auftraggebern. Die enge Verbindung von Medizintechnik, molekularer und zellulärer Biotechnologie und Mikrosystemtechnik verleiht ihm eine herausragende Stellung in Europa. Seit 1997 befinden sich im IBMT am Standort Sulzbach/Saar die Biomedizinischen Kompetenzzentren. Mit Wirkung vom 01. Oktober 1998 wurde unter der Leitung von Prof. Dr. Nai-Teng Yu (The Hong Kong University of Science and Technology, HKUST) die IBMT-Repräsentanz China in Shenzhen, Guangdong ins Leben gerufen (FTeCS), die als weiterer Bestandteil des IBMT-Netzwerks die Verbindungen zu Provinzregierungen und Industrie in China aufbaute. Im Jahr 2000 wurden die China-Aktivitäten durch das Fraunhofer-IBMT Technology Center in Xiamen (FTeCX) abgerundet.

Am 01. April 2001 fand der altersbedingte Wechsel in der Leitung des Fraunhofer IBMT statt. Professor Fuhr ist Biophysiker und wechselte von der Humboldt-Universität zu Berlin (Lehrstuhl für Membranphysiologie seit 1993 bei paralleler Vertretung des Lehrstuhls für Experimentelle Biophysik seit 2000) in die Fraunhofer-Gesellschaft und an die Universität des Saarlandes. Er ist, wie auch sein Amtsvorgänger, sowohl Mitglied in der Medizinischen Fakultät als auch kooptiert in der Fakultät Physik und Mechatronik, Mitglied des Zentrums für Bioinformatik sowie kooptiertes Mitglied der Biologischen Fakultät der Humboldt-Universität zu Berlin. Professor Fuhr promovierte 1981 auf dem Gebiet der Photomorphogenese höherer Pflanzen, 1985 habilitierte er sich in der Biophysik. Im Jahr 1999 gründete er ein Zentrum für Biophysik und Bioinformatik an der Humboldt-Universität zu Berlin, dessen erster geschäftsführender Direktor er bis zu seinem Eintritt in die Fraunhofer-Gesellschaft war.

Das IBMT ist in den Verbund von 80 Fraunhofer-Einrichtungen, davon 60 Institute, eingegliedert. Insgesamt waren 430 Personen am IBMT tätig.

Über eine Professur für Molekulare und Zelluläre Biotechnologie/Nanotechnologie ist das IBMT über einen weiteren Lehrstuhl, besetzt durch Prof. Dr. Heiko Zimmermann (stellvertretender Institutsleiter), mit der Fakultät für Chemie, Pharmazie, Bio- und Werkstoffwissenschaften der Universität des Saarlandes verbunden. Prof. Dr. Hagen von Briesen verbindet das Fraunhofer IBMT mit der Medizinischen Fakultät der Universität des Saarlandes, Fachbereich Experimentelle Hämatologie. Eine weitere Professur für Biomedizinische Technik, besetzt durch Prof. Dr. Klaus-Peter Hoffmann, Leiter der Abteilung Medizintechnik & Neuroprothetik in St. Ingbert, verbindet das IBMT mit der Hochschule für Technik und Wirtschaft (HTW) des Saarlandes. Über den Leiter des Institutsteils Potsdam-Golm, Prof. Dr. Frank Bier (ebenfalls stellvertretender Institutsleiter), ist das Institut an die Potsdamer Universität (Lehrstuhl für Angewandte Bioelektronik & Biochip-Technologie) angebunden. Herr Prof. Dr. Frieder Scheller, vorheriger Vizepräsident der Universität Potsdam, erhielt als Senior-Wissenschaftler Raum- und Nutzungsrechte am IBMT (Golm) und betreut dort eine Nachwuchsgruppe.

Das Institut ist entsprechend seinen Arbeitsgebieten in zwei Hauptabteilungen: Ultraschall und Biophysik & Kryotechnologie sowie acht Abteilungen gegliedert: Medizintechnik & Neuroprothetik, Telematik & Intelligente Gesundheitssysteme, Zellbiologie & Angewandte Virologie, Biomedizinische Mikrosysteme am Standort St. Ingbert, Zelluläre Biotechnologie & Biochips, Nanobiotechnologie & Nanomedizin, Molekulare Bioanalytik & Bioelektronik sowie Biomimetische Materialien und Systeme (BMBF-Nachwuchsgruppe) am Standort Potsdam-Golm. Die Abteilungen werden als eigenständige »Profit«- und »Cost«-Zentren geführt. Neben den Abteilungen sind unabhängige Arbeitsgruppen installiert, die sich auf dem Entwicklungsweg hin zu einer Abteilung befinden. Seit September 2001 ist das IBMT Gründungsmitglied des Fraunhofer-Verbunds »Life Sciences«.

## ORGANISATION UND ANSPRECHPARTNER

### Institutsleitung des IBMT

Prof. Dr. Günter R. Fuhr  
+49 (0) 6894/980-100  
guenter.fuhr@ibmt.fraunhofer.de

#### Sekretariat

Annemarie Hoffmann  
+49 (0) 6894/980-101  
annemarie.hoffmann@ibmt.fraunhofer.de

Ulrike Scheuermann  
+49 (0) 6894/980-108  
ulrike.scheuermann@ibmt.fraunhofer.de

### Stellvertretung

Prof. Dr. Heiko Zimmermann  
+49 (0) 6894/980-257  
heiko.zimmermann@ibmt.fraunhofer.de

Prof. Dr. Frank F. Bier  
+49 (0) 331/58187-200  
frank.bier@ibmt.fraunhofer.de

### Leiter des Institutsteils Potsdam-Golm

Prof. Dr. Frank F. Bier  
+49 (0) 331/58187-200  
frank.bier@ibmt.fraunhofer.de

#### Sekretariat

Claudia Harms-Krumholz  
+49 (0) 331/58187-102  
claudia.harms-krumholz@ibmt.fraunhofer.de

#### Assistenz

Dr. Stephanie Schwarz  
+49 (0) 331/58187-101  
stephanie.schwarz@ibmt.fraunhofer.de

### Verwaltungsleitung

Bärbel Walter  
+49 (0) 6894/980-104  
baerbel.walter@ibmt.fraunhofer.de

### Marketing/Presse und Öffentlichkeitsarbeit

Dipl.-Phys. Annette Eva Maurer  
+49 (0) 6894/980-102  
annette.maurer@ibmt.fraunhofer.de

### Personal

Petra Cartelli-Kurz  
+49 (0) 6894/980-105  
petra.cartelli@ibmt.fraunhofer.de

Sieglinde Schuck  
+49 (0) 6894/980-128  
sieglinde.schuck@ibmt.fraunhofer.de

(Haupt-)Abteilungen  
und Arbeitsgruppen

### Ultraschall

Dr. Bernhard Kleffner  
+49 (0) 6894/980-225  
bernhard.kleffner@ibmt.fraunhofer.de

### Ultraschall-Systementwicklung

Dipl.-Ing. Peter Weber  
+49 (0) 6894/980-227  
peter.weber@ibmt.fraunhofer.de

### Biomedizinische Anwendungen & Bildung

Dipl.-Ing. Steffen Tretbar  
+49 (0) 6894/980-226  
steffen.tretbar@ibmt.fraunhofer.de

### Biomedizinische Ultraschallforschung

Dr. Bernhard Kleffner  
+49 (0) 6894/980-225  
bernhard.kleffner@ibmt.fraunhofer.de

### Aktive Materialien

Dr. Frank Tiefensee  
+49 (0) 6894/980-270  
frank.tiefensee@ibmt.fraunhofer.de

### Piezosysteme & Fertigungstechnologie

Dipl.-Ing. Christian Degel  
+49 (0) 6894/980-221  
christian.degel@ibmt.fraunhofer.de

### Biophysik & Kryotechnologie

Prof. Dr. Heiko Zimmermann  
+49 (0) 6894/980-257  
heiko.zimmermann@ibmt.fraunhofer.de

### Medizinische Biotechnologie

Dr. Friederike Ehrhart  
+49 (0) 6894/980-261  
friederike.ehrhart@ibmt.fraunhofer.de

### Kryo-Biotechnologie

Prof. Dr. Heiko Zimmermann  
+49 (0) 6894/980-257  
heiko.zimmermann@ibmt.fraunhofer.de

### **Biomedizinische Optik**

Dr. Frank Stracke  
+49 (0) 6894/980-166  
frank.stracke@ibmt.fraunhofer.de

### **Kryomechatronik**

Dr. Frank Ihmig  
+49 (0) 6897/9071-78  
frank.ihmig@ibmt.fraunhofer.de

### **Kryoequipment & Kryorobotik**

Dipl.-Phys. Uwe Schön  
+49 (0) 6897/9071-30  
uwe.schoen@ibmt.fraunhofer.de

### **Kryoforschungsbank**

Dr. Frank Obergrießer  
+49 (0) 6897/9071-90  
frank.obergriesser@ibmt.fraunhofer.de

### **Medizintechnik & Neuroprothetik**

Prof. Dr. Klaus-Peter Hoffmann  
+49 (0) 6894/980-401  
klaus.hoffmann@ibmt.fraunhofer.de

### **Neuromonitoring**

Dipl.-Ing. Roman Ruff  
+49 (0) 6894/980-176  
roman.ruff@ibmt.fraunhofer.de

### **Neuroprothetik**

Dr. Wigand Poppendieck  
+49 (0) 6894/980-170  
wigand.poppendieck@ibmt.fraunhofer.de

### **Biomimetik**

Prof. Dr. Klaus-Peter Hoffmann  
+49 (0) 6894/980-401  
klaus-peter.hoffmann@ibmt.fraunhofer.de

### **CardioTec**

Prof. Dr. Klaus-Peter Hoffmann  
+49 (0) 6894/980-401  
klaus-peter.hoffmann@ibmt.fraunhofer.de

### **Telematik & Intelligente Gesundheitssysteme**

#### **Medizinische Netze**

Dipl.-Phys. Bertram Bresser  
+49 (0) 6894/980-206  
bertram.bresser@ibmt.fraunhofer.de

#### **Home Care & Telemedizin**

Dipl.-Inform. Stephan Kiefer  
+49 (0) 6894/980-156  
stephan.kiefer@ibmt.fraunhofer.de

### **Zellbiologie & Angewandte Virologie**

Prof. Dr. Hagen von Briesen  
+49 (0) 6894/980-286  
hagen.briesen@ibmt.fraunhofer.de

#### **Präklinische Nanobiotechnologie**

Dr. Sylvia Wagner  
+49 (0) 6894/980-274  
sylvia.wagner@ibmt.fraunhofer.de

#### **In-vitro-Kulturtechniken**

Dr. Erwin Gorjup  
+49 (0) 6894/980-274  
erwin.gorjup@ibmt.fraunhofer.de

#### **Prüfeinrichtung**

##### **(Good Clinical Laboratory Practice GCLP)**

Prof. Dr. Hagen von Briesen  
+49 (0) 6894/980-286  
hagen.briesen@ibmt.fraunhofer.de

#### **HIV Specimen Cryorepository (Bill & Melinda Gates Foundation)**

Dr. Anja Germann  
+49 (0) 6897/9071-73  
anja.germann@ibmt.fraunhofer.de

### **Biomedizinische Mikrosysteme**

Dr. Thomas Velten  
+49 (0) 6894/980-301  
thomas.velten@ibmt.fraunhofer.de

#### **Mikrosensorik & Mikrofluidik**

Dipl.-Ing. Thorsten Knoll  
+49 (0) 6894/980-350  
thorsten.knoll@ibmt.fraunhofer.de

#### **Biotelemetrie**

Dr. Carsten Müller  
+49 (0) 6894/980-139  
carsten.mueller@ibmt.fraunhofer.de

### **Simulation, Visualisierung & Magnetische Resonanz**

Dipl.-Phys. Daniel Schmitt  
+49 (0) 6894/980-120  
daniel.schmitt@ibmt.fraunhofer.de

### **In-vitro-Zellkultur-Automatisierung**

Dipl.-Phys. Daniel Schmitt  
+49 (0) 6894/980-120  
daniel.schmitt@ibmt.fraunhofer.de

### **Kompetenzzentren Biomedizintechnik (MEDICS, MOTIV)**

Dipl.-Ing. Andreas Schneider  
+49 (0) 6897/9071-42  
andreas.schneider@ibmt.fraunhofer.de

Institutsteil Potsdam-Golm

**Zelluläre Biotechnologie & Biochips**

Priv.-Doz. Dr. Claus Duschl  
+49 (0) 331/58187-300  
claus.duschl@ibmt.fraunhofer.de

**Lab-On-Chip-Technologie**

Dr. Magnus Sebastian Jäger  
+49 (0) 331/58187-305  
magnus.jaeger@ibmt.fraunhofer.de

**Zell-Assay-Entwicklung**

Dr. Michael Kirschbaum  
+49 (0) 331/58187-303  
michael.kirschbaum@ibmt.fraunhofer.de

**Zellfreie Proteinsynthese**

Dr. Stefan Kubick  
+49 (0) 331/58187-306  
stefan.kubick@ibmt.fraunhofer.de

**Extremophilenforschung & Biobank CCCryo**

Dr. Thomas Leya  
+49 (0) 331/58187-304  
thomas.leya@ibmt.fraunhofer.de

*Massenspektrometrische Analyse  
von Syntheseprodukten  
(Foto: Jochen Zick).*

**Nanobiotechnologie & Nanomedizin**

Prof. Dr. Frank F. Bier  
+49 (0) 331/58187-200  
frank.bier@ibmt.fraunhofer.de

**Technische Molekularbiologie**

Dr. Markus von Nickisch-Rosenegk  
+49 (0) 331/58187-207  
markus.nickisch@ibmt.fraunhofer.de

**Biomolekulare Nanostrukturen**

Priv.-Doz. Dr. Ralph Hölzel  
+49 (0) 331/58187-205  
ralph.hoelzel@ibmt.fraunhofer.de

**Zellprogrammierung & Bioinformatik**

Dipl.-Biol. Rothin Strehlow  
+49 (0) 331/58187-206  
rothin.strehlow@ibmt.fraunhofer.de

**Molekulare Bioanalytik & Bioelektronik**

Dr. Eva Ehrentreich-Förster  
+49 (0) 331/58187-203  
eva.ehrentreich@ibmt.fraunhofer.de

**Biosensorik**

N. N.  
+49 (0) 331/58187-203  
eva.ehrentreich@ibmt.fraunhofer.de

**Mikroarray- & Biochiptechnologie**

Dr. Eva Ehrentreich-Förster  
+49 (0) 331/58187-203  
eva.ehrentreich@ibmt.fraunhofer.de

**Laborautomation/Systemintegration**

Dipl.-Biol. Jörg Henkel  
+49 (0) 331/58187-209  
joerg.henkel@ibmt.fraunhofer.de

**Biochip-Kompetenzzentrum**

+49 (0) 331/58187-203  
N.N.  
eva.ehrentreich@ibmt.fraunhofer.de

**Biodatenbanken / CRIP**

Dr. Christina Schröder  
+49 (0) 331/58187-227  
christina.schroeder@ibmt.fraunhofer.de

**Kompetenzzentrum Mentoring**

Prof. Dr. Frieder W. Scheller  
+49 (0) 331/58187-500  
frieder.scheller@ibmt.fraunhofer.de

**Biomimetische Materialien und Systeme  
(BMBF-Nachwuchsgruppe)**

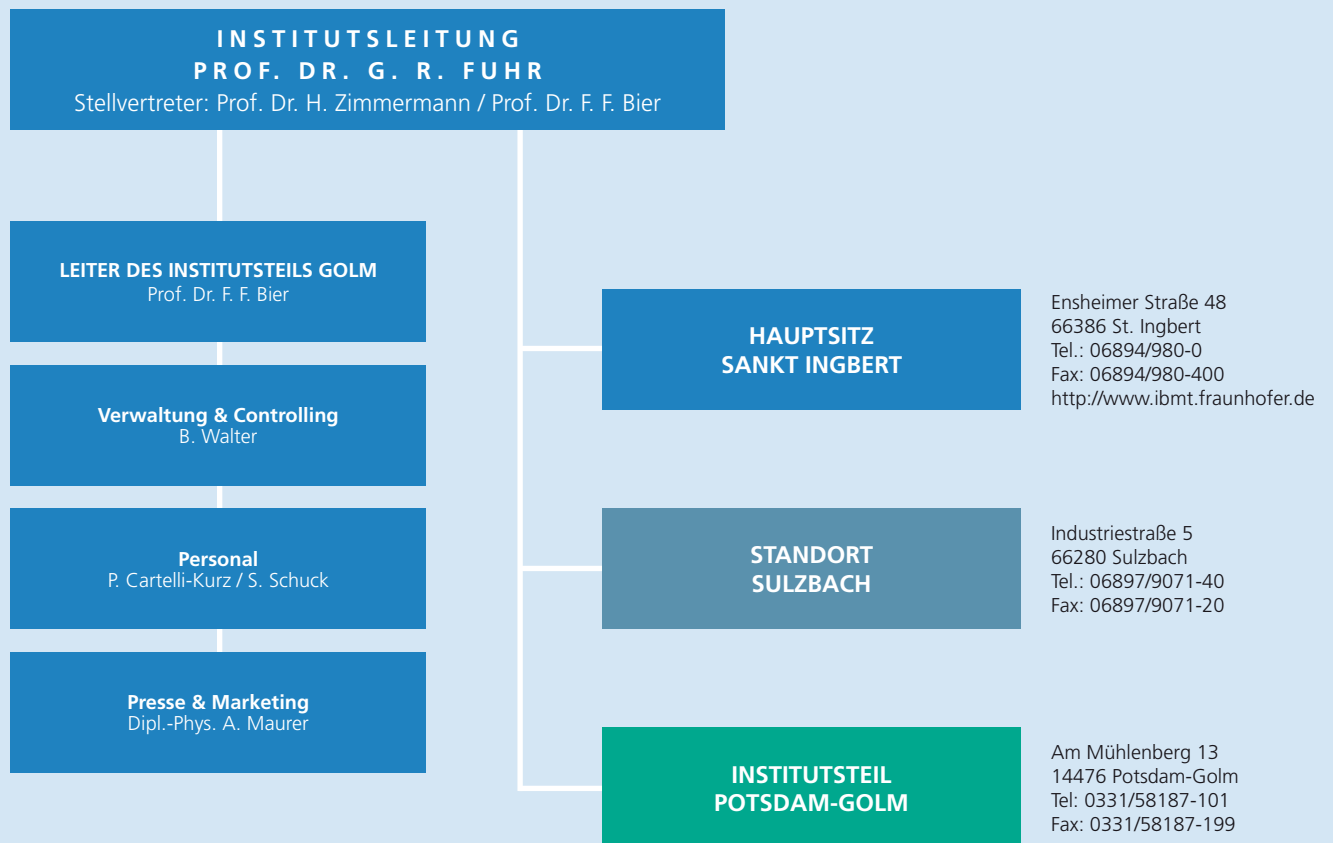
Dr. Nenad Gajovic-Eichelmann  
+49 (0) 331/58187-204  
nenad.gajovic@ibmt.fraunhofer.de





## ÜBERSICHT ÜBER DIE STANDORTE DES IBMT

### INSTITUT FÜR BIOMEDIZINISCHE TECHNIK (IBMT)



# HAUPTSITZ ST. INGBERT UND STANDORT SULZBACH

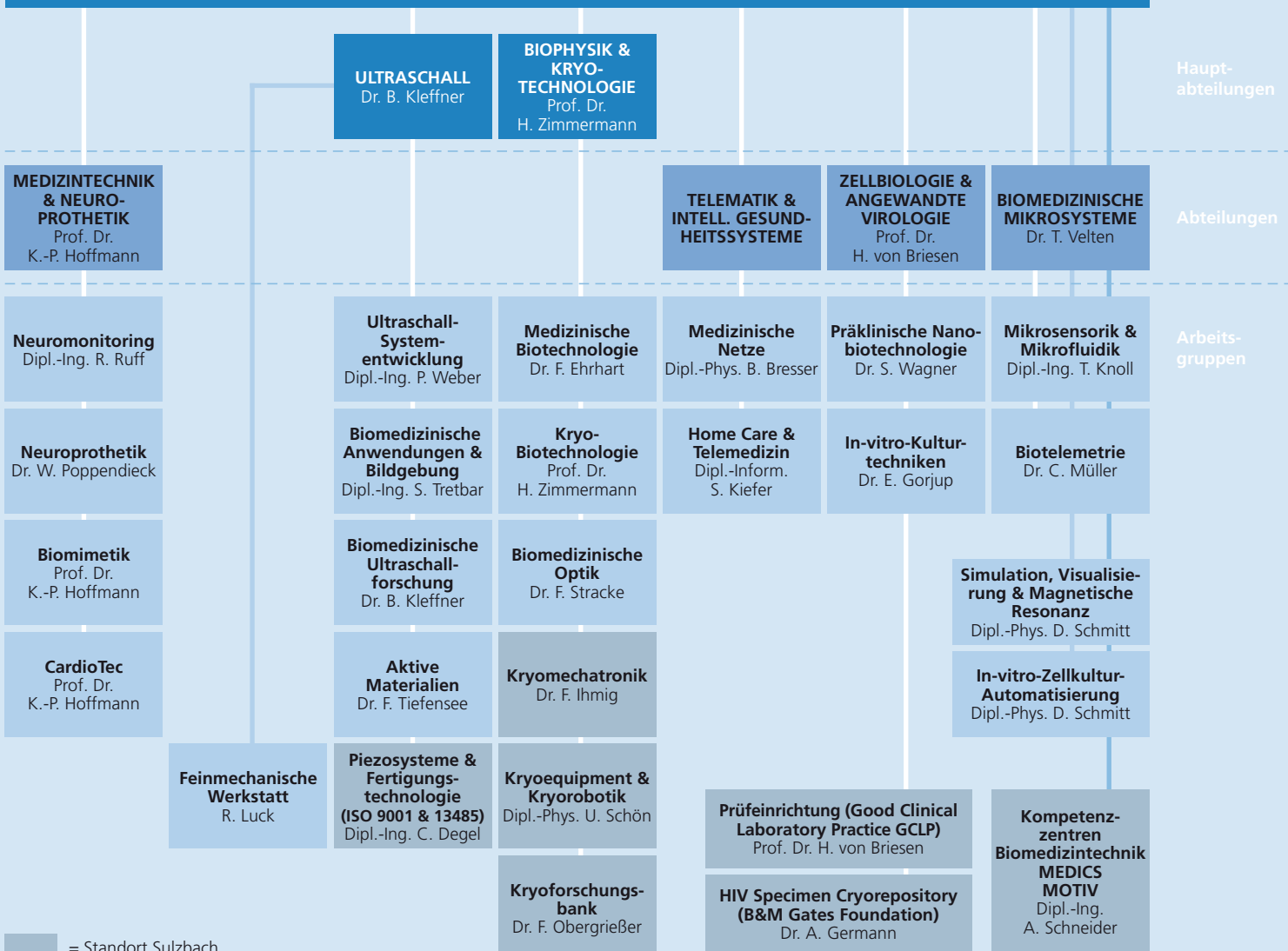
## INSTITUT FÜR BIOMEDIZINISCHE TECHNIK (IBMT)

**INSTITUTSLEITUNG**  
**PROF. DR. G. R. FUHR**

Sekretariat: A. Hoffmann / U. Scheuermann

Institutsteil Potsdam-Golm  
 Leiter: Prof. Dr. F. F. Bier

## HAUPTSITZ SANKT INGBERT / SULZBACH



■ = Standort Sulzbach

## INSTITUTSTEIL POTSDAM-GOLM

### INSTITUT FÜR BIOMEDIZINISCHE TECHNIK (IBMT)

INSTITUTSLEITUNG  
 PROF. DR. G. R. FUHR

Hauptsitz  
 Sankt Ingbert  
 & Institutsteil  
 Sulzbach

#### INSTITUTSTEIL POTSDAM-GOLM

Standortleitung: Prof. Dr. F. F. Bier  
 Assistenz: Dr. S. Schwarz, Sekretariat: C. Harms-Krumholz

Abteilungen

ZELLULÄRE  
 BIOTECHNOLOGIE  
 & BIOCHIPS  
 Priv.-Doz. Dr. C. Duschl

NANOBIO-  
 TECHNOLOGIE  
 & NANOMEDIZIN  
 Prof. Dr. F. F. Bier

MOLEKULARE  
 BIOANALYTIK &  
 BIOELEKTRONIK  
 Dr. E. Ehrentreich-Förster

KOMPETENZZENTRUM  
 MENTORING  
 Prof. Dr. F. W. Scheller

Arbeits-  
 gruppen

Lab-On-Chip-  
 Technologie  
 Dr. M. Jäger

Technische  
 Molekularbiologie  
 Dr. M. von Nickisch-  
 Rosenegk

Biosensorik  
 N. N.

BMBF NWG  
 Biomimetische Mate-  
 rialien & Systeme  
 Dr. N. Gajovic-  
 Eichelmann

Zell-Assay-  
 Entwicklung  
 Dr. M. Kirschbaum

Biomolekulare  
 Nanostrukturen  
 Priv.-Doz. Dr. R. Hölzel

Mikroarray- &  
 Biochiptechnologie  
 Dr. E. Ehrentreich-Förster

Biodatenbanken  
 CRIP  
 Dr. C. Schröder

Zellfreie  
 Proteinsynthese  
 Dr. S. Kubick

Zellprogrammierung  
 & Bioinformatik  
 Dipl.-Biol. R. Strehlow

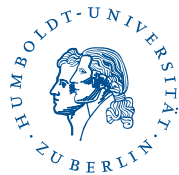
Laborautomation/  
 Systemintegration  
 Dipl.-Biol. J. Henkel

Extremophilen-  
 Forschung &  
 Biobank CCCryo  
 Dr. T. Leya

Biochip-Kompetenz-  
 zentrum

KRYOFORSCHUNGSBANK  
 St. Ingbert/Sulzbach  
 Dr. F. Obergrießer

# EINBINDUNG IN UNIVERSITÄTEN UND HOCHSCHULEN



---

## Prof. Dr. Günter R. Fuhr

---

Universität des Saarlandes  
Fachbereich Klinische Medizin (Medizinische Fakultät)  
Kooptiertes Mitglied in den Naturwissenschaftlich-Technischen Fakultäten II und III  
Mitglied des Zentrums für Bioinformatik  
Lehrstuhl für Biotechnologie und Medizintechnik  
sowie  
Kooptiertes Mitglied der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät I der Humboldt-Universität zu Berlin

---

## Prof. Dr. Heiko Zimmermann

---

Universität des Saarlandes  
Fakultät Chemie, Pharmazie, Bio- und Werkstoffwissenschaften (Naturwissenschaftlich-Technische Fakultät III)  
Lehrstuhl für Molekulare und Zelluläre Biotechnologie/  
Nanotechnologie

---

## Prof. Dr. Hagen von Briesen

---

Universität des Saarlandes  
Medizinische Fakultät  
Fachgebiet Experimentelle Hämatologie

---

## Prof. Dr. Frank F. Bier

---

Universität Potsdam  
Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät  
Lehrstuhl für Angewandte Bioelektronik und  
Biochip-Technologie  
Institut für Biochemie und Biologie

---

## Prof. Dr. Klaus-Peter Hoffmann

---

Hochschule für Technik und Wirtschaft (HTW) des Saarlandes  
Fachbereich Elektrotechnik  
Gründungsprofessur für Biomedizinische Technik

## ARBEITSSCHWERPUNKTE


Das Fraunhofer IBMT versteht sich vornehmlich als Technologie- und Geräteentwickler und befasst sich in seinen Schwerpunkten mit Themen wie der Ankopplung technischer Mikrosysteme an biologische Komponenten wie Zellen und Gewebe, der molekularen und zellulären Biotechnologie mit medizinischen Zielstellungen, der Nano(bio)technologie, der Biokompatibilitätsprüfung, Biobanken- und Kryo-Biotechnologie, Biochipentwicklung, aber auch der Lasermedizin, der Mikrosystemtechnik (Mikrosensorik, Mikroaktorik und Signalverarbeitung), der Ultraschall-Technik, Sensorfertigungstechnik sowie multilokalen Sensorik verbunden durch Kommunikationstechnik, Gesundheitstelematik, telemetrischen Daten- und Energieübertragung und der magnetischen Resonanz, Bildgebung und Spektroskopie. Die dafür notwendigen Grundlagenkenntnisse werden projektgebunden komplettiert und in Kooperation mit der Industrie durch Auftragsentwicklungen in Produkte umgesetzt und dann zur Serienreife gebracht. Die Bandbreite der Tätigkeiten umfasst die Untersuchung technologischer Grundlagen, die Entwicklung von Komponenten und Systemen bis zur Ausführung von Demonstrationsanlagen für die industrielle Praxis. Nicht nur die medizintechnische Industrie und Biotechnologie-Unternehmen, sondern auch andere technische Bereiche wie die Polymer- und keramische Industrie, Halbleiterhersteller, Umwelttechnik, Hydraulikindustrie, Lebensmittelindustrie, Haus- und Klimatechnik, Prozess- und Prozessüberwachungstechnik, Fertigungs- und Automatisierungstechnik sowie Materialprüftechnik finden im IBMT Beratung und problemspezifische Lösungen. Machbarkeitsstudien, Prototypentwicklung sowie die Einführung von Kleinserien und permanenten Sensor-Fertigungslinien bieten die Grundlage für erfolgreiche Verbesserungen und Innovationen. Auf einer Fläche von über 8 000 Quadratmetern werden im benachbarten Industriepark Sulzbach-Neuweiler neue Techniken zur flexiblen Fertigung von Sensoren und Kryoequipment entwickelt, die es kleinen und mittleren Unternehmen ermöglichen, Ultraschall- und Mikrosensoren zu marktfähigen Kosten herzustellen. Regionale und überregionale Kunden werden in ihrer Wettbewerbsfähigkeit auf dem europäischen Markt durch das IBMT gefördert.

Ein weiteres wichtiges Zukunftsfeld wurde seit 1994 mit den verstärkten Aktivitäten im Bereich der Medizin-Telematik erschlossen. Neue Ansätze in der individuellen Versorgung von Patienten durch telemedizinische Dienste werden u. a. in zwei zukunftsweisenden Telematikprojekten »Schlaganfall-Nachsorge Saar« (»Home Care«-Bereich) und »Patientenbegleitende Dokumentation – PaDok®« (Arzt/Arzt- sowie Arzt/Krankenhaus-Vernetzung) umgesetzt.

Das 1996 gegründete und kontinuierlich entwickelte Fraunhofer-IBMT Technology Center Hialeah (FTeCH) wurde im Jahr 2004 ausgegliedert und unter der Schirmherrschaft der City of Hialeah in die Selbstständigkeit überführt. Diese Ausgründung des IBMT auf dem amerikanischen Kontinent war der erfolgreiche Abschluss einer langjährigen internationalen Profilbildung. Im Laufe des Jahres 2006 konnte dann als Ergebnis der langjährigen USA-Erfahrungen und -Kontakte des IBMT ein Großprojekt der Bill & Melinda Gates Foundation akquiriert werden.

Im November 1998 wurde die Arbeitsgruppe Molekulare Bioanalytik in Potsdam-Rehbrücke als eine neue Außenstelle des IBMT gegründet. Für die Standortwahl war die Nähe zum Institut für Biochemie der Universität Potsdam, an dem bereits seit Jahren erfolgreich Biosensoren zur Marktreife entwickelt werden, und zum schnell wachsenden Markt der Biotechnologie im Raum Berlin-Brandenburg von entscheidender Bedeutung. Ziel der neuen Arbeitsgruppe war die Entwicklung von Vor-Ort-Analysesystemen zur kostengünstigen Diagnose und Therapiekontrolle bzw. Umweltüberwachung, z. B. Point-of-Care-Analysen für die medizinische Sofortdiagnostik, Beprobung altlastenkontaminierter Böden oder das systematische Monitoring während der Herstellung biotechnologischer Produkte. Diese Arbeitsgruppe entwickelte sich im Jahr 2000 zu einer Abteilung Molekulare Bioanalytik & Bioelektronik und wurde mit der im Jahr 2001 neu übernommenen Arbeitsgruppe Medizinische Biotechnologie & Biochips an der Humboldt-Universität zu Berlin, eingebettet in das Zentrum für Biophysik & Bioinformatik, zur Arbeitsgruppe Medizinische

Biotechnologie (AMBT) der Fraunhofer-Gesellschaft zusammengefasst. In den vergangenen Jahren wurde für diese zunächst noch dezentralen Arbeitsgruppen ein Teilinstitut des IBMT als Neubau in Golm bei Potsdam errichtet. Der Spatenstich erfolgte am 30. August 2004, das Richtfest am 22. Juni 2005, der Umzug Mitte Oktober 2006 und die Einweihung am 09. Mai 2007. Das Forschungs- und Entwicklungsspektrum der beiden Abteilungen ergänzt sich in nahezu idealer Weise zu einem Kompetenz-Cluster für Biochipsysteme und Nanobiotechnologie. Der Institutsteil Potsdam-Golm wurde im Jahr 2007 um die Abteilung Nanobiotechnologie & Nanomedizin und die BMBF-Nachwuchsgruppe »Biomimetische Materialien und Systeme« sowie die vom RZPD übernommene Arbeitsgruppe Biodatenbanken CRIP erweitert. Über eine Nachwuchsforschergruppe wurde weiterhin im Jahr 2010 am Standort Potsdam-Golm ein Laborkomplex zur Entwicklung der »zellfreien Biotechnologie« in Betrieb genommen. Dieses Zukunftsfeld der Bioproduktion wird am IBMT mit dem Fokus der Herstellung maßgeschneiderter löslicher als auch membranständiger Proteine nicht in Zellen, sondern in speziell präparierten Zytoplasmafraktionen betrieben.

Gemeinsam mit dem saarländischen Ministerpräsidenten Peter Müller eröffnete die Fraunhofer-Gesellschaft unter der Präsidentschaft von Professor Hans-Jörg Bullinger am 09. September 2003 in Sulzbach/Saar die Kryoforschungsbank . Damit nahm das Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik (IBMT) nach dem Zentrum für Kryo-Biotechnologie & Kryobiophysik eine zweite Einheit zur Entwicklung einer den Anforderungen der zukünftigen Biotechnologie und Medizin entsprechende Technologieplattform in Betrieb. Aufgabe der Europäischen Kryoforschungsbank ist es, wertvolle und einzigartige Zellsammlungen (Bioressourcen) aus den verschiedensten Bereichen der Biowissenschaften zu unterstützen und anzulegen sowie moderne automatisierbare Technologien zu entwickeln und zu demonstrieren. Die Lebendablage von Zellsuspensionen erlaubt eine Vermehrung zu jedem späteren Zeitpunkt, insbesondere aber auch die retrospektive Untersu-

chung von Proben. D. h. nach Jahrzehnten kann nach Genen, Makromolekülen, Krankheiten, Erregern, Kontamination, ja sogar nach Dingen gesucht werden, für die heute noch nicht einmal die Methoden oder die Kenntnisse existieren. Die Anlage einer Zellbank ist somit die umfangreichste, vollständigste Dokumentation der Eigenschaften von Bioproben. Auf mehr als 1 200 Quadratmetern werden Kryolagertanks mit einem Nettovolumen von jeweils bis zu 1 400 Litern installiert. Die Kryobankanlage trägt neben der Forschungsaufgabe den Charakter einer Demonstrationsbank für neue Technologien, insbesondere auch für industrielle Nutzer und die öffentliche Hand. Am 14. September 2007 konnten in einem zweiten Kryohallenteil in Sulzbach die neue HIV-Kryobank und die Sicherheitslabore der Stufe S3, die im Rahmen eines Projekts der Bill & Melinda Gates-Stiftung entstanden sind, nach nur einem Jahr Projekt- und Bauzeit in Betrieb genommen werden. Nun können die am AIDS-Programm der Gates Foundation beteiligten Wissenschaftler aus aller Welt Blut- und Virusproben mit dem Ziel der Entwicklung eines Impfstoffs wie in einer Bibliothek ablegen und schicken lassen. Im Jahr 2011 bewarb sich das Fraunhofer IBMT um die vom Bundesministerium für Umwelt ausgeschriebene Umweltprobenbank (Humane Proben) und erhielt den Zuschlag. Beginnend im Jahr 2012 wird das Fraunhofer IBMT damit einen zweiten Biobankstandort mit großer Lagerkapazität in Münster/Wolbeck betreiben.

Mehr als zehn Jahre interdisziplinäre Forschung in der Kryobiotechnologie haben am Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik (IBMT) zu dem international technologisch führenden Biobankenverbund, dem »Fraunhofer-Bio-Archiv«, geführt. Die realisierte und kommerziell verfügbare Biobanken-Technologie-Plattform basiert auf mehr als 40 Patentfamilien des Fraunhofer IBMT. Die bekannteste Biobank am Fraunhofer IBMT ist das o. a. »HIV Specimen Cryorepository«, das im Auftrag der Bill & Melinda Gates Foundation die weltweite Suche nach einem Impfstoff gegen die HIV-Infektion unterstützt. Das Fraunhofer IBMT ist Systemanbieter für therapeutisch und diagnostisch ausgerichtete Biobanken und bietet Partnern aus Industrie und Forschung die Entwicklung neuer

## KOMPETENZEN UND ANWENDUNGEN

Kryomedien, optimierte Einfrierprotokolle, Auftragslagerung sowie Planung und Validierung von Kryobanken an.

Im Jahr 2004 wurde die externe Fraunhofer IBMT-Arbeitsgruppe Zelldifferenzierung & Zelltechnologie an der Universität zu Lübeck gegründet, die sich vor allem mit der medizinischen Nutzung von adulten Stammzellen beschäftigt. Über diese Kooperation mit der Universität zu Lübeck stieg das IBMT in die Stammzellforschung ein mit dem Ziel der Unterstützung der regenerativen Medizin und des Tissue Engineering. Diese Arbeitsgruppe wird von Prof. Dr. Charli Kruse geleitet und bezog am 08. November 2004 Räume im Multifunktionszentrum des Campus der Universität zu Lübeck. Im Laufe der letzten drei Jahre konnte die Arbeitsgruppe eine beträchtliche Zahl von Stammzellisolaten und Zellklonen anlegen. Sie bilden eine der Grundsammlungen des IBMT. Im September 2006 wurde die angemietete Laborfläche aufgrund der ausgezeichneten Ergebnislage um zwei Räume erweitert. Im Jahr 2007 erfolgte die Entscheidung der Landesregierung Schleswig-Holstein und der Fraunhofer-Gesellschaft zum Ausbau der Zweigstelle zu einer eigenständigen Fraunhofer-Einrichtung. Seit Anfang 2008 wird sie nun als Fraunhofer-Einrichtung für Marine Biotechnologie (EMB) geführt und wird in der Aufbauphase von fünf Jahren von Professor Fuhr und Professor Kruse geleitet. Die neue Einrichtung hat im Mai 2008 neue Räume auf dem Hochschulcampus in Lübeck bezogen.

Weitere Informationen zur Fraunhofer-Einrichtung für Marine Biotechnologie können Sie dem Jahresbericht 2011 der EMB entnehmen.

Die wissenschaftlichen Erkenntnisse und praktischen Ergebnisse aus langjähriger Erfahrung in den Bereichen Medizintechnik, Biomedizinische Mikrosysteme, Ultraschall, Magnetische Resonanz, Telematik und Neuroprothetik sowie die neuen Erfahrungen auf dem Gebiet der Sensorfertigung, (Nano)Biotechnologie, Biosysteme, Kryotechnologie, Biochip-Technik und der Biomedizinischen Optik gewährleisten eine hohe Qualität der FuE-Leistungen und die flexible, kunden- und problemorientierte Aufgabendefinition. Zahlreiche Referate, Publikationen und Patente dokumentieren die Qualifikation der Mitarbeiter und den modernen technischen Stand der Einrichtungen und Ausrüstungen des Instituts in all seinen Abteilungen. Im Jahr 2002 hat das IBMT begonnen, seine Patentpolitik zu reformieren und bietet nunmehr über die Kompetenzzentren in Sulzbach mehr als 200 Patente zur Lizenzierung an.



- In rascher Entwicklung begriffen.
- Kernfelder des IBMT.
- Neue Arbeitsgebiete.

	Miniaturisierung/Mikrostrukturierung (alternativer Materialien)	Dickschicht-/Dünnschichtsensoren (Hybride)	Ultraschallsensoren/-systeme (1-D/2-D-Array-Technologie/Hardware/Software)	Medizin-Telematik (Sensorik/Kommunikations-/Informationstechnik)	Magnetische Resonanz (Mikroskopie, Spektroskopie, Imaging)	Multiokale Sensorik und Telekommunikation	In-Line-Prozesskontrolle	Biosysteme/Biokompatibilität (Zell-/Tiermodelle)	Übergeordnete Systeme (Gesundheit, Umwelt)	Sensorfertigung (Entwicklung, Service)	Nanobiotechnologie	In-vitro-Zell- und Gewebekultur	Immunologie und HIV-Repository
Bildgebende Systeme (Sonografie, NMR)													
Monitorsysteme (Volumenfluss, Vitalparameter)													
Prozessüberwachung (Luftschall, Fluidkontrolle)													
Medikamentendosiersysteme													
Taktile Sensorik, Endosysteme (z. B. Endosensorik)													
NMR-Probenkopfentwicklung (Hochfrequenzsysteme)													
Materialcharakterisierung (Polymere/Pharmaka/Kosmetika)													
Biointerfaces (Wetware, neuronale Interfaces, Mikroimplantate)													
Kryo-Biotechnologie													
Biochiptechnologien													
Regenerative Medizin													
Lasermedizintechnik													
Unterwassersonartechnik													
Stammzellforschung													
In-vitro-Kulturautomaten													
Tiefseetechnik													
Zellfreie Biotechnologie													

## KURATORIUM

Das Kuratorium des IBMT besteht aus hochkarätigen Ärzten und Wissenschaftlern sowie Entscheidungsträgern aus Industrie und Wirtschaft, Politik, den Landesbehörden und der Universität. Es berät die Institutsleitung sowie den Vorstand und bewertet jährlich die Leistungen des Instituts.

Mitglieder des Kuratoriums sind:

Prof. Dr. Emmeran Gams, ehemals Direktor der Klinik für Thorax- und Kardiovaskularchirurgie der Heinrich-Heine-Universität, Düsseldorf

Martin Gorholt, Staatssekretär, Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kultur des Landes Brandenburg, Potsdam

Peter Hauptmann, Staatssekretär, Ministerium für Wirtschaft und Wissenschaft des Saarlandes, Saarbrücken

Prof. Dr. Hartmut Juhl, Geschäftsführer, Indivumed GmbH, Hamburg

Prof. Edwin Kohl, Geschäftsführer, Kohl Medical AG, Perl

Prof. Dr. Volker Linneweber, Präsident der Universität des Saarlandes, Saarbrücken

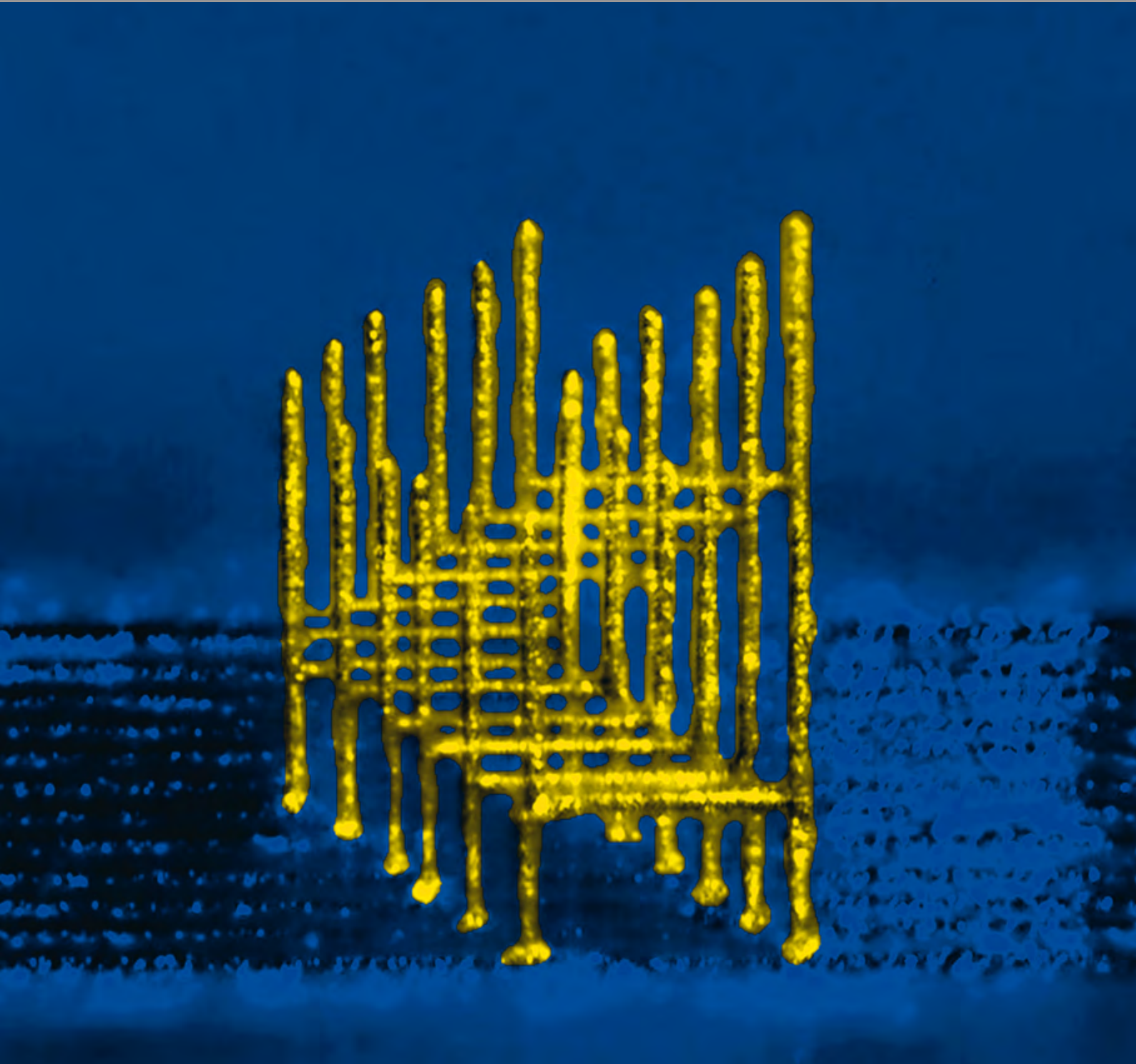
Prof. Dr. Michael Menger, Direktor, Abteilung für Chirurgische Forschung, Medizinische Fakultät, Universität des Saarlandes, Homburg/Saar

Prof. Dr. Nikolaus Müller-Lantzsch, Präsident der Gesellschaft für Virologie, Emeritus der Universität des Saarlandes, Institut für Virologie, Homburg/Saar

Dipl.-Ing. Otmar Peter Schön (Vorsitzender), Geschäftsführender Gesellschafter, Fa. Hydac Technology GmbH, Sulzbach/Saar

Dr.-Ing. Harald Stallforth, Mitglied der Geschäftsleitung, Forschung & Entwicklung, Aesculap AG & Co. KG, Tuttlingen

**1** *Dreidimensionale, H-förmige Mikroelektroden aus Aluminium – hier in Form einer geschwungenen Reihe hintereinander angeordnet – ermöglichen es, Partikelaggregate in Mikrokanälen in beliebigen Winkeln zur Strömung zu transportieren. Kooperation mit Prof. Dr. M. Stuke, MPI-BPC, Göttingen (Bild: Michael Böttcher).*



## AUSBAU DES STANDORTS SULZBACH

Die Entwicklung des Standorts Sulzbach des Fraunhofer IBMT trägt der Strukturentwicklung der Saar-Lor-Lux-Region Rechnung. Der Standortausbau ist auf das Biomaterialbanking in Verbindung mit der dafür unabdingbaren Automatisierung der In-vitro-Kultur tierischer und humaner Zellen sowie der molekularen und zellulären Diagnostik für die Forschung und industrielle Anwendung in der Biotechnologie und Medizin ausgerichtet. Die Grundlage hierfür wurde mit den beiden Kryogroßbanken »Eurocryo Saar« und dem »HIV-Cryorepository« der Bill & Melinda Gates Foundation gelegt.

Im Zeitraum von 2008 bis 2014 werden folgende Maßnahmen durchgeführt:

- Schaffung einer erweiterbaren und innovativen Infrastruktur für die Überführung von Forschungsergebnissen in eine industrielle Nutzung am Standort Sulzbach.
- Ausdehnung der vorhandenen Lagerkapazität von Kryobanken auf Biomaterialbanken.

**1** *Ansicht des Eingangsbereichs (Architekturbüro Hammes & Krause, Stuttgart).*

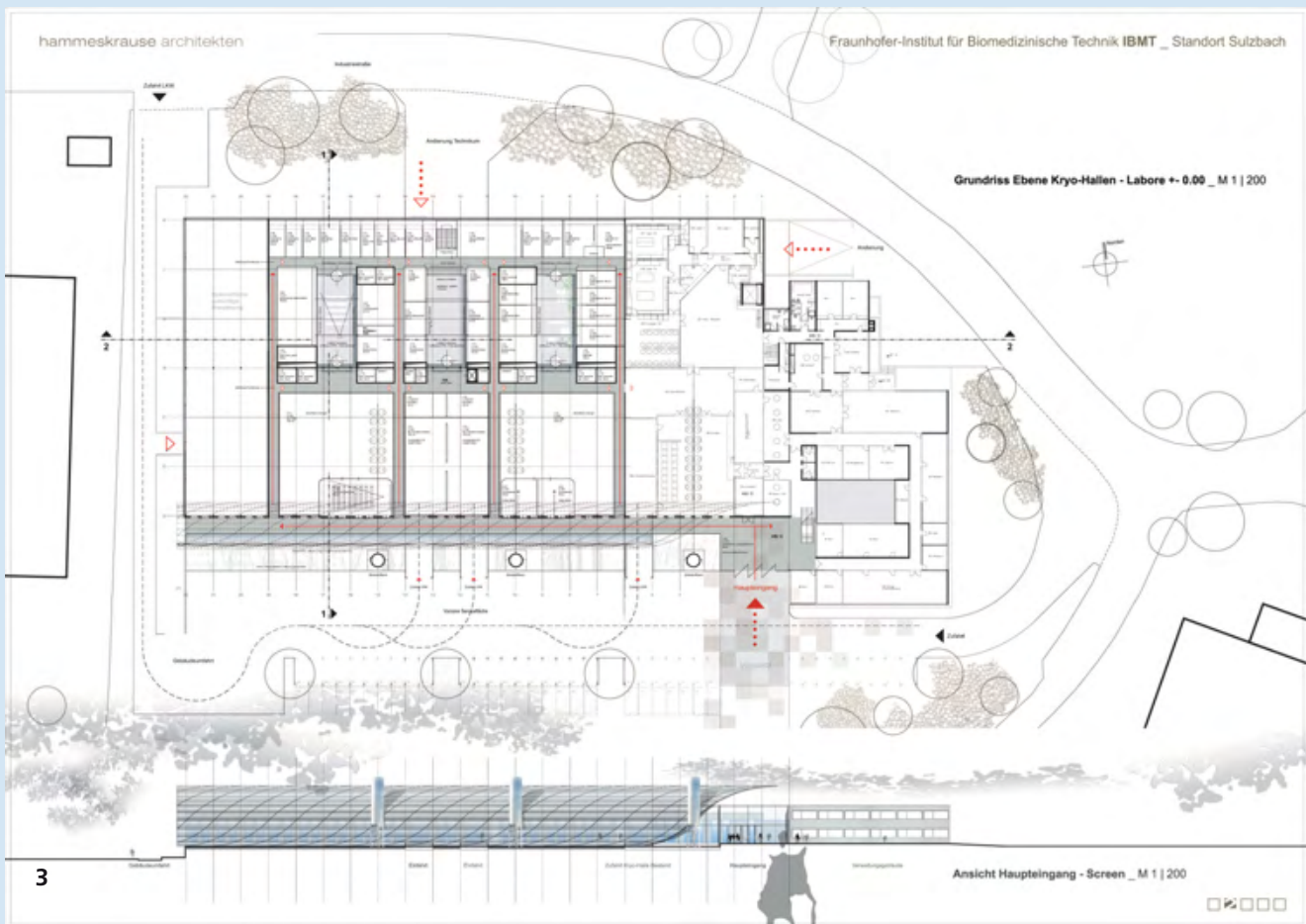
**2** *Blick in den Innenbereich des künftigen Gebäudes (Architekturbüro Hammes & Krause, Stuttgart).*

**3** *Aufsicht auf den geplanten Gebäudekomplex in Sulzbach (Architekturbüro Hammes & Krause, Stuttgart).*

**4** *Gesamtperspektive Frontbereich (Architekturbüro Hammes & Krause, Stuttgart).*

- Eröffnung neuer Felder der zellulären Biotechnologie und Medizin (In-vitro-Kultursysteme sowie molekulare und genomische Diagnostik) über Pilotprojekte und deren Vorbereitung bezüglich einer industriellen Umsetzung.
- Erarbeitung eines Konzepts für die Bauplanung und Realisierung eines Zentrums für medizinisch ausgerichtete Biotechnologie, das es ermöglicht, eine langfristige und nachhaltige Biotechnologieinfrastruktur in Form eines Gebäudekomplexes im Kernbereich Europas am Standort Sulzbach in Zusammenarbeit mit der Fraunhofer-Gesellschaft aufzubauen (BIOMAT Center).

Im Jahr 2009 wurde das Vergabeverfahren für die Architektenleistungen und das Vergabeverfahren für die Ingenieurdienstleistungen durchgeführt. Im vierten Quartal 2009 fanden mit den im Vergabeverfahren ermittelten Büros erste Planungsgespräche statt. Es hatten sich ca. 50 Büros beworben. Diese wurden von der Zentralverwaltung der Fraunhofer-Gesellschaft gesichtet und nach formalen Kriterien vorbewertet. Fünf Büros erfüllten alle geforderten Kriterien. Diese wurden zur Abgabe eines Entwurfs aufgefordert. Die Präsentation fand am 09. September 2009 statt. Der Entwurf des Architekturbüros Hammes & Krause, Stuttgart, wurde schließlich zur Realisierung ausgewählt. Durch eine transparente und, trotz der Größe, geradezu filigrane Fassadenstruktur auf der, dem Besucher zugewandten Front, wird der zuvor nüchterne Sechziger-Jahre-Industriebau in ein seiner Funktion und dem institutionellen Inhalt geschuldetes, modernes Gebäude überführt. Die übrigen Ansichten behalten absichtlich ihren nüchternen, klar-strukturierten Industriehallencharakter, um das seit über 40 Jahren bestehende Ortsbild im Grunde nicht anzutasten. Die Raumaufteilung ist klar gegliedert. Im Erdgeschoss sind Vortrags-, Labor- und Kryotechnikräume, im Untergeschoss, aufgrund der geringeren Raumhöhe, sind Büro- und Haus-technikräume untergebracht. Den innen liegenden Räumlichkeiten wird Tageslicht über Lichthöfe zugeführt. Im Oktober 2011 begannen die Abrissarbeiten und der Aufbau der neuen Räumlichkeiten. Im Jahr 2013 wird der Bezug planmäßig erfolgen.



## WISSENSCHAFTLICHE EREIGNISSE UND PREISE DES JAHRES 2011

### Anlieferung der neuen Sputteranlage – Millimeterarbeit bei frostigen Temperaturen

Bei frostigen Temperaturen erhielt das Fraunhofer IBMT am 27. Januar 2011 seine neue Sputteranlage (Oerlikon Univex 450). Per Mobilkran wurde sie an ihren Standort in der Ebene 3 des Hauptgebäudes in St. Ingbert gebracht. Bei der Einbringung der über 600 kg schweren Anlage durch das Fenster war Millimeterarbeit gefordert, die die Mitarbeiter des Speditionsunternehmens trotz frostiger Außentemperaturen ins Schwitzen brachte. Mit der neuen Sputteranlage ist das Fraunhofer IBMT in der Lage, dünne Schichten aus Chrom, Aluminium, Titan, Platin oder Gold gleichzeitig auf acht Substraten mit einem Durchmesser von bis zu 150 mm abzuschneiden.

**1** Anlieferung der neuen Sputteranlage mit dem Lastenkrane (Fotos: Thorsten Knoll).

**2** Der Ministerpräsident des Saarlandes, Peter Müller (links), mit dem Geschäftsführer der BioKryo GmbH, Dr. Vincent von Walcke-Wulffen (rechts), anlässlich des Empfangs der 9 saarländischen Preisträger 2011 im Wettbewerb »365 Orte im Land der Ideen« bei der Überreichung der Urkunde am 29. März 2011 in der Staatskanzlei (Foto © Deutschland – Land der Ideen).

**3** Preisverleihung am 02. November 2011 in Sulzbach. V. l. n. r.: Emanuel von Bodman, Land der Ideen, Alexander Knez, Deutsche Bank, Dr. Vincent von Walcke-Wulffen, Geschäftsführer BioKryo GmbH, Dr. Christoph Hartmann, Minister für Wirtschaft und Wissenschaft des Saarlandes, Prof. Dr. Günter R. Fuhr, Direktor Fraunhofer IBMT.

### BioKryo GmbH ist einer der »365 Orte im Land der Ideen« 2011

Die BioKryo GmbH zählt zu den neun saarländischen Preisträgern des Wettbewerbs »365 Orte im Land der Ideen« im Jahr 2011. Im Rahmen eines Empfangs in der Staatskanzlei am 29. März 2011 überreichte Ministerpräsident Peter Müller die vom Schirmherrn der Initiative, Bundespräsident Christian Wulff, unterzeichnete Urkunde an den Geschäftsführer der BioKryo GmbH, Dr. Vincent von Walcke-Wulffen. Dieser Preis gilt als Beweis für die Innovationskraft und das Engagement der BioKryo GmbH im Gebiet der Kryobiologie. Die Preisverleihung fand am 03. November 2011 in Anwesenheit des Ministers für Wirtschaft und Wissenschaft des Saarlandes, Dr. Christoph Hartmann, in Sulzbach/Saar statt.

Die BioKryo GmbH ist ein Spin-Off des Fraunhofer IBMT, in welches die 10-jährige Erfahrung des Biobanking eingegangen ist und nun als Dienstleistung z. B. für biotechnologische Unternehmen oder Krankenhäuser angeboten wird. Dafür nutzt sie modernste FCT (Fraunhofer-Cryostorage-Technology), welche die sicherste Art ist, kryobiologische Proben zu lagern. Als eine der wenigen Biobanken Europas besitzt sie eine Herstellungserlaubnis nach §20c AMG für die Lagerung therapeutischer Proben.

Seit dem Jahr 2006 wird zur Förderung von innovativen Ideen in verschiedensten gesellschaftlichen, sozialen, wirtschaftlichen und wissenschaftlichen Fragestellungen der Wettbewerb »365 Orte im Land der Ideen« von der Initiative »Deutschland – Land der Ideen« und der Deutschen Bank ausgeschrieben, die an jedem Tag im Jahr eine solche Idee prämiert.



-----

**»Labor der Zukunft« des Fraunhofer IBMT –  
Neue Weichenstellung in der Technologiepolitik  
Forschung für und mit Unternehmen –  
Wertschöpfungen im Saarland halten**

-----

Auf einer am 04. März 2011 einberufenen Pressekonferenz betonte der saarländische Wirtschaftsminister Dr. Christoph Hartmann, den Technologiestandort Saarland durch neue Förderschwerpunkte stärken zu wollen: »Künftig sollen saarländische Unternehmen verstärkt von Beginn an in die Entwicklung neuer Technologien eingebunden werden. Wir wollen hier im Saarland Forschung für und mit Unternehmen betreiben, anwendungs- und verwertungsbezogen. Dann fließen auch private Gelder in den zielgerichteten Ausbau von Forschungsschwerpunkten«. Zudem soll die Wertschöpfung im Saarland bleiben: »Die neu entwickelten Standards und Produkte sollen auch im Saarland produziert, vermarktet und eingesetzt werden. Aus den Projekten heraus werden wir Ausgründungen und Ansiedlungen unterstützen. So entstehen Arbeitsplätze und Wertschöpfung im Land«, erklärte der Minister.

Das Wirtschaftsministerium wird in Zukunft insbesondere Technologieprojekte fördern, die diese Kriterien erfüllen. Es müsse sich für das Land lohnen, wenn Fördermittel fließen sollen, so Hartmann. Technologieprojekte wie das »Labor der

Zukunft« stünden beispielhaft für eine zukunftsorientierte Standortentwicklung.

Bei der Entwicklung des »Labors der Zukunft« wird die Zusammenarbeit von Wirtschaft und Wissenschaft in enger Verknüpfung umgesetzt: Das Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik IBMT führt dieses Know-how branchen-, fach-, und ausbildungsübergreifend zusammen. Bei der Entwicklung von neuen Labortechnologien sollen Labordienstleister, Klimatechnikhersteller, Pharmazie- und Maschinenbauunternehmen sowie weitere saarländische Firmen mitarbeiten. Ein Ziel ist zum Beispiel, ein mobiles, multifunktionales Labor in einem LKW zu entwickeln, das überall und auf Kundenanforderung eingesetzt werden kann. Darüber hinaus werden speziell ausgebaute Forschungsräume, sogenannte Andockstellen, eingerichtet, die es weiteren Partnerunternehmen ermöglichen, später in die gemeinsame Entwicklungsarbeit einzusteigen. Die aus dem Projekt resultierenden Ergebnisse werden mit neuen Patenten im Saarland umgesetzt und aus dem Saarland heraus vermarktet. In einem dreimonatigen Vorprojekt wurden bereits die erforderlichen Grundlagen geschaffen, um den Aufbau eines Demonstrations- und Funktionslabors anzugehen. Die Labortechnologien sind die Schlüsseltechnologien für eine moderne, produzierende Biotechnologie. Sie entscheiden darüber, wie schnell neue Erkenntnisse der Biowissenschaften in



Therapien, Medikamente und Produkte überführt werden können. Nachhaltige und zukunftsfähige Labore können nur dann entstehen, wenn Forschungsinstitute, Hightechunternehmen, Industrie und das Handwerk interdisziplinär und integriert zusammenarbeiten. Das Saarland wird mit dem »Labor der Zukunft« den vorhandenen Vorsprung in diesem Thema sichern und ausbauen. Das Ministerium für Wirtschaft und Wissenschaft des Saarlandes fördert das »Labor der Zukunft« mit 6,6 Millionen €.

---

**Japan blickt auf saarländische Forschungsprojekte – Besuch der Sysmex Corporation im Fraunhofer-Bio-Archiv Sulzbach**

---

Die japanische Sysmex Corporation schickte eine hochrangige Delegation ins Saarland, um sich mit neuen Entwicklungen des Fraunhofer-Instituts für Biomedizinische Technik (IBMT) vertraut zu machen. Dabei traf am 20. April 2011 Staatssekretär Peter Hauptmann, Ministerium für Wirtschaft und Wissenschaft des Saarlandes, mit dem Vorstand des Unternehmens, Kazuya Obe, zusammen. Prof. Dr. Günter Fuhr, Direktor des IBMT, präsentierte in Sulzbach unter anderem das Bio-Archiv des Instituts.

Die 1968 in Japan gegründete Sysmex Corporation ist Weltmarktführer im Bereich Laborgeräte für die Hämatologie. Das europäische Headquarter liegt in Hamburg. Die Sysmex-Delegation, zu der auch Vertreter europäischer Tochterunternehmen gehörten, interessierte sich insbesondere für den Bereich Kryotechnologie. Dabei können Zellen und Gewebeproben bei Temperaturen unter minus 130 Grad Celsius über lange Zeiträume ohne Beschädigung konserviert werden. Die Medizin und die Biotechnologie benötigen diese Lebendproben zur Entwicklung neuer Verfahren. Die saarländische Kryobank hat auf diesem Gebiet neue Maßstäbe gesetzt und international Anerkennung gefunden.

Auch das voranstehend ausgeführte Fraunhofer-Projekt »Labor der Zukunft« fand bei den ausländischen Gästen große Aufmerksamkeit. Staatssekretär Hauptmann bezeichnete es als Musterbeispiel dafür, wie eine Landesregierung gezielt anwendungsnahe Forschungspolitik betreiben kann.

**1** *V. l. n. r.: Staatssekretär im Ministerium für Wirtschaft und Wissenschaft, Peter Hauptmann, Vorstand Sysmex Corporation, Kazuya Obe, Institutsdirektor Fraunhofer IBMT, Prof. Dr. Günter R. Fuhr.*

**2** *Vorstand Sysmex Corporation, Kazuya Obe (links), im Gespräch mit Institutsdirektor Fraunhofer IBMT, Prof. Dr. Günter R. Fuhr.*





---

**Bundesgesundheitsminister Dr. Philipp Rösler im Jahr der Gesundheitsforschung zu Besuch am Fraunhofer IBMT – Innovative Laborkonzepte begeistern den Bundesgesundheitsminister**

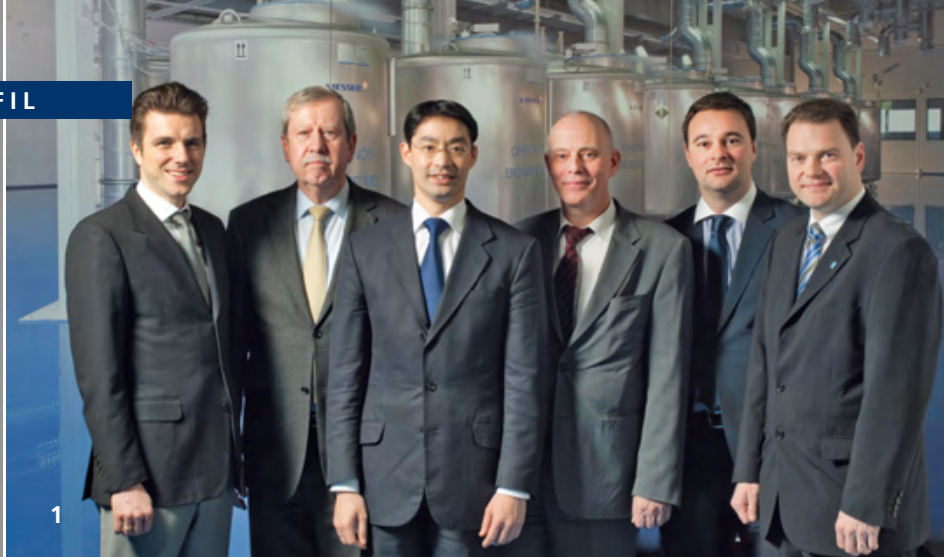
---

Was hat ein Ei mit innovativer Labortechnologie zu tun? Ist es nicht als Inkubator im weitesten Sinne, als eine Art natürliches Labor zu verstehen? – Mit diesem zunächst verblüffenden Ansatz führte Institutsdirektor Prof. Dr. Günter Fuhr anlässlich des Besuchs von Bundesgesundheitsminister Dr. Philipp Rösler im Saarland in die Entwicklung der »Biomedizinischen Labore der Zukunft« am IBMT ein. Im »Jahr der Gesundheitsforschung« besuchte der Bundesgesundheitsminister am 08. März 2011 das Saarland und wurde vom Minister für Wirtschaft und Wissenschaft des Saarlandes, Dr. Christoph Hartmann, dem Minister für Gesundheit und Verbraucherschutz des Saarlandes, Herrn Georg Weisweiler, sowie dem Direktor des Fraunhofer IBMT, Prof. Dr. Günter Fuhr, am Institutsstandort Sulzbach, dem »Fraunhofer-Bio-Archiv« empfangen. Er zeigte sich beeindruckt von der Vielfalt der technologischen Ansätze und Innovationen am Institut, einer biomedizinischen »Keimzelle« für weitreichende Entwicklungen und industrielle Produkteinführungen weit über die Grenzen des Saarlandes und Deutschlands hinaus.

Vom medizinischen Diagnostikchip im Miniaturformat führte die Demonstration über die ersten Stammzellendifferenzierungsautomaten bis hin zu den modernsten Biomaterialbanken der Welt. Eine Breite der Ansätze, wie sie nur in der Fraunhofer-Gesellschaft, einer der weltweit größten Forschungsorganisationen mit der Aufgabe angewandter Industrieforschung, anzutreffen ist. »Was wir heute erfinden und entwickeln, bestimmt morgen unseren Lebensstandard«, in diesem Punkt waren sich alle drei Minister einig. Die jahrelangen Erfahrungen des Fraunhofer IBMT auf dem Gebiet der Laborautomatisierung münden nicht nur in der Entwicklung und Herstellung kompletter In-vitro-Zellkulturautomaten und miniaturisierten Chiplaboren, sondern auch in einzigartigen mobilen Diagnostikeinheiten der biologischen Sicherheitsstufe 3. Die Lastwagen-

Labore sind für eine Patientenbehandlung mit angeschlossenen Analyselabor bei Krankheiten wie HIV/AIDS in Co-Infektion mit Tuberkulose und Malaria in ländlichen, medizinisch unterversorgten Regionen der Entwicklungsländer konzipiert. Das 2009 für die Straßen- und medizinische Nutzung freigegebene Fahrzeug befindet sich derzeit in Südafrika im Einsatz. Das bekannteste Großlabor des Fraunhofer IBMT ist das »HIV Specimen Cryorepository«, eine der modernsten Biobanken, die im Auftrag der Bill & Melinda Gates Foundation entwickelt, installiert und betrieben wird. Sie bildet ein Kernelement der weltweiten Suche nach einem Impfstoff gegen HIV-Infektionen. Minister Hartmann erläuterte dem Gast, dass das Fraunhofer IBMT und mit ihm das Saarland mit Abstand der größte Fördergeldempfänger der Bill & Melinda Gates Foundation in Deutschland ist. Ein »Gütesiegel für die Qualität der Gesundheitsforschung im Saarland«, wie Gesundheitsminister Weisweiler anfügte.

Auf die eingangs aufgeworfene Frage des Vogeleis zurückkommend, führte Professor Fuhr zum Schluss aus, dass man das Ei als ein perfektes »natürliches Labor für das Tissue Engineering« ansehen kann. In diesem natürlichen System erfolgt nur durch Zufuhr von Wärme und etwas Bewegung selbstständig und in höchster Perfektion die komplette Gewebebildung und Stammzellendifferenzierung, wie wir sie im Labor schrittweise und ohne die Entwicklung ganzer Organismen gern umsetzen würden. Das Fraunhofer IBMT forscht intensiv an der Übertragung und technischen Modifizierung dieser faszinierenden »Errungenschaft der Natur« in technologische Systeme für die Biotechnologie, Pharmaforschung und regenerative Medizin.



1



2



3



3



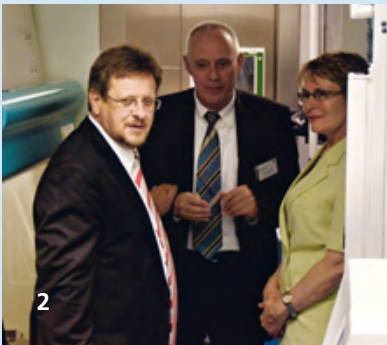
4

1 V. I. n. r.: Minister für Wirtschaft und Wissenschaft Dr. Christoph Hartmann, Minister für Gesundheit und Verbraucherschutz Georg Weisweiler, Bundesgesundheitsminister Dr. Philipp Rösler, Institutsdirektor Fraunhofer IBMT, Prof. Dr. Günter R. Fuhr, FDP-Landesvorsitzender, MdB, Oliver Luksic, Bürgermeister Stadt Sulzbach/Saar, Michael Adam (Foto: Bernd Müller).

2 Vor dem Fraunhofer-Bio-Archiv des IBMT am Standort Sulzbach. V. I. n. r.: Institutsdirektor Fraunhofer IBMT, Prof. Dr. Günter R. Fuhr, Minister für Gesundheit und Verbraucherschutz des Saarlandes, Georg Weisweiler, Bundesgesundheitsminister Dr. Philipp Rösler, Minister für Wirtschaft und Wissenschaft des Saarlandes, Dr. Christoph Hartmann (Foto: Bernd Müller).

3 Der Minister beim Rundgang durch das Fraunhofer IBMT in Anwesenheit zahlreicher Pressevertreter (Foto: Bernd Müller).  
4 Der Minister beim Eintrag ins Gästebuch der Kryobank des Fraunhofer IBMT (v. I. n. r.: Minister für Wirtschaft und Wissenschaft Dr. Christoph Hartmann, FDP-Landesvorsitzender, MdB, Oliver Luksic, Bürgermeister Stadt Sulzbach/Saar, Michael Adam, Bundesgesundheitsminis-

ter Dr. Philipp Rösler, Minister für Gesundheit und Verbraucherschutz Georg Weisweiler, Institutsdirektor Fraunhofer IBMT, Prof. Dr. Günter R. Fuhr) (Foto: Bernd Müller).



-----  
**Modernste Fraunhofer-Technologie unterstützt medizinische Versorgung in ländlichen Gebieten Südafrikas – Mobiles Diagnostik-Labor des Fraunhofer IBMT offiziell an die Regierung der Westkap-Region übergeben**  
 -----

Die jahrelange Arbeit des saarländischen Fraunhofer-Instituts für Biomedizinische Technik IBMT auf dem Gebiet der HIV/AIDS-Forschung gemeinsam mit der Stellenbosch-Universität in Kapstadt (Südafrika) bildete die Grundlage zum erfolgreichen Start des mobilen Diagnostiklabors der biologischen Sicherheitsstufe 3 am 16. März 2011. Im Juli 2010 hatte der Gesundheitsministers der Westkap-Region, Theuns Botha, das Fraunhofer IBMT auf seinem Weg zur Internationalen AIDS-Konferenz in Wien im Saarland besucht und konnte sich von der Leistungsfähigkeit des mobilen Labors einen ersten Eindruck verschaffen. Am 16. März 2011 war es nun soweit: Das hochmoderne »Lastwagen«-Labor wurde der Premierministerin der Westkap-Region, Helen Zille, in einem feierlichen Akt an der Stellenbosch-Universität, Lentegour Hospital, in Kapstadt in Anwesenheit von Vertretern aus Südafrika und Deutschland übergeben. Das mobile Diagnostiklabor beginnt nun seine Reise in der Region um Kapstadt und unterstützt als »rollende« Diagnostik- und Therapieeinheit die Versorgung von Patienten mit Infektionskrankheiten wie HIV/AIDS und Tuberkulose.

Das Projekt ist begründet auf einer Public-Private-Partnership zwischen den folgenden Partnern:

- Stellenbosch-Universität, Südafrika
- National DoH International Health Relations, Südafrika
- HOPE Cape Town Association, Südafrika
- National Health Laboratory Service (NHLS)
- Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik IBMT, Saarland

Das Projekt wird weiterhin unterstützt vom Deutschen Generalkonsulat in Kapstadt.

**1** Die Premierministerin des Westkaps, Helen Zille, mit Prof. Dr. Hagen von Briesen, Fraunhofer IBMT, anlässlich der offiziellen Übergabe des mobilen Labors an die Regierung des Westkaps in Kapstadt.

**2** Prof. Dr. Günter Fuhr, Direktor Fraunhofer IBMT (Mitte), erklärt der Premierministerin des Westkaps, Helen Zille (rechts), und dem Gesundheitsminister des

Westkaps, Theuns Botha (links), die technischen Highlights des mobilen Labors der biologischen Sicherheitsstufe 3.

**3** Das mobile Labor der biologischen Sicherheitsstufe 3 bei der offiziellen Übergabe an die Regierung des Westkaps (Südafrika) am 16. März 2011.

**4** Bei der Übergabe – Blick in den Innenraum des mobilen Labors.



1

---

### **Einladung der American Chamber of Commerce zum AmCham Transatlantic Partnership Award mit Bill Gates**

---

Anlässlich der Verleihung des AmCham Transatlantic Partnership Awards (TAPA) 2011 am 06. April 2011 an Bill Gates im Berliner »Ritz Carlton Hotel« waren der Institutsdirektor Professor Fuhr und der Leiter der Projekte der Bill & Melinda Gates Foundation am Fraunhofer IBMT, Professor von Briesen, sowohl zum exklusiven Vorempfang im kleinen Kreis als auch zur offiziellen Übergabe der Auszeichnung im Ballroom des »Ritz Carlton Hotel« eingeladen.

Bei dieser Gelegenheit bedankte sich Professor Fuhr bei Bill Gates für die Unterstützung des Fraunhofer IBMT durch seine Stiftung (Bill & Melinda Gates Foundation) für das Projekt »Global HIV Vaccine Cryorepository GHRC« (2006-2009) wie auch das Folgeprojekt (2009-2011) und nun das dritte Förderprojekt (2011-2013).

*1 Bill Gates, Stifter der Bill & Melinda Gates Foundation.*

*2 V. l. n. r.: Bill Gates, Ernst-Wilhelm Frings, Board of Directors, Schatzmeister der AmCham Germany, PwC Deutsche Revision PricewaterhouseCoopers, Prof. Dr. Günter R. Fuhr, Direktor Fraunhofer IBMT, im Gespräch über die Chancen einer Impfstoffentwicklung gegen AIDS am 06. April 2011 im Ritz Carlton Hotel in Berlin (Foto: Christian Kruppa).*

*3 Begrüßung der Gäste am 18. Mai 2011 in der Kryohalle des IBMT.*



2

---

### **Saarlandbotschafter zu Besuch am Fraunhofer IBMT**

---

Die Initiative »Saarlandbotschafter« ist eine Private Public Partnership der saarländischen Landesregierung und der SHS Foundation. SaarlandbotschafterInnen sind Persönlichkeiten, die bereit sind, sich bei ihren vielfältigen nationalen und internationalen Kontakten ehrenamtlich für ein positives Image des Saarlandes einzusetzen und bei wichtigen Initiativen für das Saarland als Katalysator zu wirken. Durch Innovationsexzellenz in allen Lebensbereichen – von der Wissenschaft über die Wirtschaft bis hin zur Kultur – sorgen die SaarlandbotschafterInnen weiter für Dynamik bei der Entwicklung des Saarlandes. Professor Fuhr wurde bereits 2004 zum Saarlandbotschafter ernannt. Am 18. Mai 2011 konnte das Fraunhofer IBMT die Saarlandbotschafter in der Kryohalle in Sulzbach willkommen heißen. Vor ca. 60 Gästen referierte der Institutsdirektor, Prof. Dr. Günter Fuhr, zum Thema »Vom Vogelei zum Labor der Zukunft«.

---

### **»Cryo-Brehm« Mitglied im »Frozen Ark Project« – Dr. Ann Clarke besucht das Fraunhofer IBMT**

---

Seit September 2010 ist die von der Fraunhofer EMB und dem Fraunhofer IBMT gemeinsam betriebene Deutsche Zellbank für Wildtiere »Alfred Brehm« (kurz: Cryo-Brehm) Mitglied der »Frozen Ark«, der internationalen Dachvereinigung von Biobanken, die sich der Sammlung und Langzeitlagerung von genetischen Ressourcen gefährdeter Tierarten gewidmet haben, bevor diese aussterben. Am 19. Mai 2011 besuchte Dr. Ann Clarke, Gründerin der Frozen Ark und Managing Trustee des »The Frozen Ark Office« an der University of Nottingham, Großbritannien, das Fraunhofer IBMT, um die persönlichen Kontakte zu stärken und auszubauen.





### Lange Nacht der Wissenschaften

Zum zweiten Mal nach 2010 nahm das Fraunhofer IBMT in Potsdam-Golm am 28. Mai 2011 an der Langen Nacht der Wissenschaften teil. Seit 2001 ist die »Lange Nacht« in Berlin und Brandenburg mit stetig steigenden Besucherzahlen ein Magnet für alle, die wissen wollen, woran Wissenschaftler in Instituten und Laboren forschen. Im Haus der Exponate der Universität Potsdam präsentierte sich das »Minilabor zu Hause«.

Zahlreiche Besucher ließen sich die Funktionsweise und die dahintersteckende Technik dieser In-vitro-Diagnostik-Plattform erklären.

Zudem fanden bis Mitternacht fünf Vorträge zu aktuellen Forschungsthemen des Fraunhofer IBMT statt. Die Zuhörer erfuhren, wie sich mithilfe von biomimetischen Materialien maßgeschneiderte Lösungen zur Molekülerkennung bzw.

-nachmung ergeben, den Stand der Forschung bezüglich des »Taschentuchlabors«, was Mikrolabore für die Anwendung von Zellen beitragen können, welche neuen Erkenntnisse zu Schneeealgen auf der letzten Spitzbergen-Expedition gewonnen wurden und wie die neuartige Technologie der zellfreien Proteinsynthese zu einer verbesserten Produktion komplexer Biomoleküle führen kann.

Neben den Fakultäten der Universität Potsdam, dem Fraunhofer IBMT und Fraunhofer IAP nahmen u. a. die Standortmanagement gGmbH des Wissenschaftsparks Golm, pearls, das Deutsche Institut für Ernährungsforschung Potsdam-Rehbrücke, DiFE, sowie das Exploratorium Potsdam an der Langen Nacht der Wissenschaften teil. Insgesamt zählte die Universität Potsdam mehr als 14 000 Besucher an drei Standorten.

1 Von links nach rechts: Prof. Dr. Thomas Grünewald, Präsident (m.d.W.d.G.b.), Prof. Dr. Frank F. Bier (Fraunhofer IBMT) und Birgit Mangelsdorf (Universitäts-sprecherin der Universität Potsdam) bei der Eröffnung der Langen Nacht der Wissenschaft (Foto © Universität Potsdam/ Th. Roese).

2 Dr. Leya mit einem Kopfkissen als »Schneefeld« und Eisbären zur Veranschaulichung der Spitzbergen-Expedition.

3 Dr. Ehrentreich-Förster präsentiert Besuchern die IvD-Plattform.

4 Besuch einer Delegation des Fraunhofer IBMT am Tongji-Hospital der Huazhong-Universität in Wuhan (China) anlässlich der jährlichen Tagung »4th Sino-German Cooperation on Nanobiotechnology« vom 26.–27. Juli 2011.

### »4th Sino-German Cooperation on Nanobiotechnology« in Wuhan, China

Eine Delegation des Fraunhofer IBMT besuchte vom 26.–27. Juli 2011 anlässlich der jährlichen Tagung der »4th Sino-German Cooperation on Nanobiotechnology« das Tongji-Hospital der Huazhong-Universität in Wuhan (China). Seit 2005 besteht eine enge Zusammenarbeit des dortigen Teams unter der Leitung von Prof. Dr. Shengquan Zou am Tongji-Hospital und zweier Konsortien auf deutscher Seite, die im Rahmen der sogenannten »2+2«-Projekte vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert werden. Bislang wurden die Verbundprojekte »NanoCancer« und »NanoBio-Comp«, die sich mit Nanopartikeln als Arzneistoffträger beschäftigten, zusammen bearbeitet. Neben den jährlichen gemeinsamen deutsch-chinesischen Tagungen wurden im Laufe dieser Projekte Doktoranden des Tongji-Hospitals für Forschungsaufenthalte nach Deutschland entsendet. Ein neues Projekt mit dem Titel »MINAC« wurde im November 2011 begonnen. Dessen Ziel ist es, in Zusammenarbeit mit den chinesischen Partnern die Interaktion von Nanopartikeln und Zellen auf nanoskaliger und molekularer Ebene zu beschreiben



2



3



4



und Stoffklassen und Oberflächenstrukturen zu charakterisieren, die sich für biomedizinische Anwendungen eignen. Mit diesen Zielsetzungen knüpft das Projekt an die bisherigen Projekte der deutsch-chinesischen Kooperation an, fokussiert aber deutlich stärker auf molekulare Mechanismen und hat somit die Untersuchungen detaillierter zellulärer Interaktionen von Nanostrukturen und Zellen sowie die Zuordnung bestimmter Reaktionsmuster der Zelle zu unterschiedlichen Materialien zum Inhalt.

---

**Bundesminister für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung, Dirk Niebel, beeindruckt von moderner IBMT-Technologie**

---

Der gemeinsame Kampf gegen die großen Zivilisationskrankheiten unserer Zeit wird kontinenteübergreifend ausgefochten. Eine jahrelange erfolgreiche Zusammenarbeit auf dem Gebiet der HIV/AIDS-Forschung verbindet das saarländische Fraunhofer IBMT mit der Stellenbosch-Universität in Kapstadt (Südafrika). Das zeigt sich nicht nur darin, dass die innovative Fraunhofer-Kryotechnologie nahezu »1:1« aus dem Saarland in ein regionales Kryolabor der Virologischen Abteilung am Tygerberg-Hospital in Kapstadt unter der Leitung von Professor Dr. Wolfgang Preiser transferiert wurde. Seit dem Frühjahr 2011 schließt zudem das im Saarland entwickelte mobile Diagnostik-Labor für AIDS und Tuberkulose in der Westkap-

Region Südafrikas die Lücke bei der Versorgung von Patienten, die aufgrund der weiten und oftmals sehr beschwerlichen Anreise zu einem Krankenhaus keinen schnellen HIV-Test durchführen können. Die »rollende« Diagnostik- und Therapieeinheit unterstützt die medizinischen Teams in entlegenen Gebieten Südafrikas. Seit März 2011 befindet sich das mobile Labor in der Overberg-Region in Südafrika im Einsatz (siehe Beitrag S. 33).

Diese Arbeitsschwerpunkte und die Biobanken des Fraunhofer IBMT standen anlässlich des Besuchs des Bundesministers für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung, Dirk Niebel, am 02. August 2011 im Saarland im Fokus. Er wurde vom Landesvorsitzenden der FDP, Oliver Luksic, MdB, sowie dem Direktor des Fraunhofer IBMT, Prof. Dr. Günter Fuhr, am Institutsstandort Sulzbach empfangen. Neben dem sogenannten »Fraunhofer-Bio-Archiv«, dem technologischen Rückgrat der hoch entwickelten Kryolagertechnologie, das am Standort Sulzbach betrieben wird, entwickelt das Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik u. a. neue, innovative Laborkonzepte, insbesondere auch für den mobilen Einsatz in Entwicklungsländern. Die IBMT-Entwicklungen im Bereich der Laborautomatisierung ermöglichten die bereits benannten mobilen Diagnostikeinheiten der biologischen Sicherheitsstufe 3.

Das mobile HIV-Diagnostiklabor für Südafrika ist ein erstes und erfolgreiches Implementierungsbeispiel für die vom saarländi-



schen Ministerium für Wirtschaft und Wissenschaft geförderte und vom Fraunhofer IBMT koordinierte Initiative »Labor der Zukunft«. Neben der mobilen Komponente sollen hier für den modernen Laborbau grundlegende Konzepte wie Ressourceneffizienz, Ergonomie und Standardisierung aus dem Saarland heraus entwickelt und zur Anwendung gebracht werden (Website: <http://labor-der-zukunft.com/>).

Wie kaum ein anderes Thema muss die Labortechnologie vom Handwerk über die wissenschaftliche und ingenieurtechnische Beratung bis zu Automatisierungs- und Mobilitätslösungen branchen-, fach-, und ausbildungsübergreifend Fähigkeiten zusammenführen. Die Herausforderung besteht dabei darin, Lowtech- und Hightechzulieferer gleichberechtigt in die Lage zu versetzen, in einem gemeinsamen Projekt eine wissenschaftlich motivierte Laborproduktion zu realisieren. Dazu bedarf es eines neuen Ansatzes der Technologiepolitik, welcher über die komplette Wertschöpfungskette hinweg von der angewandten Forschung über technologische Schlüsselindustrien, Handwerk bis hin zum potenziellen Nutzer alle Akteure integriert.

Minister Niebel zeigte sich beeindruckt von den Innovationen am IBMT. Die technologischen Entwicklungen des Fraunhofer IBMT bergen ein großes Potenzial, insbesondere für die wirtschaftliche Zusammenarbeit mit Ländern, die einer Unterstützung bei ihrer technologischen und damit auch gesamten gesellschaftlichen Entwicklung bedürfen. Als Motor vieler Aktivitäten wirkt auch das bekannteste Großlabor des Fraunhofer IBMT, das »HIV Specimen Cryorepository«, eine der modernsten Biobanken, die im Auftrag der Bill & Melinda Gates Foundation entwickelt, installiert und betrieben wird. Sie bildet ein Kernelement bei der weltweiten Suche nach einem Impfstoff gegen HIV-Infektionen. Das Fraunhofer IBMT und mit ihm das Saarland ist mit Abstand der größte Fördergeldempfänger der Bill & Melinda Gates Foundation in Deutschland.

**1 Bundesentwicklungsminister Dirk Niebel (rechts) mit Prof. Dr. Günter Fuhr, Institutsdirektor.**

**2 Bundesentwicklungsminister Dirk Niebel (Mitte) mit Tim Hönig, FDP-Bürgermeisterkandidat St. Ingbert (rechts) und Prof. Dr. Günter Fuhr, Institutsdirektor, beim Rundgang durch das Institut.**





### Saarländische Labortechnologie in Chile

Am 14. September 2011 wurde in Chile am Campus Coquimbo der chilenischen Universidad Catolica del Norte (UCN) ein Referenzlabor für »Marine Biomedizin« in Betrieb genommen. Schwerpunkt der Zusammenarbeit wird die angewandte Forschung zur Verwendung von chilenischen Algen in der Biomedizin sowie die Etablierung von Laborgeräten und -technologie zur Nutzung dieser marinen Ressource sein. Gleichzeitig wurde von Prof. Dr. Misael Camus (Präsident der UCN), Prof. Dr. Heiko Zimmermann und Prof. Dr. Ernesto Cortés (Dekan der Fakultät Marine Wissenschaften) eine Vereinbarung zur Stärkung der wissenschaftlichen Zusammenarbeit unterzeichnet. Aufbauend auf der Zusammenarbeit der letzten zehn Jahre, unter anderem im von der EU geförderten Projekt Hyperlab (in Kooperation mit Dr. Julio Vásquez), soll im Zuge der Internationalisierungsstrategie der Initiative Labor der Zukunft Labortechnologie »Made in Germany's Saarland« in Chile etabliert werden.

### Dr. Dominik Lermen erhält Förderpreis für Nachwuchswissenschaftler

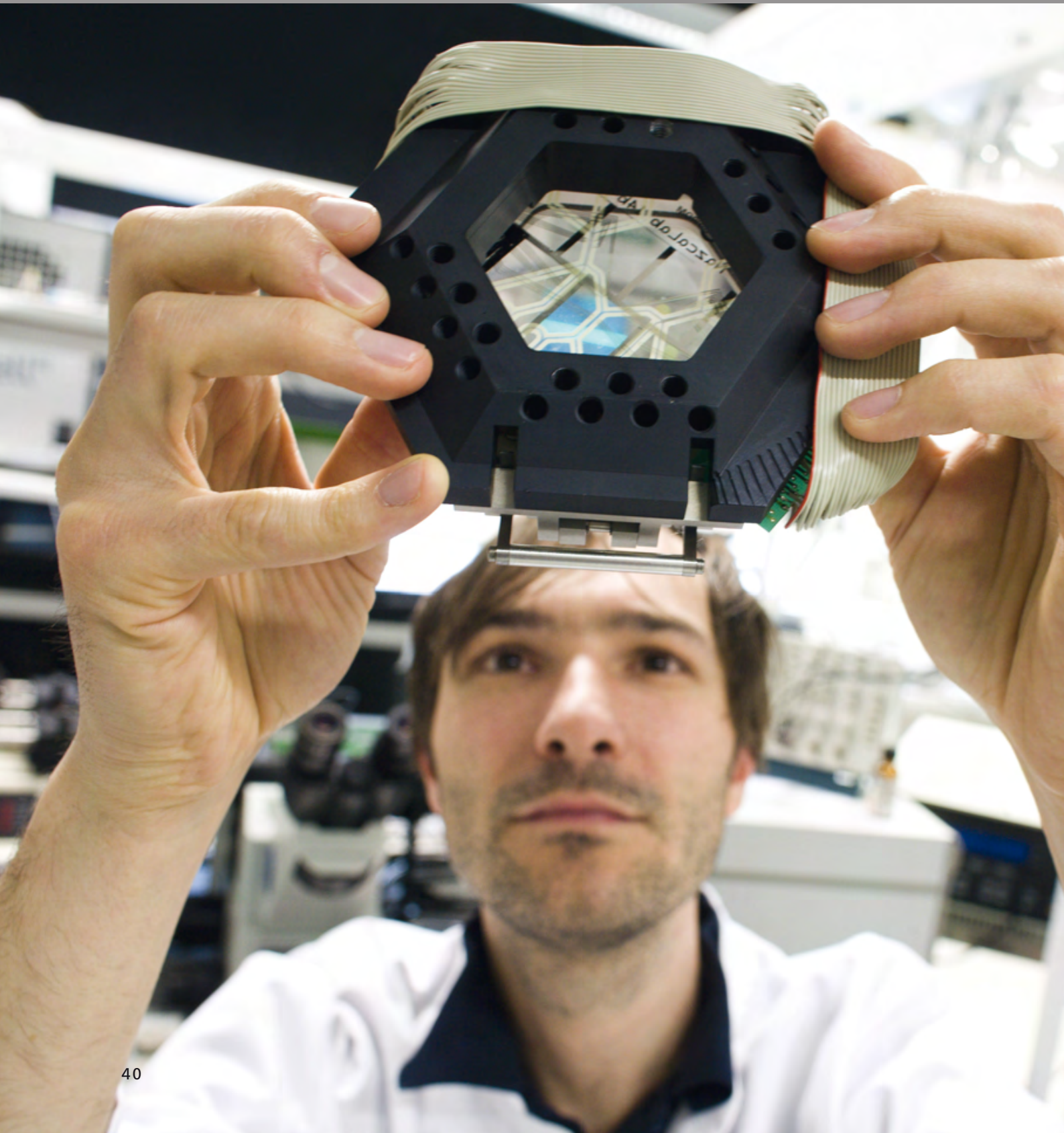
Am 30. November 2011 erhielt der IBMT-Wissenschaftler Dr. Dominik Lermen vom Freundeskreis der Trierer Universität für seine herausragende Promotionsarbeit mit dem Titel »Isolation, Charakterisierung, Differenzierung und Kryokonservierung adulter Stammzellen aus der Haut am Modell *Sus scrofa domestica* – Naturwissenschaftliche und juristische Implikationen zum Betrieb einer Genbank als Beitrag zur Sicherung der genetischen Diversität« einen von Boehringer-Ingelheim gesponserten Förderpreis für Nachwuchswissenschaftler. Die Arbeit zeichnet sich durch die interdisziplinäre Bearbeitung der Fragestellung aus naturwissenschaftlicher und juristischer Sicht aus.



3 V. l. n. r.: Prof. Dr. Misael Camus (Präsident der Universidad Católica del Norte, Chile, UCN), Dr. Julio Vásquez (Kooperationspartner, UCN), Prof. Dr. Heiko Zimmermann (Fraunhofer IBMT) und Prof. Dr. Ernesto Cortés (Dekan der Fakultät Marine Wissenschaften) unterzeichnen eine Vereinbarung zur Stärkung der wissenschaftlichen Zusammenarbeit.

4 Verleihung des Förderpreises für den wissenschaftlichen Nachwuchs des Freundeskreises der Trierer Universität im Rahmen des »Dies academicus« der Universität Trier am 30. November 2011. Übergabe des Förderpreises an Dr. Dominik Lermen (rechts) durch Herrn Manfred Hund (links), Repräsentant des Preisstifters Boehringer Ingelheim.

*Mikrofluidischer Biochip »Nazca-Lab« zum Sortieren, Charakterisieren und Manipulieren einzelner Zellen (Foto: Jochen Zick).*



---

# DAS FORSCHUNGS- UND DIENSTLEISTUNGS- ANGEBOT

---

Institutsspezifische Angebote zur  
Vertragsforschung

---

Verträge und Patentvereinbarungen

---

Kunden

---

Kontakt und weitere Informationen

---

## INSTITUTSSPEZIFISCHE ANGEBOTE ZUR VERTRAGSFORSCHUNG

### Arbeitsweise:

FuE-Projekte werden in Phasen erfolgsorientiert ausgeführt, beginnend mit einer technischen Marktstudie, daraus abgeleitet die Machbarkeitsstudie, über die Prototypentwicklung und den Feldtest (klinische Studie) bis hin zur Entwicklung von kostenoptimierten Fertigungstechniken und Technologieentwicklungen. Zur Service-Fertigung 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 80 Forschungseinrichtungen und dem im Jahr 2001 gegründeten Life Sciences-Verbund, der inzwischen sechs Fraunhofer-Institute (IBMT, IGB, IME, ITEM, IVV und IZI) und eine Fraunhofer-Einrichtung (EMB) umfasst, schafft Synergie-Effekte. Fachkenntnisse aus unterschiedlichsten Forschungsfeldern können in Kooperationen genutzt werden und erlauben eine kompetente Bearbeitung auch multidisziplinärer Fragestellungen. Durch Kooperationsverträge werden für IBMT-Kunden vollständige Wertschöpfungsketten angeboten.

### Qualität:

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

### Preiswürdigkeit:

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

### FuE-Ergebnis:

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

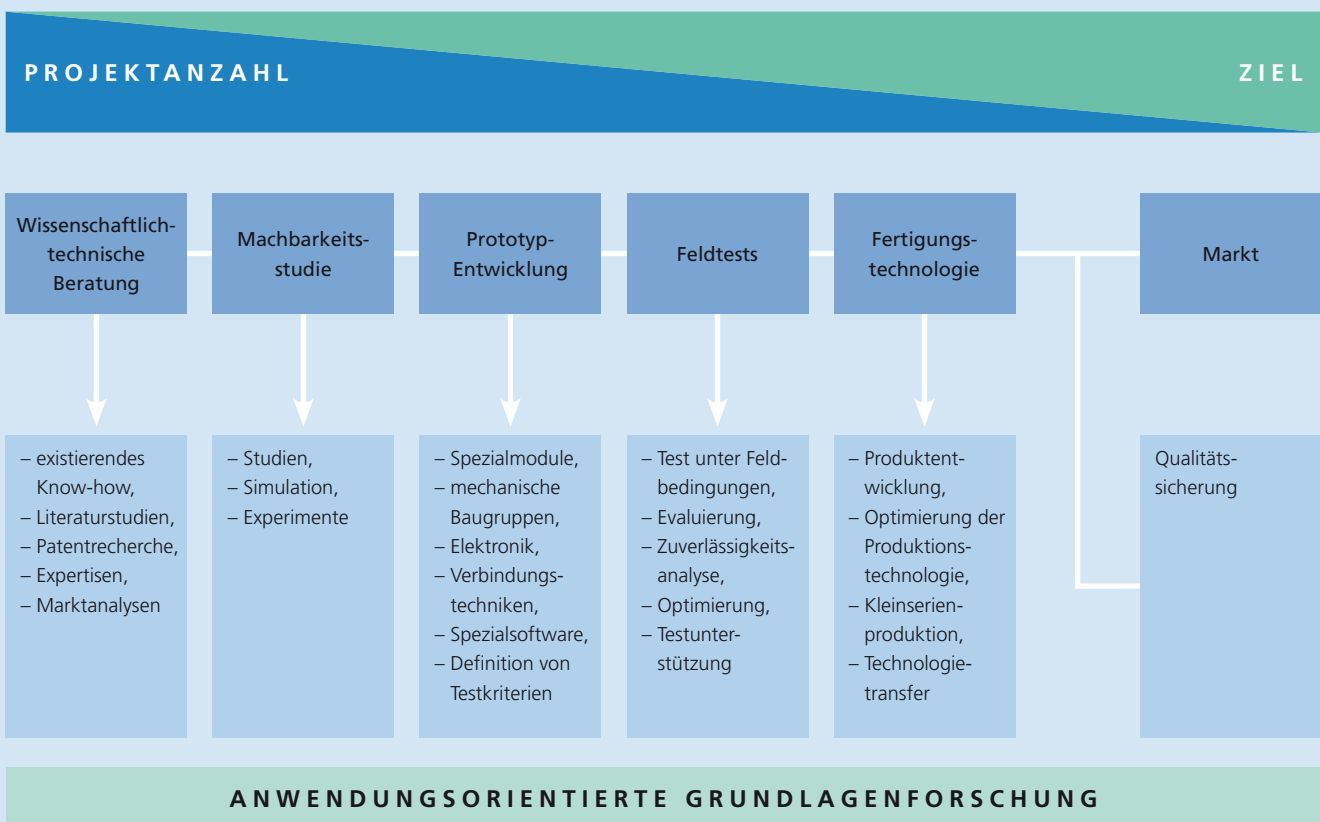
### Vertraulichkeit:

Anfragen werden auf Wunsch des Kunden absolut vertraulich behandelt.

*Grafik rechts:*

*Risiko-minimierte*

*Produktentwicklung.*



**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-how 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 Laborprototyp-Entwicklung dient dem praktischen Funktionsnachweis in Form eines Demonstrators. Diese Phase mündet in die Feldprototyp-Entwicklung, an deren Ende umfangreiche Tests stehen. Das Redesign, die Technologieoptimierung, die Kleinserienfertigung und der

Technologie-Transfer sind Elemente der Produktionsvorbereitung. Begleitend leistet das Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik auch Hilfestellung bei Marketing und Qualitätssicherung. Dies steht im Dienste des Produktionsanlaufs und der Risikominimierung im Rahmen der Fertigung. Der Kunde hat die Möglichkeit, seinen Auftrag entsprechend dieser Phasen ein- und aufzuteilen und am Ende jeder einzelnen Stufe neu zu entscheiden, ob es sich für ihn lohnt, in die nächste Phase einzutreten. Dieses Kriterium erleichtert dem Kunden wie auch dem IBMT die Auftragsvergabe bzw. -annahme und führt zu überschaubaren, kalkulierbaren Projektzeiten und Projektkosten.

## VERTRÄGE UND PATENTVEREINBARUNGEN

### **Vertragsabschluss:**

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

### **Nutzungsrechte:**

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

### **Koordination:**

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

### **Schulungen:**

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

### **Qualitätssicherung:**

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

### **Fördermöglichkeiten:**

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



---

## **Kunden**

---

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

---

## **Kontakt und weitere Informationen**

---

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

Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik IBMT  
Ensheimer Straße 48  
66386 St. Ingbert  
Telefon: +49 (0) 6894/980-0  
Fax: +49 (0) 6894/980-400

## **Marketing und Öffentlichkeitsarbeit**

Dipl.-Phys. Annette Maurer  
Telefon: +49 (0) 6894/980-102  
[info@ibmt.fraunhofer.de](mailto:info@ibmt.fraunhofer.de)

Beispiel des Aufbaus einer erweiterungsfähigen Biobank mit Entnahmetürmen (Grafik: Hiltrud Görgen).





---

# DAS INSTITUT IN ZAHLEN

---

Mitarbeiterentwicklung

---

Betriebshaushalt und Investitionen

---

Vertragsforschung mit der Wirtschaft

---

---

### **Mitarbeiterentwicklung**

---

Im Jahr 2011 waren am Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik (IBMT) rund 430 Personen tätig.

---

### **Betriebshaushalt und Investitionen**

---

Der voraussichtliche Betriebshaushalt einschließlich Investitionen 2011 wird 17,6 Mio. € betragen.

---

### **Vertragsforschung mit der Wirtschaft**

---

Projektarbeit steht im Vordergrund der Forschungsaktivitäten am Institut. Mehr als 366 Projekte wurden 2011 im Fraunhofer IBMT bearbeitet. Davon entfielen 122 Projekte auf industrielle Auftraggeber.

---

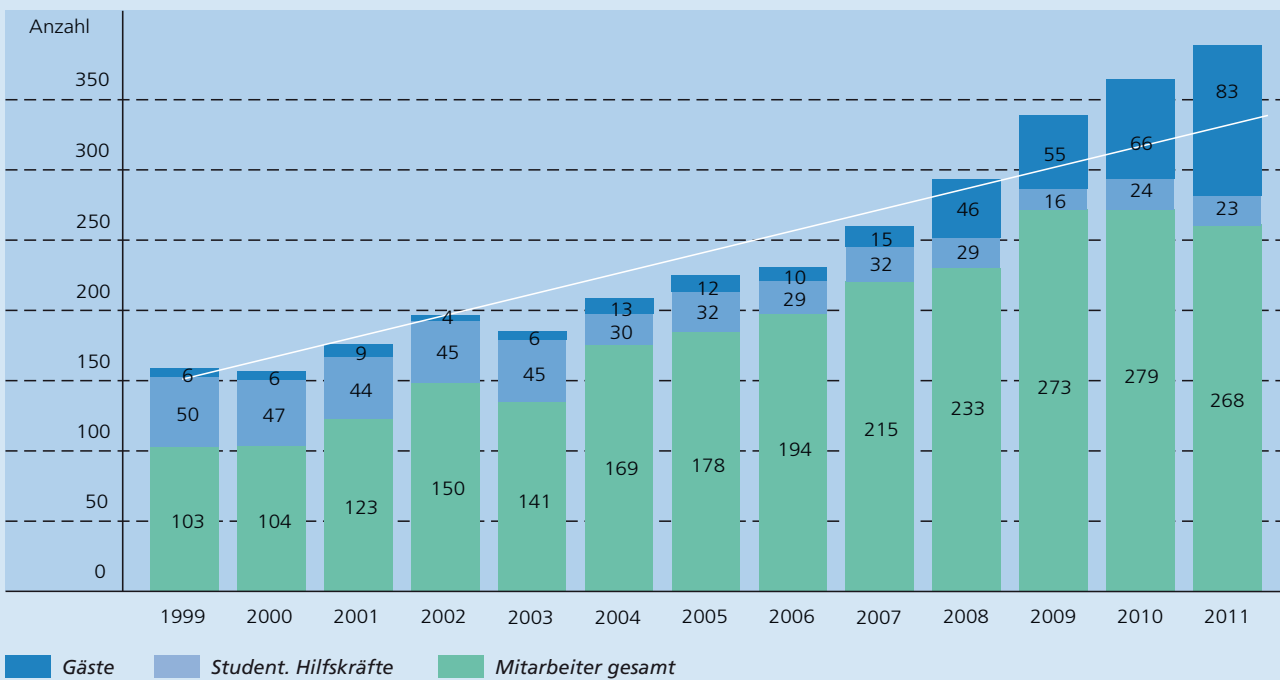
### **Verwaltungsleitung**

---

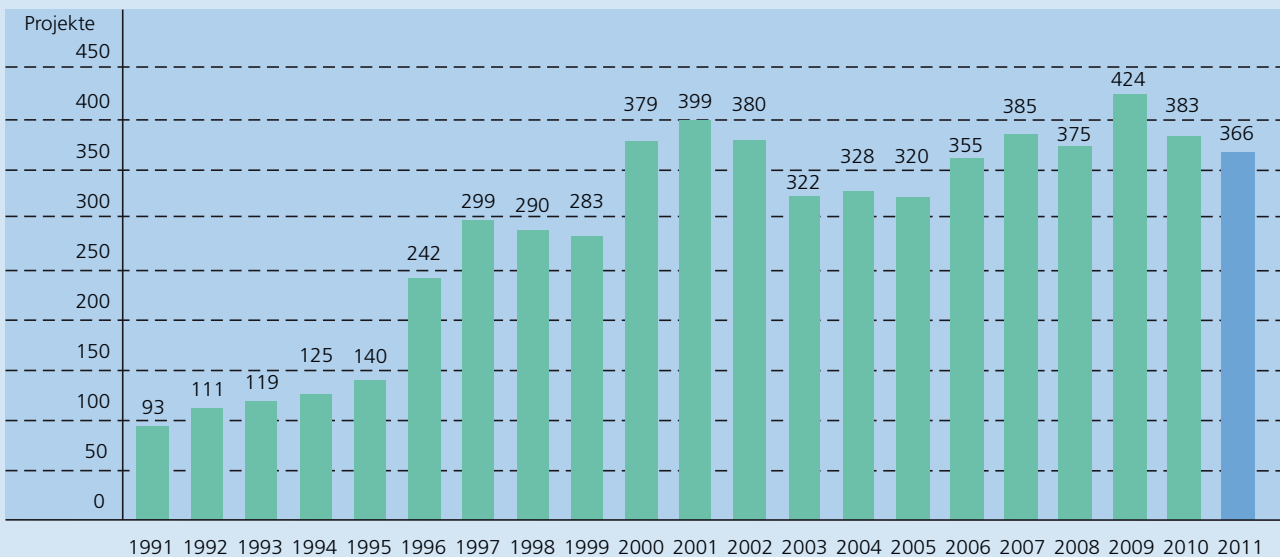
Bärbel Walter  
Telefon: +49 (0) 6894/980-104  
baerbel.walter@ibmt.fraunhofer.de

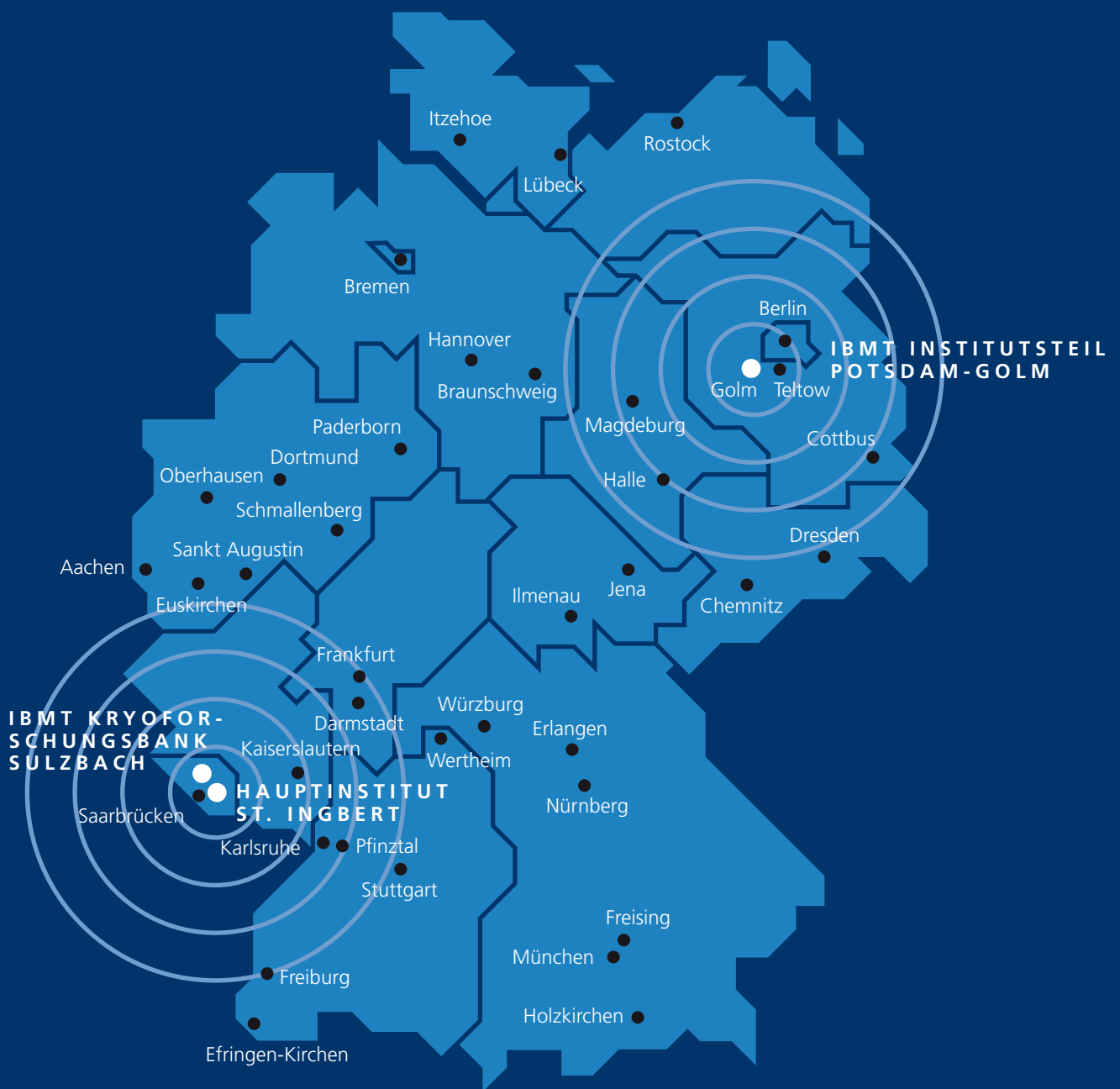


## PERSONALENTWICKLUNG VON 1999 BIS 2011



## PROJEKTENTWICKLUNG VON 1991 BIS 2011





# DIE FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT AUF EINEN BLICK

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

Die Fraunhofer-Gesellschaft betreibt in Deutschland derzeit mehr als 80 Forschungseinrichtungen, davon 60 Institute. Mehr als 18 000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, bearbeiten das jährliche Forschungsvolumen von 1,66 Milliarden Euro. Davon fallen 1,40 Milliarden Euro auf den Leistungsbereich Vertragsforschung. Über 70 Prozent dieses Leistungsbereichs erwirtschaftet die Fraunhofer-Gesellschaft mit Aufträgen aus der Industrie und mit öffentlich finanzierten Forschungsprojekten. Knapp 30 Prozent werden von Bund und Ländern als Grundfinanzierung beigesteuert, damit die Institute Problemlösungen erarbeiten können, die erst in fünf oder zehn Jahren für Wirtschaft und Gesellschaft aktuell werden.

Internationale Niederlassungen sorgen für Kontakt zu den wichtigsten gegenwärtigen und zukünftigen Wissenschafts- und Wirtschaftsräumen.

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

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

*Karte mit den Forschungseinrichtungen der Fraunhofer-Gesellschaft und den Standorten des IBMT.*

---

# AUSGEWÄHLTE FORSCHUNGS- ERGEBNISSE UND ANWENDUNGEN

---

Ultraschall

---

Biophysik & Kryotechnologie

---

Medizintechnik & Neuroprothetik

---

Telematik & Intelligente Gesundheitssysteme

---

Zellbiologie & Angewandte Virologie

---

Biomedizinische Mikrosysteme

---

Simulation, Visualisierung & Magnetische Resonanz

---

In-vitro-Zellkultur-Automatisierung

---

Kompetenzzentren Biomedizintechnik

---

---

INSTITUTSTEIL POTSDAM-GOLM

---

Biodatenbanken / CRIP

---

Zelluläre Biotechnologie & Biochips

---

Nanobiotechnologie & Nanomedizin

---

Molekulare Bioanalytik & Bioelektronik

---

Kompetenzzentrum Mentoring  
(Biomimetische Materialien und Systeme  
(BMBF-Nachwuchsgruppe))

---

*Reagenzien-Rack eines Systems für automatisierte Zellkultur zur Herstellung von HIV-Env-Pseudotyp-Viren im Rahmen des HIV Specimen Cryorepository (HSC) als gemeinsame Entwicklung mit TECAN Group Ltd., gefördert durch die Bill & Melinda Gates Foundation und die saarländische Landesregierung (Foto: Bernd Müller).*



Ultraschallforschungsplattform DiPhAS (Digital Phased Array System): Das DiPhAS stellt durch seine hohe Flexibilität und Skalierbarkeit über einen weiten Frequenzbereich (500 kHz–20 MHz) die Basis für die anwendungsorientierte Forschung und Produktentwicklung dar. Die Einsatzbereiche reichen von industriellen, technischen Applikationen (Sonar, Materialprüfung, etc.) bis zur klinischen Diagnostik. Besonderheiten der Forschungsplattform sind die offenen Schnittstellen, die eine freie Sendestrahlförmung (Beamforming) und den Zugriff auf alle Daten der Signalverarbeitungskette (Einzelkanaldaten, HF-Daten, B-Bilddaten) zulassen. Das System verfügt über 32, 64, 128, 256 Kanäle und lässt den parallelen Betrieb von bis 4 Ultraschallköpfen zu (Foto: Bernd Müller).







---

# ULTRASCHALL

---

## Arbeitsgruppen

---

- Aktive Materialien
  - Piezosysteme & Fertigungstechnologie
  - Ultraschall-Systementwicklung
  - Biomedizinische Ultraschallforschung
  - Biomedizinische Anwendungen & Bildgebung
- 

## Projektbeispiel: TieTeK – Tiefsee-Technologie-Konzept

---

## Ausstattung

---

Die ersten technischen Möglichkeiten zur Erzeugung von Ultraschall wurden im ausgehenden 19. Jahrhundert entwickelt. Nach Anwendungen als Sonar in der Schifffahrt und zur zerstörungsfreien Charakterisierung von Werkstoffen und Bauteilen im industriellen Bereich, wird der Ultraschall seit über 50 Jahren in der medizinischen Diagnostik eingesetzt und zählt dort zu den am häufigsten verwendeten Bildgebungsverfahren. Dabei waren und sind die Möglichkeiten der technischen Nutzung des Ultraschalls eng mit den Möglichkeiten der elektronischen Signalverarbeitung verknüpft. Die echtzeitfähige elektronische Signalverarbeitung unserer Tage eröffnete für die Ultraschalltechnologie ein breites Spektrum unterschiedlicher Anwendungen von der Einparkhilfe über den Wärmehändler bis

zur dreidimensionalen Darstellung anatomischer Strukturen. In der medizinischen Anwendung zeichnet sich der Ultraschall durch die Vorteile aus, nichtinvasiv, nebenwirkungsfrei, kostengünstig und leicht anwendbar zu sein und ermöglicht so Routineuntersuchungen in verschiedensten medizinischen Gebieten, insbesondere in der pränatalen Diagnostik. Neben diesen Eigenschaften sorgen die Robustheit und Skalierbarkeit dieser Technologie für ein bis heute ständig wachsendes Spektrum von Anwendungen. So können durch die Hochskalierung der Frequenz inzwischen Strukturen im Submikrometerbereich, wie einzelne biologische Zellen, abgebildet, charakterisiert und schonend manipuliert werden. Durch eine Variation der Leistung können chemische und biotechnologische Prozesse

beeinflusst und beschleunigt und Krankheiten behandelt werden. Ein neuer Trend ist der Einsatz immer höher integrierter, feiner auflösender Systeme und die Kombination unterschiedlicher sich ergänzender Technologien. So kann zur schonenden Transfektion von Zellen mit genetischem Material eine Kombination aus Mikroblasen und Ultraschallanregung verwendet werden. Im Bereich der molekularen Bildgebung werden derzeit Kombinationssysteme aus optischer Anregung, akustischer Detektion und molekularbiologisch aktivierter Kontrastmittel vorangetrieben.

Die Hauptabteilung Ultraschall bietet mit über 40 Mitarbeitern in fünf Arbeitsgruppen die gesamte Kompetenz zur Lösung von medizinischen, biotechnologischen und technischen Aufgabenstellungen im Bereich der Ultraschalltechnologie an. Das Angebot reicht von Beratung und Machbarkeitsstudien über Labormuster und Prototypentwicklung bis hin zur zertifizierten Produktentwicklung und Evaluierung. Die Kompetenzen der Arbeitsgruppen erlauben die Entwicklung aller Systemkomponenten beginnend mit Materialien mit speziell angepassten Eigenschaften, anwendungsspezifischen Ultraschallwandlern, elektronischen Systemkomponenten und Verfahren über Softwareentwicklung bis hin zur Sensorfertigung.

In den vergangenen Jahren konnten sowohl wesentliche technisch-wissenschaftliche als auch formale Ziele erfolgreich erreicht werden. Der Anteil an direkten Industrieerträgen betrug immer deutlich mehr als 60 % des Umsatzes der Hauptabteilung und durch die erfolgreiche Etablierung der neuen Geschäftsfelder des hochfrequenten Ultraschalls sowie der Sonartechnologie und Tiefseeforschung konnten neue Kundenkreise gewonnen werden.

-----  
**Ansprechpartner**  
 -----

Dr. Bernhard Kleffner  
 Telefon: +49 (0) 6894/980-225  
 Fax: +49 (0) 6894/980-234  
 bernhard.kleffner@ibmt.fraunhofer.de

Sekretariat:  
 Frau Janine Jung  
 Telefon: +49 (0) 6894/980-201  
 Fax: +49 (0) 6894/980-234  
 janine.jung@ibmt.fraunhofer.de

**1** Aufsicht auf einen 100-MHz-Ultraschallwandler mit Saphir-linse. Der Linsenkörper hat einen Durchmesser von 6 mm und die Kalotte der Linse, in der Bildmitte erkennbar, hat einen Durchmesser von 1,6 mm.

**2** Ansicht eines 100-MHz-Ultraschallwandlers als lineares Array

mit 32 Elementen. Das Array wurde mit dem piezoelektrischen Material Zinkoxid auf einen Siliziumwafer gesputtert. Ein Element ist 400 µm lang, der Pitch beträgt 50 µm und somit die Gesamtlänge des Array 1,6 mm.

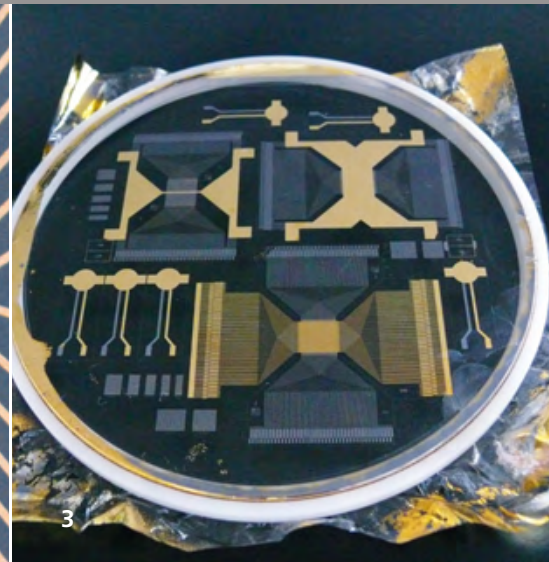
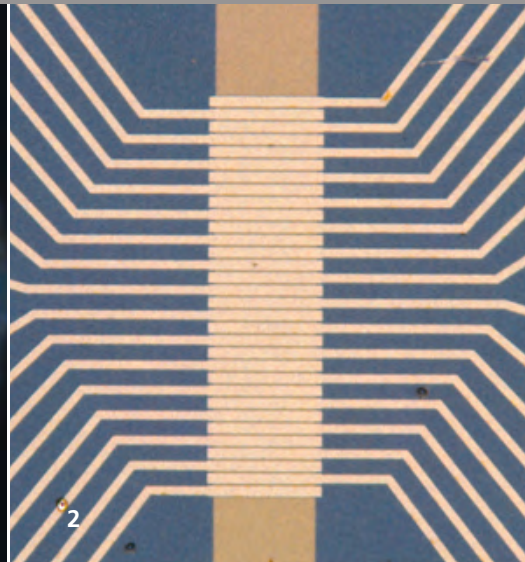
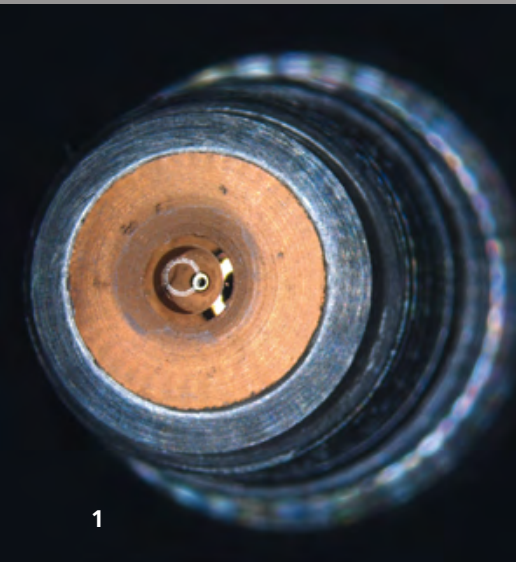
**3** Ansicht von linearen Ultraschallarrays, die mit Folienmate-

rial aus dem piezoelektrischen Polymer PVDF realisiert wurden. Die Folie ist 9 µm dick und hat eine Mittenfrequenz von 60 MHz. Vorne rechts wird ein zweidimensionales lineares Ultraschallarray mit wechselseitiger Kontaktführung nach vier Seiten gezeigt.

---

## ARBEITSGRUPPEN DER ABTEILUNG

---



---

### Arbeitsgruppe Aktive Materialien

---

Die Arbeitsgruppe Aktive Materialien beschäftigt sich innerhalb der Hauptabteilung Ultraschall mit materialtechnischen Fragestellungen der Ultraschalltechnologie. Die Arbeitsgebiete bestehen aus der Entwicklung neuer Materialien, der Adaptierung existierender Werkstoffe und der Bereitstellung von neuen Verfahrenstechniken für den Aufbau moderner Ultraschallsysteme. Während die Anpassung vorhandener Materialien und die Entwicklung von Verfahrenstechniken in der Arbeitsgruppe durchgeführt werden, findet die Entwicklung neuer Materialien auch in Zusammenarbeit mit anderen Forschungseinrichtungen aus dem Bereich der Werkstoffwissenschaften statt. Den Anstoß zu der Einrichtung einer werkstoffwissenschaftlich orientierten Arbeitsgruppe innerhalb der Hauptabteilung Ultraschall wurde vor allem durch die Ausweitung des Frequenzbereichs der Ultraschalltechnologie in den Bereich von über 50 Megahertz bis zu mehreren Gigahertz gegeben. Der Frequenzbereich bis 100 MHz ermöglicht eine Verbesserung der räumlichen Auflösung von Diagnosesystemen für die Augenheilkunde, die Dermatologie und für das Gebiet der Gefäßwanddiagnostik. Oberhalb 100 MHz beginnt der Frequenzbereich der Ultraschallmikroskopie für Anwendungen in der Medizin und Biologie. Bei der Entwicklung die-

ser Systeme verspricht man sich große Vorteile durch die Anwendung neuer Werkstoffe aus der Nanotechnologie zur Herstellung passiver und aktiver Bauelemente. Die Forschungsaktivitäten werden mit Industriepartnern und über Drittmittel finanziert. Die überwiegende Zahl der Projekte sind bilaterale Industriekooperationen.

---

### Kernkompetenzen

---

- Piezoelektrische Werkstoffe
- piezoelektrische keramische Schichten
- piezoelektrische Polymere
- hochfrequente Ultraschalllinsen
- hochfrequente Anpassungsschichten

---

### Ansprechpartner

---

Dr. Frank Tiefensee  
Telefon: +49 (0) 6894/980-270  
frank.tiefensee@ibmt.fraunhofer.de



### Arbeitsgruppe Piezosysteme & Fertigungstechnologie

Die Arbeitsgruppe Piezosysteme & Fertigungstechnologie bietet die Entwicklung von Ultraschallwandlern, Arrays und Leistungsapplikatoren von der Machbarkeitsstudie bis zur Serienreife an. Durch die breite technische Ausrichtung der Arbeitsgruppe können Synergien genutzt werden, indem Erkenntnisse aus verschiedenen Feldern des Ultraschalls, wie der Medizin und der technisch-industriellen Anwendung, kombiniert werden. Die in einem Schallwandler verwendete elektromechanische Kopplung sowie das benötigte Übertragungsverhalten erfordern eine große Vertrautheit mit der anwendungsspezifischen Gestaltung der Schallköpfe.

Eine besondere Stärke der Arbeitsgruppe ist die Entwicklung und Herstellung von hoch breitbandigen und dabei besonders sensitiven Sensoren. Hierbei können Sensoren für den Einsatz in flüssigen Medien weit über 100 % Bandbreite erreichen. Diese Technologie kann auch auf die Arraytechnik übertragen werden, was zu besonders kontrast- und detailreichen Abbildungen z. B. in der Medizintechnik führt. Bei Sensoren für den Bereich Luftschall können bis 100 % Bandbreite erreicht werden.

Mit der langjährigen Erfahrung der Arbeitsgruppe werden unter Berücksichtigung der Einsatzumgebung und der nachfolgenden Signalverarbeitung neue Sensoren konzipiert und erste Testwandler und Prototypen für die Qualifizierung und Lebensdauerprüfung aufgebaut. Zur Überführung eines fertigen Prototyps in ein serienreifes Produkt werden geeignete Produktionstechnologien und Anlagen entwickelt sowie die Herstellung kleiner und mittlerer Stückzahlen verschiedenster Ultraschallsysteme gewährleistet. Die Arbeitsgruppe bietet auch die Entwicklung und Fertigung piezoelektrischer Komponenten und Verbundmaterialien (1-3 Composites) an, die als OEM-Bauteile in vielen Sensoren Einsatz finden. Zur Sicherstellung bestmöglicher Qualität und Produktrückverfolgbarkeit ist die Fertigungstechnologie mit einem Managementsystem ausgestattet und nach DIN EN ISO 9001:2008 und 13485:2003 (QM-Systeme für Medizinprodukte) zertifiziert.

### Kernkompetenzen

- Katheterbasierte Sensoren für die Medizintechnik
- bildgebende Multielementwandler (Arrays) für die Diagnostik
- Sensoren für die Abstands- und Durchflussmessung in Gasen und Flüssigkeiten



- Ultraschallsensoren für Sonderanwendungen und Umgebungen
- Sensoren für die Materialprüfung
- Sonarsensoren und Antennen
- piezoelektrische Composites
- miniaturisierte Schallwandler
- hoch breitbandige Sensoren für Spezialanwendungen (z. B. Lackdickenmessung, Stoffbahn-Fehlerprüfung)
- Leistungsschallwandler
- nieder- und hochfrequente Reinigungssysteme (z. B. Megaschallreinigung)
- Sensorfertigung und Qualitätssicherung
- Beratungsdienste im Bereich Sensorentwicklung und Fertigung

---

#### **Ansprechpartner**

---

Dipl.-Ing. Christian Degel  
Telefon: +49 (0) 6894/980-221 oder +49 (0) 6897/9071-70  
christian.degel@ibmt.fraunhofer.de

**1** Ein starkes Team für die Sensorentwicklung und Fertigungstechnologie, Standort Sulzbach zertifiziert nach ISO 9001 und ISO 13485.

**2** Medizinischer Schallkopf mit zwei Arrays in T-Anordnung zur Unterstützung von Strahlentherapien.

**3** Fächerecholot zur Integration in ein autonomes Unterwasserfahrzeug.



**Arbeitsgruppe Ultraschall-Systementwicklung**

Die Arbeitsgruppe Ultraschall-Systementwicklung ist spezialisiert auf die Entwicklung von Systemen für den Einsatz in medizinischen und nichtmedizinischen technischen Anwendungen. Als Basis für die gezielte Evaluierung innovativer Ansätze und die schnelle Produktentwicklung stehen die bewährten und stetig weiterentwickelten Technologieplattformen TRM (Transmit Receive Module) und USS (UltraSound-System) zur Verfügung. Aufbauend auf diesen Plattformen werden Systeme für Messaufgaben wie z. B. die Durchfluss-, die Abstands- und die Füllstandsmessung oder für den Bereich der Qualitätssicherung nach Kundenwunsch entwickelt. Für sogenannte »Embedded Systems« werden zusätzlich Bauelemente wie Mikrocontroller, DSP (Digital Signal Processor) und FPGA (Field Programmable Gate Array) eingesetzt, so dass unabhängig von einem PC oder Laptop Messungen autonom im Stand-alone-Betrieb durchgeführt werden können. Die Erfahrung der Mitarbeiter im Design analoger und digitaler Hardware umfasst das gesamte Spektrum der Entwicklung von der Konzepterstellung über den Prototypen bis hin zum markt-reifen Produkt. Unsere Spezialität ist die Entwicklung sowohl von Hardware- als auch Software-Gesamtlösungen.

**Kernkompetenzen**

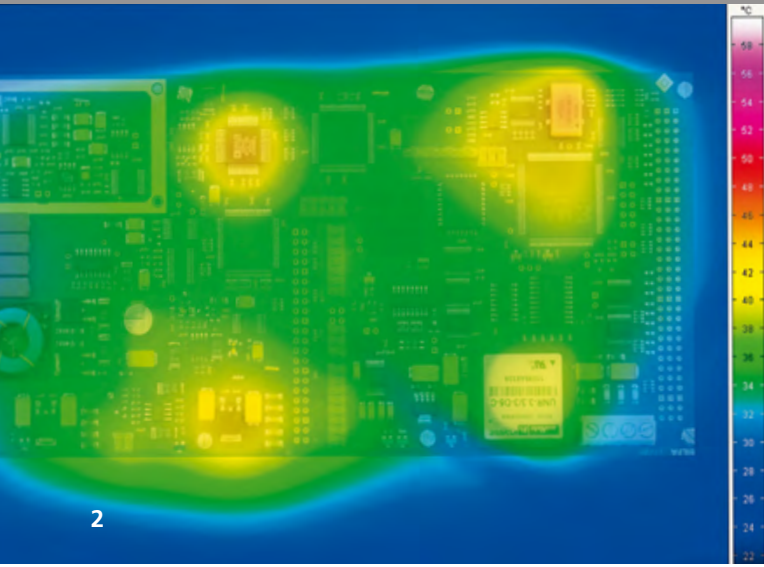
- Analoge & digitale Schaltungsentwicklung
- Embedded Systeme
- Stand-alone-Systeme
- portable Systeme
- Leistungsschallsysteme
- druckneutrale Systeme

**Anwendungsbeispiele**

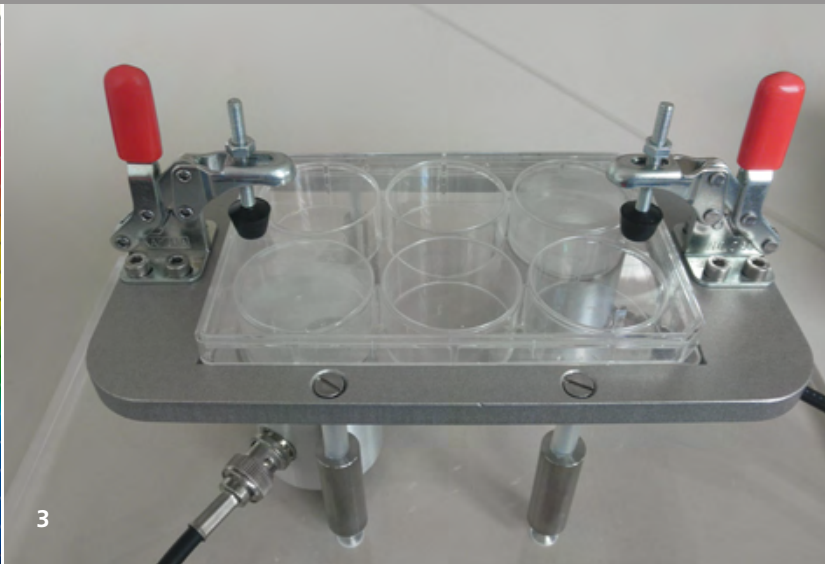
- Durchflussmessung, Flowmeter
- Abstandsmessung, Einparkhilfe
- Füllstandsmessung, Levelmeter
- Puls-Echo-Messung, Dicke, Hindernisse
- Transmissionsmessung, Rissdetektion
- Ultraschallanwendungen in der Tiefsee

**Ansprechpartner**

Dipl.-Ing. Peter Weber  
 Telefon: +49 (0) 6894/980-227  
 peter.weber@ibmt.fraunhofer.de



2

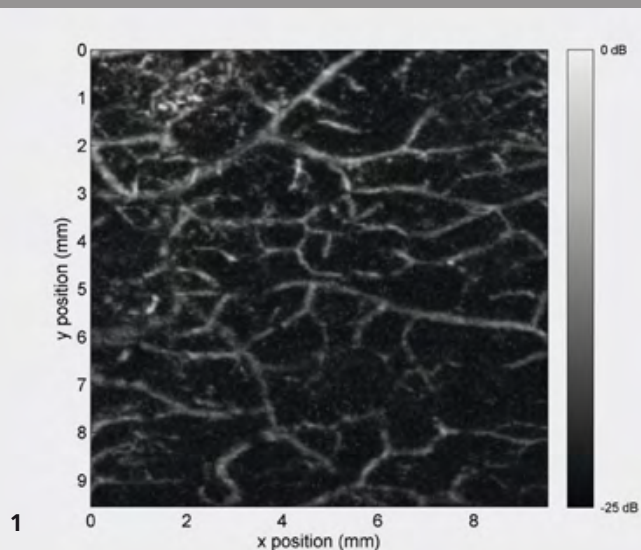


3

1 *deltawaveC, portabler Flowmeter und Wärmehzähler für Clamp-On-Messungen, entwickelt für systec Controls, München.*

2 *TRM-Elektronik: Temperaturentwicklung während des Betriebs. Das System hat einen druckneutralen Verguss, so dass es in Tiefen bis zu 6 000 m eingesetzt werden kann.*

3 *Sonoporation. Clamp-On-System für die ultraschallbasierte Transfektion.*



### Arbeitsgruppe Biomedizinische Ultraschallforschung

Die Arbeitsgruppe Biomedizinische Ultraschallforschung entwickelt innovative Ultraschalltechnologie für die Bereiche der medizinischen Diagnostik und Therapie sowie der biologischen Forschung und Technik.

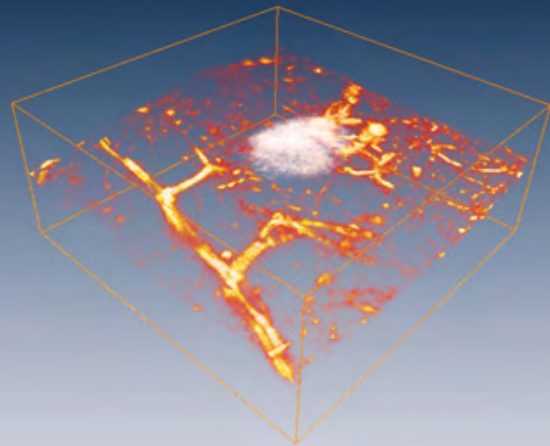
Die medizinischen Forschungsgebiete umfassen die nichtinvasive Diagnostik sowie die gezielte Zerstörung von Gewebe oder Freisetzung von Medikamenten in der Therapie. In der Biologie kann Ultraschall zur zerstörungsfreien Charakterisierung von biologischen Materialien und lebenden Organismen sowie zur gezielten Manipulation und als »Enabling«-Technologie für biotechnologische Prozesse genutzt werden. Die Arbeitsgruppe betreibt intensive Forschung auf der Suche nach neuen Anwendungsfeldern der Ultraschalltechnologie. Der Einsatz hoch- und höchstfrequenter Systeme bietet den Zugang zu neuartigen Forschungsansätzen im Bereich der translationalen Bildgebung. Insbesondere erlauben der Einsatz der akustischen Mikroskopie in der zellbiologischen Forschung sowie Systeme für die hochauflösende Abbildung von Kleintiermodellen in der präklinischen Grundlagenforschung die nichtinvasive und kostengünstige Untersuchung morphologischer und anatomischer Fragestellungen. In diesem Bereich

erforscht die Arbeitsgruppe gezielt Ansätze zur Kombination der Ultraschalltechnologie mit weiteren Bildgebungstechnologien und Modalitäten in kombinierten und hybriden Ansätzen für die molekulare Bildgebung. Weiterhin befasst sich die Arbeitsgruppe mit der Wirkung von Ultraschall auf biologisches Gewebe und damit verbundene Anwendungen in der Biotechnologie.

### Kernkompetenzen

- Anwendungsspezifische Ultraschallforschung und -entwicklung
- Materialcharakterisierung
- akustische Mikroskopie
- optoakustische Verfahren
- Kontrastmittelentwicklung
- molekulare Bildgebung





3

---

### **Ansprechpartner**

---

Dr. Bernhard Kleffner  
Telefon: +49 (0) 6894/980-225  
bernhard.kleffner@ibmt.fraunhofer.de

*Einsatzfelder der optoakustischen  
Bildgebung:*

**1+2** *Nichtinvasive Darstellung von  
subkutaner Mikrovaskularisierung  
am Menschen.*

**3** *Darstellung von Tumervaskulari-  
sierung am Kleintiermodell.*



1



2

### Arbeitsgruppe Biomedizinische Anwendungen & Bildgebung

Die Arbeitsgruppe Biomedizinische Anwendungen & Bildgebung ist spezialisiert auf die flexible kundenspezifische Entwicklung von mehrkanaligen Ultraschallsystemen und bildgebenden Verfahren für den Einsatz in medizinischen, biomedizinischen und technischen Anwendungen. Die Bandbreite erstreckt sich vom niederfrequenten Bereich (Sonar- und Therapiesysteme) über den diagnostischen Bereich bis hin zu hochfrequenten und höchstfrequenten Systemen und Abbildungsverfahren für die Bildgebung am Kleintier sowie der akustischen Mikroskopie.

Als systemische Forschungs- und Entwicklungsplattform dient das eigenentwickelte und als Medizinprodukt zugelassene Digital Phased Array System (DiPhAS), welches flexibel an die unterschiedlichsten Anforderungen angepasst werden kann. Neben den in der Arbeitsgruppe entwickelten Verfahren zur Erzeugung und Verarbeitung von Ultraschallbildern und -signalen sowie deren Rekonstruktion und Visualisierung für den Einsatz in der Diagnostik und interventionellen Bildgebung

(Navigation, Therapiekontrolle), bilden frei programmierbare bildgebende Systeme den Zugang zu neuen Lösungsansätzen für präzisere Diagnostik.

Ein weiterer Schwerpunkt der Gruppe liegt im entwicklungsbegleitenden Projektmanagement für die Zulassung von Medizinprodukten nach der EU-Richtlinie 93/42/EWG.



3



4

---

## Kernkompetenzen

---

- Ultraschall-Phased-Array-Systeme
- Sonar-Systeme
- Kleintier- und translationale Bildgebung
- Rekonstruktions- und Abbildungsverfahren
- Signalverarbeitung/Parameterextraktion (Filterentwicklung)
- analoge und digitale Schaltungsentwicklung
- Softwareentwicklung und Softwaretools für die Ultraschall-signalverarbeitung
- intraoperative bildgestützte Navigation und Therapie-kontrolle
- akustische Manipulationssysteme
- Zertifizierung von Medizinprodukten

---

## Ansprechpartner

---

Dipl.-Ing. (FH) Steffen Tretbar  
 Telefon: +49 (0) 6894/980-226  
 steffen.tretbar@ibmt.fraunhofer.de

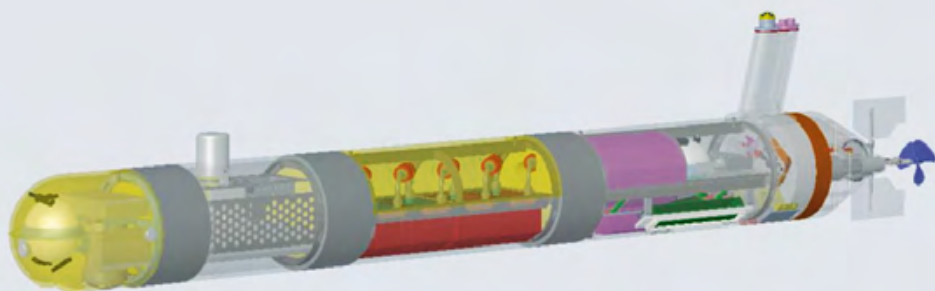
1 Benutzeroberfläche »USPilot 4« der DiPhAS-Forschungsplattform zur Aufnahme von Messdaten.

2 DiPhAS – Digital Phased Array System, als offene Forschungs- und Entwicklungsplattform für die klinische Diagnostik und industrielle Anwendungen.

3 3-D-rekonstruierte Gefäßdarstellung im Optoakustik-Mode auf Basis von Einzelkanaldaten.

4 Ultraschall-App für iPhone und iPad zur Signalverarbeitung auf mobilen Endgeräten.

## PROJEKTBEISPIEL: TIETEK – TIEFSEE-TECHNOLOGIE-KONZEPT



1

### Ausgangssituation

Maritime Technologien werden in Zukunft eine entscheidende wirtschaftliche und wissenschaftliche Rolle spielen, wobei der Tiefsee eine wesentliche Bedeutung zukommt. Mit den allgemein steigenden Rohstoffbeschaffungskosten erhöht sich die Attraktivität von Tiefseelagerstätten. Deren Erschließung erfordern die Erkundung und Vermessung (Exploration), ihr Betrieb benötigt eine regelmäßige Überwachung (Inspektion). Die Erforschung der Fauna sowie der geologischen Strukturen der Ozeane, insbesondere unter dem Einfluss der Klimaveränderungen der Erde, erfordert ebenfalls den Einsatz von tiefseetauglichen autonomen Unterwasserfahrzeugen.

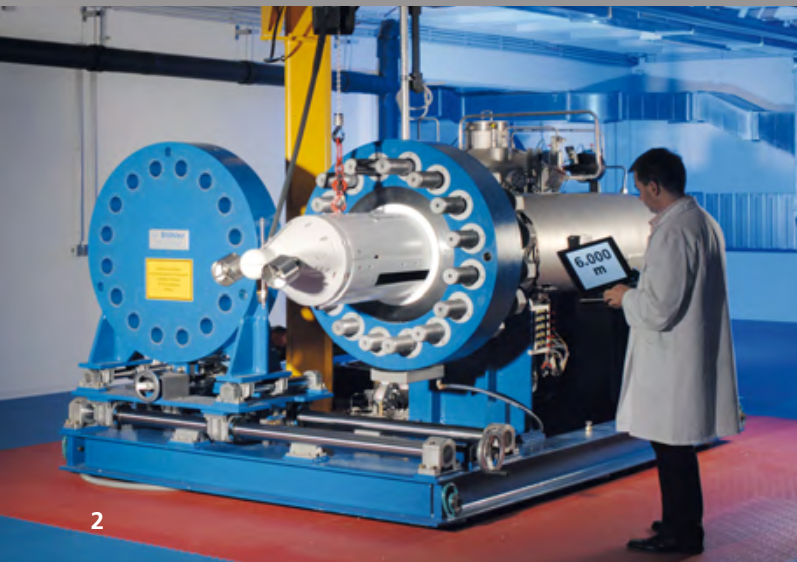
Die notwendigen Technologien für Exploration und insbesondere Inspektion in der Tiefsee sind bisher nicht ausreichend entwickelt und noch bei weitem zu kostenintensiv. Bisher stehen dafür nur wenige hoch spezialisierte, sehr teure Unterwasserfahrzeuge zur Verfügung, obwohl viele Aufgaben automatisch ausführbare Routinetätigkeiten sind. Es fehlen kostengünstige modulare Systeme, die an die zu lösenden Aufgaben adaptiert werden können und in der Lage sind, einige tausend Meter tief zu tauchen.

### Projektziel

Das Ziel des Vorhabens »TieTeK« ist es, Kompetenzen unterschiedlicher Fraunhofer-Institute zu bündeln, um Basistechnologien für die Entwicklung druckneutraler und damit kostengünstiger, modularer autonomer Unterwasserfahrzeuge (AUV – Autonomous Underwater Vehicle) für den Einsatz in der Tiefsee zu schaffen. Die entwickelten neuen Technologien aller teilnehmenden Institute werden in einem Demonstrator integriert, der als Test- und Akquisitionsplattform genutzt werden soll.

### Teilprojekte des Fraunhofer IBMT

Die Hauptabteilung Ultraschall des Fraunhofer IBMT beschäftigt sich im Rahmen des Projekts »TieTeK« mit der Entwicklung druckneutraler elektronischer und mechanischer Komponenten, akustischer Sensorik, der Unterwasserkommunikation und der Entwicklung des Demonstrators. Druckneutralität bedeutet hierbei, dass alle Funktionseinheiten dem vorherrschenden Außendruck direkt ausgesetzt werden, also keine druckfeste Umhüllung besitzen. Auch der gesamte statische Aufbau samt Antrieb kommt aus unserem Institut.




---

## Ergebnisse

---

Nach zweijähriger Entwicklungszeit konnten alle Komponenten fertiggestellt und getestet werden. Die Assemblierung zu einem vollständigen autonomen Unterwasserfahrzeug ist erfolgt und erste Fahrtests sowie eine Tiefseemission wurden vorgenommen.

---

## Ausblick

---

Im Frühjahr 2012 wird die Leistungsfähigkeit der entwickelten Technologie anhand eines Tests des Gesamtsystems unter realen Bedingungen in der Tiefsee des Atlantiks demonstriert werden.

---

## Ansprechpartner

---

Dipl.-Ing. Christian Degel  
 Telefon: +49 (0) 6894/980-221  
 christian.degel@ibmt.fraunhofer.de

- 1 Modell des modularen, druckneutralen Tiefseefahrzeugs im Projekt »TieTeK«.
- 2 Drucktests des Fahrzeugs in der 600-bar-Druckkammer des IBMT (Foto: Bernd Müller).
- 3 Druckneutraler Sidescanner des TieTeK-Tiefseefahrzeugs für die Frequenzen 250 kHz, 500 kHz und 1 MHz.

*FS Poseidon im Hafen von Las Palmas (Foto: Marc Schmieger).*





---

### Die TieTeK-Mission

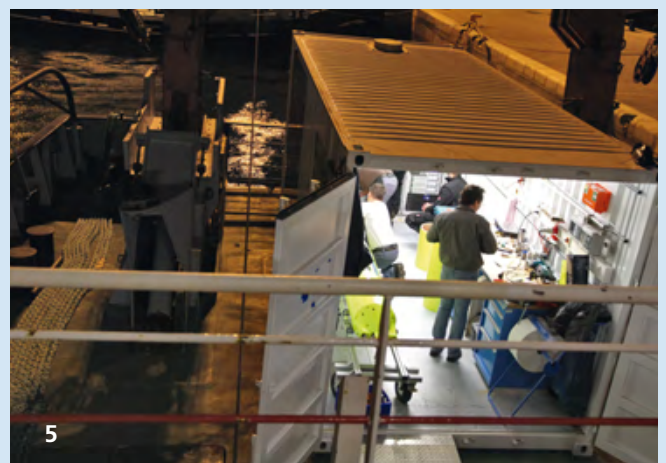
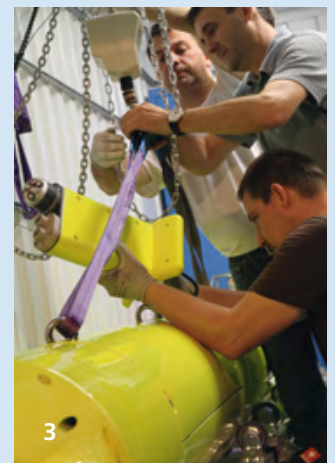
---

Nach zweijähriger Entwicklungszeit des Verbundes mit abschließenden Drucktests aller Teilkomponenten sowie Vorversuchen im Süßwasser wurde das erste modular und druckneutral aufgebaute Tiefseefahrzeug der Fraunhofer-Gesellschaft termingerecht für eine erste Tiefsee-Mission auf das Forschungsschiff »Poseidon« gebracht. Die Nutzung des Forschungsschiffes mit für diese Zwecke idealen Voraussetzungen vor den kanarischen Inseln wurde für ein 8-tägiges Zeitfenster im November 2011 durch die Unterstützung von Professor Herzig, Direktor des Leibniz-Institutes für Meereswissenschaften (IFM-GEOMAR), ermöglicht.

Im Hafen von Las Palmas konnte das Fahrzeug an den ersten beiden Missionstagen aufgebaut und vorgetestet werden. Nach erfolgreichem Durchlaufen des umfangreichen Testplans mit Seewasser-Trimmm und letzten Kommunikationstests aller Einzel-Module im Flachwasser wurde das vorgesehene Tauchgebiet vor Fuerteventura angesteuert.

Bei rauer See machte sich auf dem Forschungsschiff »Poseidon« ein bisher unbemerkter Defekt im Tanksystem bemerkbar, so dass der Kapitän am Tag der geplanten Mission die Rückkehr zum Hafen anordnen musste. Dort stellte sich trotz aller Bemühungen zur Fortsetzung der Mission heraus, dass eine umfangreichere und zeitaufwendige Reparatur der »Poseidon« erforderlich ist, die u. a. nur eine Mindestbesatzung an Bord erlaubte. Die lange vorbereitete TieTeK-Mission endete dadurch bedingt zwar mit zahlreichen auswertbaren Erkenntnissen aus erfolgreichen Tests, jedoch leider viel zu früh und ohne die angestrebte Tiefe von einigen tausend Metern zu erreichen. In 2012 wird der Tauchgang nachgeholt.

1 Forschungsschiff Poseidon im Hafen von Las Palmas. 2 Letzte Feinarbeiten am Kommunikationsmodul.  
3 Einsatzbereites AUV. 4 Montieren von Auftriebskörpern und Überprüfen der Verkabelung. 5 Arbeiten an den AUV-Batterien im Schiffscontainer. 6/7 Fahrt zum Tauchgebiet vor Fuerteventura (Fotos: Marc Schmieger).





8 AUV nach erfolgreicher Seewasser-Trimmung (Foto: Marc Schmieger).



## AUSSTATTUNG

### Ultraschall

- 3-Achsen-Messmikroskop inkl. Bildarchivierung und -verarbeitung
- 5-Becken-Ultraschall-Reinigungsanlage
- 8-Kanal-Laufzeitdifferenz-Messsystem für Luftschallanwendungen
- akustische Mikroskop-Systeme SASAM
- Bandsägevollautomat, Sägebereich 200 x 200 mm, Ablänggenauigkeit +/- 0,1 mm
- Bauteilvorbereitung: Innenloch-Diamantkreissäge
- Bestückungstechnik: SMD-Feinpitchbestückung
- biologisches Labor, Zellkultur
- CNC-Diamantkreissägen (Disco DAD 321)
- CNC-Drehzentrum (Weiler DZ 32 CNC); Drehdurchmesser 100 mm, Drehlänge 150 mm, angetriebene Werkzeuge
- CNC-Flachbettschleifmaschine (Ziersch & Baltrusch)
- CNC-Hochpräzisions-Trenn- und Profilschleifmaschine (Berney T 38-4 CNC), Arbeitsbereich (AB): 160 x 220 x 120 mm, NC-Rundtisch 360°, Schnittbreite min. ca. 20 µm
- CNC-Laserschneid-Schweißeinrichtung (Haas); YAG-Laser mit variabler Optik, Schnittbreite 60–200 µm, Schneiden von Keramik, Metallen, Hohlkörpern und Blechen, Materialstärke 5 µm–2 mm
- CNC-Mikro-Bohr-Frä-Schleifmaschine (Kern), AB: 220 x 160 x 200 mm, schwenkbarer NC-Rundtisch, fünffachsig
- CNC-Universaldrehmaschine (Rael Meka RT 5, zyklengesteuert); Querverstellung 200 mm, Längsverstellung 600 mm, angetriebene Werkzeuge
- CNC-Universalfräsmaschine (Mikron UM 600); AB: 600 x 500 x 450 mm
- CNC-Werkzeugfräsmaschine (Korradi UW 10 CNC); AB: 500 x 300 x 400 mm
- computerunterstützte Entwicklungsumgebung für Elektronikboards (ORCAD)
- Doppler-Systeme
- Drehmaschine (Colchester Master VS 3250), Drehdurchmesser 1–300 mm, Drehlänge 650 mm
- DSP- und Microcontroller-Entwicklungsumgebung (Mikrochip, Motorola)
- Durchflussmesstechnik: Labormessstände für Durchflüsse (Speckle Tracking, Laufzeitdifferenz; flüssig: 7 m/s, DN 50/100/200; Gas: variabel bis 30 m/s, DN 200)
- Entwicklungssysteme für industrielle Bildverarbeitung (Lage, Position, OCR, Patternmatching)
- Fertigungsanlage für Ultraschallsensoren in kleiner und mittlerer Stückzahl
- FPGA-Entwicklungsumgebung
- Gewindeschneidautomat
- Impedanzvermessungsplatz
- Insertion-Loss-Messplatz
- Klimakammermessplatz
- Kontaktwinkelmessgerät
- konventionelle Bohr-Frä-S-Drehmaschinen (inkl. Rundschleifeinrichtung)
- Kryostatmessplatz für Sensorcharakterisierung und Zero-Flow-Messungen
- Läppmaschine
- Laserinterferometermessplatz
- Luftschall-Sensorik (3-D-Oberflächen-Scanner, Volumenbestimmung und Positionsdetektoren)
- Messtechnik: Pygrometer, 3-D-Schallfeld-Scanner, Impedanzmessplatz
- Motortafelschere
- optoakustisches Labor
- Phased-Array- und Linear-Array-/Ultraschall-Entwicklungssysteme
- Photolithografie, Maskaligner
- Plasma-Reinigungsanlage
- Polarisator
- Präzisionsdosieranlagen
- Präzisionsläpp- und Poliermaschinen (Wolters)

- Prüfstand für statische und dynamische Druckbelastbarkeit
- Rasterelektronenmikroskop
- Rastersondenmikroskope (AFM, STM, MFM)
- Sandstrahlanlagen
- Schallfeldvermessungsplatz
- Single- und Multichannel-Ultraschall-Systeme
- Sinteröfen
- Spezialmesssoftware für den Entwicklungsbereich, Rauheitsmessplatz
- SPS-Entwicklungsplatz (Siemens S 6)
- Sputteranlagen, PCD, PECVD, Reinraum
- Strahlungsdruckwaage
- Temperaturschock-Messplatz
- Ultraschall-Messbecken (6 m x 8 m x 6 m)
- Ultraschall-Navigationssystem-Entwicklungsplattform – SonoPilot®
- Ultraschall-Sensorsysteme für die Therapie-Kontrolle (minimalinvasive Chirurgie, laserinduzierte Thermotheapie)
- Ultraschalluniversalmessplatz für industrielle Anwendungen (Beton, Stahl, Kunststoffe)
- Vakuumrührgerät zu Vergusszwecken
- Verbindungstechnik Elektronik: Mikrolötstation, Schwall-Lötanlage, Reflow-Lötanlage
- Verbindungstechnik/Sensortechnik: Lateral-Move-Klebesandwicher, Löt- und Bondtechnologie
- vollparametrische 3-D-CAD-Systeme (Pro/Engineer)
- Zero-Flow-Messplatz

Technische Unterstützung für das mobile S3-Labor bei seinem Einsatz im Auftrag der Regierung der Kapstadt-Region (Südafrika) durch das »Labor der Zukunft«-Team (im Bild: IBMT-Mitarbeiter Uwe Schön)  
(Foto: Bernd Müller, Hiltrud Görger).





---

# BIOPHYSIK & KRYOTECHNOLOGIE

---

Angebote, Ergebnisse und Produkte der Arbeitsgruppen

---

- Medizinische Biotechnologie
  - Kryo-Biotechnologie
  - Biomedizinische Optik
  - Kryomechatronik
  - Kryoequipment & Kryorobotik
  - Kryoforschungsbank
- 

Projektbeispiel: Labor der Zukunft

---

Ausstattung

---

Die Hauptabteilung Biophysik & Kryotechnologie besteht aus sechs angeschlossenen Arbeitsgruppen, deren verbindende Kernkompetenz und Alleinstellungsmerkmal im Bereich der Kryo- und Biobanktechnologien liegen. In diesem Bereich hat die Hauptabteilung und damit das Fraunhofer IBMT eine innerhalb der Fraunhofer-Gesellschaft und international anerkannte Technologieführerschaft inne.

Das durch die Entwicklung und die erfolgreiche Markteinführung der Einfrier- und Lagersysteme erworbene Wissen für Materialien und Mechatronik unter Extrembedingungen wird erfolgreich im jüngsten Geschäftsfeld »Labortechnologien«

und dort insbesondere im Marktsegment »Mobile Labore« eingesetzt. Als Marke etabliert das Fraunhofer IBMT dafür den Begriff »Labor der Zukunft«.

Ein besonderer Schwerpunkt wurde in 2011 wieder auf die biologischen Inhalte gelegt. Die Hauptabteilung Biophysik & Kryotechnologie ist beispielsweise eine der weltweit wenigen Gruppen, die gleichzeitig human-embryonale, humane adulte sowie iPS-basierte Stammzelllinien in Kultur hält. Dabei werden neue Kultursysteme und neue Kryokonservierungsverfahren entwickelt und damit umfangreiches zellbiologisches Know-how kontinuierlich bereitgehalten.

---

**Ansprechpartner**

---

Prof. Dr. Heiko Zimmermann  
Telefon: +49 (0) 6894/980-257  
heiko.zimmermann@ibmt.fraunhofer.de

Sekretariat:  
Telefon: +49 (0) 6894/980-257

---

**Kryoforschungsbank**

---

Die Kryoforschungsbank und das dort ansässige »Bio-Archiv« der Fraunhofer-Gesellschaft bieten externen Kunden aus Forschung, Kliniken und Industrie wie auch den Abteilungen und Arbeitsgruppen des IBMT einen Dienstleistungskatalog rund um den Themenbereich der Kryolagerung von biologischen Proben an. Dieser Katalog umfasst folgende Themengruppen:

- Erarbeitung von Einfrierprotokollen
- Entwicklung von Kryoequipment und Kryoautomatisierungstools
- Erprobung von Technologie und Gerätesystemen
- Lagerung von Backup-Proben
- Behälterfürsorge für Sammlungen
- Unterstützung beim Aufbau eigener Kryobanken (Planung, Konstruktion, Baubegleitung, Betriebsbegleitung)
- Aufbau von biologischen Sicherheitslabors
- Projektbegleitung

Insbesondere die Begleitung kundenspezifischer Projekte im Umfeld der Kryotechnologie und die Beratung beim Aufbau kundeneigener Kryobanken gehören zu den Kernkompetenzen der Arbeitsgruppe Kryobank und haben sich im letzten Jahr sehr gut entwickelt. Zusammen mit Firmen aus dem Substrat-Geräte- und Softwarebereich ist das Fraunhofer IBMT derzeit der einzige Systemanbieter weltweit, der industriell skalierte Kryobanken für den Temperaturbereich unter  $-130\text{ °C}$  anbieten kann.

Die Kryoforschungsbank des Fraunhofer IBMT ist nach wie vor eine der modernsten und am besten überwachten Kryobanken der Welt. Die vollautomatische Stickstoffzufuhr, die mehrfach redundanten Überwachungssysteme, eine unterbrechungsfreie Stromversorgung und eine Netzersatzanlage, vollelektronische Personen- und Zugangsüberwachung mit Alarmweiterleitung und Videoaufzeichnung, all diese Komponenten gewähren die maximal mögliche Sicherheit für die eingelagerten Proben.



Im fünften Jahr ihres Bestehens wurde die Kryoforschungsbank 2007 um ein Biolabor der Sicherheitsstufe 3 mit integrierter Kryobank erweitert. Diese Maßnahme ermöglicht es, nunmehr Forschung an Organismen entsprechender Einstufung nach der Biostoffverordnung oder dem Gentechnikgesetz durchzuführen und diese Organismen auch zu lagern.

Seit dem Sommer 2010 wird die Dienstleistung der kommerziellen Lagerung von kryokonservierten Proben durch die BioKryo GmbH, einem Spin-off des Fraunhofer IBMT, angeboten. Die BioKryo GmbH lagert wertvolles biologisches Material, wie z. B. Stammzellen oder Gewebeproben, welches für spätere therapeutische oder diagnostische Zwecke benötigt wird, für Kunden, z. B. der Biotechnologie- und der Pharmabranche, aus. Die BioKryo GmbH besitzt eine Herstellungserlaubnis nach §20c AMG für die Lagerung von Arzneimitteln, also auch allopathen therapeutischen Proben, und bietet somit eine GMP-konforme Dienstleistung an. Zusammen mit dem Fraunhofer IBMT werden die Prozesse innerhalb der Kryobank weiter verbessert und neueste Entwicklungen im Bereich der Kryotechnologie eingesetzt.

Weitere Informationen unter [www.biokryo.com](http://www.biokryo.com).

---

#### **Ansprechpartner Kryoforschungsbank**

---

Dr. Frank Obergrießer  
Telefon: +49 (0) 6897/9071-90  
[frank.obergriesser@ibmt.fraunhofer.de](mailto:frank.obergriesser@ibmt.fraunhofer.de)

Sekretariat:  
Frau Kerstin Knobe  
Telefon: +49 (0) 6897/9071-40  
[kerstin.knobe@ibmt.fraunhofer.de](mailto:kerstin.knobe@ibmt.fraunhofer.de)



---

#### **Ansprechpartner BioKryo GmbH**

---

Dr. Vincent v. Walcke-Wulffen  
Geschäftsführender Gesellschafter  
BioKryo GmbH  
Industriestraße 5  
66280 Sulzbach  
Tel.: +49 (0) 6897/9071-52  
Fax: +49 (0) 6897/9071-51  
[walcke@biokryo.com](mailto:walcke@biokryo.com)  
[www.biokryo.com](http://www.biokryo.com)

## ANGEBOTE, ERGEBNISSE UND PRODUKTE DER ARBEITSGRUPPEN

### Medizinische Biotechnologie

- Forschung und Entwicklung im Bereich Kryobiologie und Biotechnologie
- Untersuchung und Optimierung von Kryokonservierungsprozessen im Hinblick auf allgemeine und zellspezifische Parameter
- Immobilisierung und Tissue Engineering von medizinisch relevanten Zellsystemen unter Verwendung von biokompatiblen Hydrogelen
- GMP-konforme Entwicklung von Immobilisierungsprozessen und Kryokonservierung
- Entwicklung von Bioimaging-Methoden durch Langzeitbeobachtung und automatisierte Bildanalyse

### Ansprechpartnerin

Dr. Friederike Ehrhart  
 Telefon: +49 (0) 6894/980-261  
 friederike.ehrhart@ibmt.fraunhofer.de

### Kryo-Biotechnologie

- Forschung und Entwicklung im Bereich Tieftemperatur-Biophysik und Kryo-Biotechnologie
- Entwicklung von Kryodisposables (Substrate, Heiz-/Kühl-tische, Mikroskope, etc.)
- Entwicklung von Einfrierprozeduren für Einzelzellen, Zellverbände und Gewebe
- Datenbankkonzeption für Probenbanken mit industrieller Skalierung
- dynamische Infrarotthermografie
- Forschung und Entwicklung im Bereich mikrosystembasierte Kryokonservierung

### Ansprechpartner

Prof. Dr. Heiko Zimmermann  
 Telefon: +49 (0) 6894/980-257  
 heiko.zimmermann@ibmt.fraunhofer.de

### Biomedizinische Optik

- Konfokale und nichtlineare Laser-Scanning-Mikroskopie für biomedizinische und materialwissenschaftliche Fragestellungen (Fluoreszenz und Raman, Multiphotonenanregung, Second Harmonic Imaging)
- optische Spektroskopie (UV/Vis/NIR-Absorption, Fluoreszenz, Raman)
- Laser-Scanning-Kryomikroskopie und Tieftemperatur-Kalorimetrie
- Laserbasierte 3-D-Mikro- und Nanostrukturierung von Polymeren, Metallfilmen, Silizium und biologischem Material
- Fluoreszenz-Lifetime-Imaging (FLIM), spektral aufgelöstes Fluoreszenz-Lifetime-Imaging (S-FLIM)
- Konzepte für die funktionelle optische Sensorik und Bildgebung
- Design von miniaturisierten Scannern und Optiken





#### Forschung & Entwicklung

- Konzeption und Durchführung optisch-mikroskopischer Studien an Zellen, Zellverbänden, Geweben und nichtbiologischen Proben (konfokal, nichtlinear, Transmission, Fluoreszenz) für Biologie, Pharmazie und Materialwissenschaften
- Konzeption und Durchführung optisch-spektroskopischer Studien (UV/Vis/NIR)
- Anwendung und Evaluierung molekularer Sonden zur (bildgebenden) Messung physikalischer, chemischer und biologischer Umgebungsparameter in Biomedizin und nichtbiologischen Anwendungsfeldern
- Anwendung und Evaluierung von optischen Biomarkern (Kontrastmittel, Molecular Imaging) für Diagnostik, Monitoring und Forschung
- Entwicklung und Anpassung optischer Sensorkonzepte und -architekturen
- Entwicklung und Anpassung bildgebender optischer Kontrastverfahren für Biomedizin und Materialwissenschaften
- dreidimensional orts aufgelöste Photochemie: Photopolymerisation, Uncaging, etc.
- ablative Laser-Mikrobearbeitung

#### Service

- Fluoreszenzspektroskopische Messungen (200–900 nm)
- Absorptionsspektroskopische Messungen (200–3 300 nm)
- Laser-Scanning-Mikroskopie: konfokale Reflexion und Fluoreszenz, Multiphotonen-Mikroskopie
- SHG-Mikroskopie zur spezifischen und markerfreien Darstellung von Kollagen, Stärke, Myosin, etc.
- Weitfeldmikroskopie

---

#### Ansprechpartner

Dr. Frank Stracke  
Telefon: +49 (0) 6894/980-166  
frank.stracke@ibmt.fraunhofer.de

---

#### Kryomechatronik

- Forschung und Entwicklung im Bereich Tieftemperaturelektronik (digitale und analoge Baugruppen, Sensorik, RFID, Optoelektronik)
- Entwicklung von Kryo-Disposables, insbesondere Probensubstrate/-container (z. B. Röhrchen und Titerplatten) mit integrierten elektronischen Baugruppen und Mikrosystemen
- Entwicklung von Tieftemperaturelektronik-Messplätzen
- Test und Charakterisierung von elektronischen Bauelementen und Baugruppen bis zu einer Temperatur von  $-196\text{ °C}$
- Test und Charakterisierung von Materialermüdung durch Temperaturstress
- tieftemperaturtolerante und -optimierte elektronische Infrastruktur für Probenlagerbehälter (basierend auf einem 32-bit-Mikrocontroller)
- Konzeption und Konstruktion neuer Lagertechnologien für die Kryokonservierung, z. B. neuartiges Rack-System für eine elektronische Proben- und Datenarchivierung
- Fertigung von mechatronischen Prototypen
- Forschung und Entwicklung im Bereich chipbasiertes, adaptives Labor- und Workflowmanagement (»ChameleonLab«-Technologie)
- Entwicklung spezieller Tools und Hardware (z. B. Chip-Lesegeräte für Röhrchen und Titerplatten) für optimiertes Probenhandling und -tracking

---

#### Ansprechpartner

Dr. Frank Ihmig  
Telefon: +49 (0) 6897/9071-78  
frank.ihmig@ibmt.fraunhofer.de



---

### Kryoequipment & Kryorobotik

---

- Entwicklung von Kryoequipment
- Entwicklung von Automatisierungskonzepten für Kryobanken und Kryobehälter
- Spezialanfertigung von Kryoinfrastrukturelementen (z. B. »Intelligente« Transportbehälter, Installationen für die Probensicherheit)
- Tooldesign im Bereich Kryo-Biotechnologie
- Tieftemperatur-Imaging (Spezial-Video-Lösungen), Tieftempersensoren
- Forschung und Entwicklung im Bereich Kryorobotik
- Spezialentwicklung im Bereich Temperaturmessung und -steuerungssysteme
- Entwicklung und Bau mobiler Laborcontainer
- Qualifizierung von mechanischen Bauteilen und Elementen für den Kryotemperaturbereich

---

### Ansprechpartner

---

Dipl.-Phys. Uwe Schön  
Telefon: +49 (0) 6897/9071-30  
uwe.schoen@ibmt.fraunhofer.de

---

### Kryoforschungsbank

---

- Einlagerung von biologischem Material zu Forschungszwecken
- Erprobung von kundenspezifisch entwickeltem Kryoequipment (Substrate, Heiz-/Kühltische, Mikroskope, etc.)
- Erprobung von Kryoprozeduren
- Kryoprototypenbanken
- Erprobung von Kryobankkonzepten
- Entwicklung und Validierung von Kryodatenbanken
- Beratung bei der Erstellung kundeneigener Kryobanken von der Raumgestaltung über Gerätelisten bis hin zu spezifischen Software-Lösungen

---

### Ansprechpartner

---

Dr. Frank Obergrießer  
Telefon: +49 (0) 6897/9071-90  
frank.obergriesser@ibmt.fraunhofer.de

---

## PROJEKTBEISPIEL: LABOR DER ZUKUNFT

---

---

### Einführung

---

Seit dem Jahr 2009 befasst sich eine Projektinitiative, geführt und koordiniert von Prof. Dr. H. Zimmermann, unter Führung des Fraunhofer IBMT unter der Beteiligung kleiner und mittelständischer Industrieunternehmen sowie der Unterstützung des saarländischen Ministeriums für Wirtschaft und Wissenschaft mit der Entwicklung innovativer Labortechnologie »Made in Saarland«. Die entwickelten Ideen für das »Labor der Zukunft« sind bei zahlreichen Gesprächen mit nationalen und internationalen Vertretern der Politik, Anwendern aus den Bereichen Medizin und Biologie sowie den Marktführern für Laborprodukte durchweg auf großes Interesse gestoßen.

---

### Mobile Hochsicherheits-Labore

---

Die Labore der Zukunft sind nicht notwendigerweise mobil, jedoch ist Mobilität eine nicht unwesentliche Anforderung an moderne Labortechnologie. Die Anforderungen an solche Lösungen machen mobile Labore zu den Technologietreibern für die gesamte Branche: hohe Ergonomie bei reduziertem Platzangebot, allgemein eingeschränkter Ressourcenverbrauch wie Energie und Wasser sowie autarker und gleichzeitig aus der Ferne überwacht- und steuerbarer Betrieb. Daher wurden in der ersten Projektphase der Jahre 2010/2011 sowohl Technologie als auch Machbarkeit einer solchen mobilen Laborplattform systematisch untersucht. Die in der Westkapregion in Südafrika laufende Kampagne zur HIV- und Tuberkulose- (TB)-Diagnostik mit dem mobilen diagnostischen Labor des Fraunhofer IBMT wurde technisch begleitet. Die Erfahrungen flossen in die Auslegung und Konstruktion der zweiten Generation dieses Mobillabors gemeinsam mit den Fahrzeugspezialisten der Bischoff+Scheck, Rheinmünster, ein. Mit der geplanten Fertigstellung im Frühjahr 2012 soll es als mobiles epidemiologisches Labor unter anderem zur Probennahme für den Humananteil der Umweltprobenbank des Bundes eingesetzt werden.

---

### Labortechnologien

---

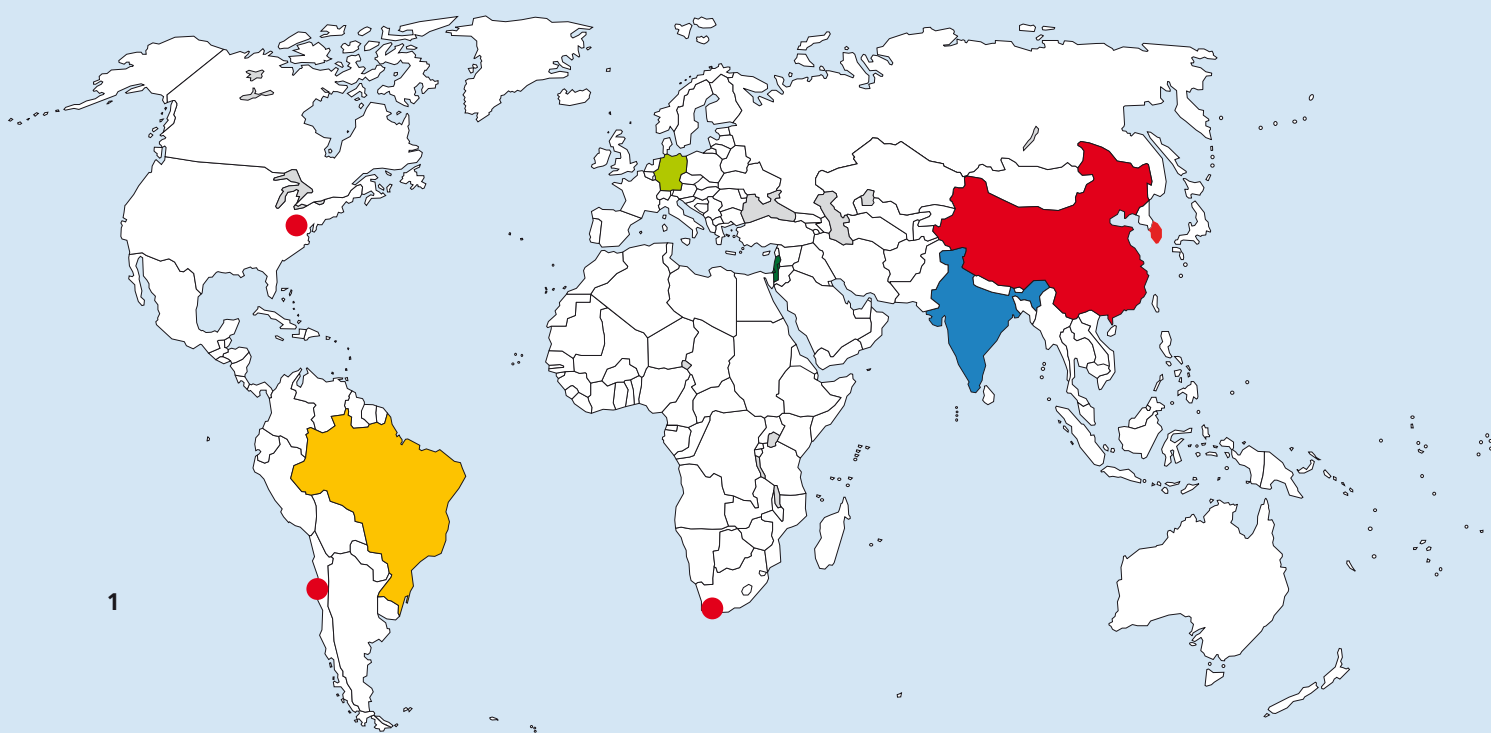
Die technologische Ausrichtung der Labore der Zukunft muss den momentanen und zukünftigen Anforderungen Rechnung tragen: Ressourceneffizienz, Ergonomie, leichte Reinigbarkeit, hohe Sicherheitsstandards und Automatisierung sind konkurrierende Forderungen, die bei ihrer Umsetzung im Laborkontext ein hohes Forschungs- und Innovationspotenzial besitzen. Im Rahmen des Projekts wurden technologische Pilotprojekte definiert, die gemeinsam mit Partnern umgesetzt werden. Drahtlose Energieübertragung (gemeinsam mit der RRC Power Solutions, Homburg), flexible standardisierte Bussysteme (mit der Universität Braunschweig), universelle Trägersysteme für den mobilen Einsatz hochempfindlicher Messgeräte (gemeinsam mit Woll Maschinenbau, Saarbrücken) und modulare Filter- und Reinstraumsysteme (mit Becker Reinraumtechnik, Saarbrücken) sind Beispiele für Schlüsselkomponenten, die Grundmodule für die Labore der Zukunft bilden.

---

### Labor der Zukunft e. V.

---

Bereits während der Projektierung und Antragstellung waren die Zukunftsfähigkeit über die geplante Projektlaufzeit hinaus sowie die unmittelbare wirtschaftliche Anschlussfähigkeit wesentliche Gedanken. Daher wurden parallel zu den technologischen Aspekten gemeinsam mit Industrieunternehmen, die neben der notwendigen Fachexpertise mit internationaler Ausstrahlung auch eine starke regionale Verankerung im Saarland mitbringen, die strukturellen Vorbedingungen für die weiterführende erfolgreiche Umsetzung der Initiative vorbereitet. Aufgrund der gewerke- und disziplinenübergreifenden Komplexität der Labortechnologie wurde von allen Seiten ein trilateraler Ansatz als angemessen identifiziert. Nur ein unabhängiger, offener, nichtkommerzieller Verbund kann sich mit der notwendigen Akzeptanz um die Standardisierung und Verknüpfung der verschiedenen Kernkomponenten der Labore



der Zukunft kümmern. Parallel muss durch die Definition und Schaffung klar definierter Assets die Vorbereitung einer kommerziellen, lokal verankerten Verwertungsstelle vorbereitet werden. Bis zum Erreichen der Wertschöpfung für ein Unternehmen, auch mit externem Kapital, muss ein klarer und anerkannter Kompetenzführer die Initiative inhaltlich und technologisch vorantreiben. Mit der geplanten Gründung des Labors der Zukunft e. V. werden dazu die strukturellen Voraussetzungen geschaffen.

### Marketing und Internationalisierung

Technologische Auslandsaktivitäten in Südafrika, USA und Chile, strategische Kooperationen in Asien und Südamerika sowie Marketingaktivitäten in Vorderasien, Indien und Ostasien sind Kernelemente der Internationalisierungsstrategie. Basierend auf der exzellenten internationalen Vernetzung der saarländischen Wirtschaftsförderung sowie auf den Kooperationen des Fraunhofer IBMT im Rahmen seiner internationalen Forschungsprojekte soll damit aus dem Saarland heraus eine globale Erfolgsstrategie für die Labore der Zukunft entwickelt werden.




---

## Ausblick

---

Das vom Ministerium für Wirtschaft und Wissenschaft des Saarlandes von 2010 bis 2014 geförderte Projekt »Labor der Zukunft« ist ein neuer Ansatz der Technologiepolitik, welcher über die komplette Wertschöpfungskette hinweg von der angewandten Forschung über technologische Schlüsselindustrien, das Handwerk bis hin zum potenziellen Nutzer alle Akteure integriert. Mit dem im Rahmen dieses Projekts erarbeiteten Wissen um Klassifizierung und Anwendungsszenarien und den abgeleiteten zulassungsrelevanten Kriterien und Konsequenzen für die Umsetzung ist das Know-how entstanden, das per se einen enormen Wissensvorsprung darstellt und den Weg für eine erfolgreiche industrielle Umsetzung bereitet.

---

## Ansprechpartner

---

Prof. Dr. Heiko Zimmermann (Projektkoordination)  
 Telefon: +49 (0) 6894/980-257  
 heiko.zimmermann@ibmt.fraunhofer.de

Dipl.-Phys. Daniel Schmitt (Projektleitung)  
 Telefon: +49 (0) 6894/980-120  
 daniel.schmitt@ibmt.fraunhofer.de

- 1 *Technologische Auslandsaktivitäten in Südafrika, USA und Chile, strategische Kooperationen in Asien und Südamerika sowie Marketingaktivitäten in Vorderasien, Indien und Ostasien sind Kernelemente der Internationalisierungsstrategie.*
- 2 *Klima und Lüftungstechnik als Kernelemente von Sicherheitslaboren.*
- 3 *Sicherheits- und Steuertechnik für biologische Sicherheitslabore.*
- 4 *Autoklaviersysteme mit intelligenter Steuerung.*



## AUSSTATTUNG

### Medizinische Biotechnologie

- Zellkulturlabor (sterile Werkbänke, CO<sub>2</sub>-Inkubatoren) und separates Zellkulturlabor für Primärzellen
- Fluoreszenzmikroskope, CLSM, LSM, Inkubationsmikroskope (mit und ohne Fluoreszenzbeleuchtung)
- Rasterkraftmikroskop
- Präparationslabor für die Elektronenmikroskopie (REM und TEM) (Zugang zum EM über Universität Saarbrücken)
- Spektrophotometer
- Bioimaging Lab mit 10 Biostations IM und einer Biostation CT
- Kryokonservierungslabor mit PC-gesteuerten Einfriergeräten, Flüssigstickstofflagertanks und Vitrifikationseinrichtung
- Kryomikroskop inklusive Hochgeschwindigkeitskamera
- »Freezing-Spin-Coater« für das Frieren ultradünner Schichten (Eigenentwicklung)
- Infrarotlasersystem für das hochlokalisierte und hochdefinierte Erwärmen dünner Schichten (geplant)
- Reinraum zur Extraktion von hochreinen Alginaten
- Mikroverkapselungsanlage (Crystal-Gun-Prinzip) und mikrofluidikbasierte Verkapselungsanlage (Neuentwicklung)
- Messplatz zur Aufnahme von Deformationskurven von hochviskosen Alginate-Lösungen
- Gussanlage zur Herstellung dünner, biokompatibler Alginate-folien

### Kryo-Biotechnologie

- Tieftemperatur-Lagersysteme (bis –196 °C) mit medizinischer Zulassung
- modifizierte, programmierbare Einfrierautomaten für biologische, materialwissenschaftliche und elektronische Applikationen
- zellbiologisches Labor
- modifizierte Forschungsmikroskope
- invertiertes Kryomikroskop (Eigenentwicklung, Peltier-basiert)
- kombiniertes Reflexions-/Rasterkraftmikroskop für Messungen biologischer Objekte in wässriger Umgebung

- Thermografiesystem (Temperaturmessbereich –20 °C bis +250 °C)
- Mikropipettiersystem/Automatisierungsplattform
- »ChameleonLab«-basiertes Labormanagement
- Hochgeschwindigkeitskameranystem für mikrotropfenbasiertes Einfrieren

### Biomedizinische Optik

- Ultrakurzgepulste Ti:Saphir-Laser, verschiedene weitere gepulste und cw-Laserquellen
- Multiphotonen-Laser-Scanning-Mikroskop mit Spectral-Imaging-Modul (Zeiss LSM510-Meta-NLO)
- Epifluoreszenzmikroskop mit CCD-Einheit
- flexible Plattform zur Entwicklung und Evaluierung von Laser-Scanning-Bildgebungsverfahren (standardmäßig etabliert: konfokale Fluoreszenz- und Ramanmikroskopie bei 375, 532 und 785 nm Anregung, Multiphotonenmikroskopie bei 710–990 nm Anregung, Detektion per 1024-Kanal-Spektrograph, Möglichkeit zur nachträglichen Messwertverrechnung)
- Ultrakurzpulstechnologie: Puls-Picker, Frequenzverdoppler, Strahlanalyse-Systeme
- Tieftemperatur-Mikroskopieausrüstung
- Ausrüstung zur zeitkorrelierten Einzelphotonen-Zählung (TCSPC) für Fluoreszenz-Lifetime-Imaging (FLIM) und Spectral-FLIM
- Messelektronik (Pulsgeneratoren, Oszilloskope, Lock-In-Verstärker, usw.)
- Fluoreszenzspektrometer (200–900 nm), UV/Vis/NIR-Absorptionsspektrometer (200–3 300 nm)
- Peltier-gekühltes CCD-Spektrometer (Andor Idus)
- Hardware-Korrelator ALV-5000
- Piezotische für verschiedene Stellbereiche
- Spin-Coater



- Differential Scanning Calorimeter Perkin Elmer DSC 8500 (–180 °C bis +750 °C)
- Lab-View-Entwicklungsumgebung
- Zemax-optische Design-Software

- Kaltgasgeräte
- Kryotransportbehälter (Eigenentwicklungen)
- 20-Kanal-Kryo-Temperaturmesssysteme
- Kryoroboter zum Probenhandling
- LN<sub>2</sub>-Füllstands-Ultraschall-Messsysteme

### Kryomechatronik

- Modifizierte, programmierbare Einfrierautomaten für materialwissenschaftliche und elektronische Applikationen bis –180 °C
- Mess-Equipment (Oszilloskope, Logic Analyzer, Pattern Generator) für Tieftemperatur-Elektronik
- Tieftemperatur-Messkammer für die Charakterisierung elektronischer Bauelemente und Baugruppen bis –196 °C (Eigenentwicklung)
- 20-kanaliges Messgerät für den Anschluss von Temperatursensoren
- Messplatz für die Charakterisierung von RFID-Chips
- Tieftemperatur-Messplatz mit Kryolagerbehälter für Langzeituntersuchungen an mechatronischen Komponenten unter realen Lagerungsbedingungen (zwischen –130 °C und –196 °C)
- Tieftemperatur-Messplatz mit 6-achsigem Pick-and-Place-Roboter für die beschleunigte Alterung von mechatronischen Komponenten mittels Temperaturschocktests (z. B. zwischen –196 °C und +85 °C)
- »ChameleonLab«-basiertes Labormanagement (Eigenentwicklung, umfasst Proben-, Daten-, Geräte- und Workflowmanagement); beinhaltet Arbeitsstationen mit Panel-PCs, 2-D-Barcodelesern und Barcodedruckern

### Kryoforschungsbank

- Superisolierte Kryo-Lagerbehälter für die Lagerung von biologischen Proben in der Gasphase des flüssigen Stickstoffs (Lagertemperatur unter –150 °C; Netto-Lagervolumen aktuell rund 25 000 Liter)
- Ultratiefkühltruhen für die Lagerung von biologischen Proben (Lagertemperatur –80 °C; Netto-Lagervolumen aktuell rund 4 000 Liter)
- mobiles Zelllabor mit Kryoeinheit zur Verarbeitung, Konservierung und zum Transport von biologischen Proben
- Sicherheitslabore der Stufe S2 und S3\*\*/S3 mit angegliederter Kryobank (Gesamtfläche rund 360 qm)
- programmierbare Einfrierautomaten
- zellbiologische Labore bis zur Sicherheitsstufe S3
- Zellkulturmikroskope für Hellfeld, Phasenkontrast und variablen Relieffkontrast sowie Fluoreszenz
- Hochsicherheitscontainer
- Test- und Entwicklungsserver
- Vorratstank für 25 000 Liter Flüssigstickstoff
- Sterilwerkbänke
- CO<sub>2</sub>-Inkubatoren
- Netzersatzanlage 200 kVA
- unterbrechungsfreie Stromversorgung 15 kVA
- Datenbankserver mit RAID-Systemen
- Sauerstoffmangelüberwachung
- Einbruchmeldeanlage
- Videoüberwachung

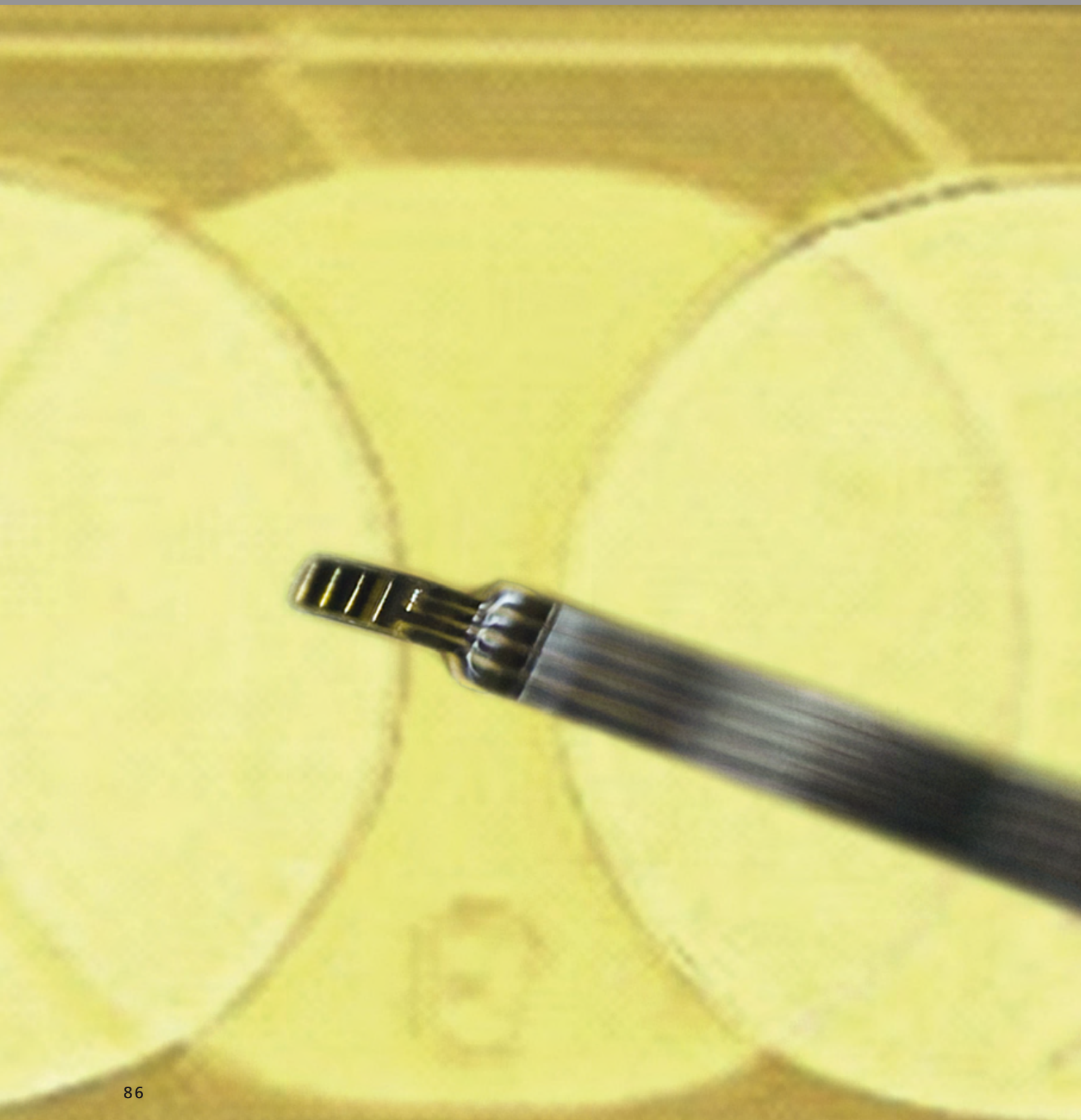
### Kryoequipment & Kryorobotik

- Computergesteuerte Einfrier-Automaten (Eigenentwicklungen)
- Kryotank-Entnahmesysteme
- Probenhandling-Schleusensysteme

5 *Autonome Reinigungssysteme für Sicherheitsbereiche.*

6 *Biologische Sicherheitslabore für Forschung und Produktion.*

*Implantierbare Mikroelektrode zur Stimulation des Vestibularis  
(Foto: Bernd Müller).*







---

# MEDIZINTECHNIK & NEUROPROTHETIK

---

Angebote, Ergebnisse und Produkte der Arbeitsgruppen

---

- Neuromonitoring
  - Neuroprothetik
  - Biomimetik
  - CardioTec
- 

Projektbeispiel: Aufbau einer bionischen Handprothese auf der Grundlage eines zu entwickelnden myogen-gesteuerten intelligenten Implantates (Myoplant)

---

Ausstattung

---

Der Forschungsgegenstand der Abteilung Medizintechnik & Neuroprothetik ist die Entwicklung und Anwendung von intelligenten invasiven und nichtinvasiven Schnittstellen zum Nervensystem und ihre Nutzung sowohl für die Stimulation als auch die Erfassung bioelektrischer Potenziale. Die dafür benötigten Hard- und Softwarekomponenten werden entwickelt und gefertigt. Dabei reicht das Spektrum von miniaturisierten, implantierbaren Elektroden über Monitoringsysteme und Signalverarbeitung bis hin zur Applikation. Alle erforderlichen technologischen Voraussetzungen wie z. B. Reinräume, Plasmaanlagen, Kapselungstechnologien (z. B. Parylenbeschichtung, Silikonverarbeitung), Elektrodencharakterisierung, Simulationsumgebung, Referenzlabore, usw. sind in der Abteilung vorhanden. Darüber hinaus gibt es Labore für die Entwicklung und Anwendung von Geräten und Methoden der klinischen

Neurophysiologie. Hier können unmittelbar neue Sensoren beispielsweise in der Umgebung eines Fahrsimulators getestet werden.

Die Abteilung Medizintechnik & Neuroprothetik sieht in der verstärkten Einbindung kognitiver Systeme in die Forschungsarbeiten einen weiteren Schritt zur Entwicklung intelligenter Implantate sowie autarker verteilter Sensoren und Aktuatoren, insbesondere für moderne Monitoringsysteme. So werden z. B. beim intraoperativen Monitoring oder beim Monitoring älterer Personen in ihrer häuslichen Umgebung immer stärker kognitive Funktionen erwartet und vorausgesetzt.

Das Neuromonitoring nutzt insbesondere elektrische Aktivitäten neuronaler und myogener Strukturen für diagnostische

Aussagen und für die Kontrolle eingeleiteter therapeutischer Maßnahmen. Die Elektroenzephalografie (EEG), Elektromyografie (EMG) und die evozierten Potenziale (EP) gehören zu diesen Methoden. Der Fokus der Arbeitsgruppe Neuromonitoring liegt in der erforderlichen Gerätetechnik und Methodik der messtechnischen Erfassung, Konditionierung und Übertragung von bioelektrischen Potenzialen. Einbezogen werden auch Vitalparameter, die durch neuronale Strukturen beeinflussbar sind (wie z. B. Temperatur, Blutdruck, Atmung, Augenbewegungen, Hautleitwert usw.). Damit ergeben sich Fragestellungen im Bereich der Sensorik, Signalverarbeitung, Datenübertragung und Signalanalyse. Ein weiterer Ansatz liegt bei Einbeziehung geeigneter Stimulatoren im Aufbau von Closed-Loop-Systemen. So lassen sich auch Netzwerke von unterschiedlichen energieautarken verteilten Aktuatoren und Sensoren aufbauen.

Neuroprothesen werden mit dem Ziel eingesetzt, eine vorhandene neuronale Funktionsstörung mit einem motorischen oder sensorischen Hintergrund möglichst zu kompensieren und die Funktionalität weitestgehend wiederherzustellen. Dabei stimulieren sie mit elektrischen Reizen myogene und neuronale Strukturen im peripheren, spinalen und zentralen Nervensystem. Bereits in der klinischen Routine eingesetzte Neuroprothesen sind Herzschrittmacher, Cochlea-Implantate sowie Implantate zur Tiefenhirnstimulation, beispielsweise bei Querschnittgelähmten und Patienten nach Schlaganfall.

Die Kernkompetenz auf dem Gebiet der Neuroprothetik ist die Entwicklung und Fertigung implantierbarer Mikroelektroden, deren Anwendung neue Felder der Neuroprothetik erschließen hilft. So entstanden in der Arbeitsgruppe Interfaces zur Stimulation der Retina, des vestibulären Systems sowie für bidirektionale Anwendungen mit dem peripheren Nervensystem die selektive Kontaktierung der Afferenzen und Efferenzen.

Die Anwendung der Mikrosystemtechnik ermöglicht die Herstellung ultraleichter, flexibler Mikroimplantate aus biokompa-

tiblen Materialien zur Multikontaktierung von Nerven und zur Ansteuerung von Neuroprothesen.

Unter Biomimetik versteht man das Übertragen von in der Natur bewährten Konstruktions- und Funktionsprinzipien auf technische Anwendungen. Während technische Lösungen im Hinblick auf Präzision, Geschwindigkeit oder Reproduzierbarkeit natürlichen Systemen häufig überlegen sind, besticht die Natur durch Anpassungsfähigkeit, Flexibilität, Redundanz und Störungstoleranz. Über die Analyse von Lösungen der Natur und der Übertragung identifizierter Prinzipien in technische Systeme lassen sich neue technologische Ansätze finden.

Der fachliche Schwerpunkt der Arbeitsgruppe Biomimetik liegt dabei auf der Optimierung und Funktionalisierung von PDMS-Strukturen und auf der gezielten Implementierung von Nachgiebigkeiten. Damit werden Aktuatoren und Sensoren für die Medizintechnik mit völlig neuen Eigenschaften und Applikationen auch in unwirtlicher Umgebung möglich.

Die gerätetechnische Umsetzung des Low-Energy Anti-Fibrillation Pacing (LEAP) zur schmerzfreien Therapie von lebensbedrohlichen Herzrhythmusstörungen ist der Fokus der Arbeitsgruppe CardioTec. Dabei handelt es sich um eine von der Max Planck Research Group Biomedical Physics des Max-Planck-Instituts für Dynamik und Selbstorganisation in Göttingen und der Abteilung für Medizintechnik & Neuroprothetik des Fraunhofer-Instituts für Biomedizinische Technik in St. Ingbert gegründete gemeinsame Arbeitsgruppe. Die unmittelbare Vernetzung der komplementären Expertisen beider Abteilungen in der Grundlagen- und angewandten biomedizinischen Forschung gestatten eine effiziente Überführung der gewonnenen Forschungsergebnisse in die klinische Praxis. Die Arbeitsgruppe CardioTec kooperiert dabei sehr eng mit dem Heart Research Center Göttingen. Die Arbeitsgruppe wird paritätisch von Herrn Prof. Dr. Stefan Luther (MPIDS) und Herrn Prof. Dr. Klaus-Peter Hoffmann (Fraunhofer IBMT) geleitet.

---

## ANGEBOTE, ERGEBNISSE UND PRODUKTE DER ARBEITSGRUPPEN

---

---

### Ansprechpartner

---

Prof. Dr. Klaus-Peter Hoffmann  
Telefon: +49 (0) 6894/980-401  
klaus-peter.hoffmann@ibmt.fraunhofer.de

Sekretariat:  
Frau Sonja Pontius  
Telefon: +49 (0) 6894/980-402  
sonja.pontius@ibmt.fraunhofer.de

---

### Neuroprothetik & Neuromonitoring

---

#### Technologie

- Kundenspezifisches Design, Fertigung und Charakterisierung von flexiblen implantierbaren Mikroelektroden aus Polyimid unterschiedlichster Bauform (z. B. Cuff, Schaft, Sieb, Faden, Array) und Anwendung (z. B. peripherer Nerv, ECoG, Retina, Vestibularis, Muskulatur)
- Beschichtung der Elektrodenoberfläche zur Verringerung der Impedanz und Erhöhung der übertragbaren Ladungsdichte
- Evaluierung von Langzeit-Zuverlässigkeit von Implantaten (Kapselungsmaterialien, Elektrodenschichten und Zuleitungen)
- Hybridassemblierung und Kapselung von biomedizinischen Mikroimplantaten
- Maskendesign für 2-D- und 3-D-Mikroelektroden
- Fertigung von Mikroimplantaten mit integrierter Elektronik
- Entwicklung von trockenen Oberflächenelektroden inklusive Materialtests und Untersuchungen bzgl. des Übertragungsverhaltens
- Design und Herstellung von Ableitungs- und Stimulations-schaltungen und Aufbau von externen und implantierbaren Elektrostimulatoren
- Kapselung beliebiger Strukturen und Geometrien mit Parylen
- Rapid Prototyping (3-D-Drucker, 3-D-Scanner)
- Entwicklung und Fertigung autarker verteilter Sensoren und Aktuatoren

#### Methodik

- 3-D-Bewegungsanalyse zur Erkennung von Dysfunktionen und Fehlhaltungen des Bewegungsapparats
- Eye-Tracking für Usability-Untersuchungen und Leseverhalten (High-speed- und Helm-basiertes System)
- Erfassung und Analyse von Augenbewegungen, Blickpfad und Fixationsdauer für unterschiedliche Anwendungen (z. B. während des Fahrens von Fahrzeugen, Werbung, Design, etc.)
- Methoden- und Geräteentwicklung für die klinische Neurophysiologie und Psychologie einschließlich neuer Verfahren



- der Signalanalyse wie z. B. Online-Beat-to-Beat-Bestimmung der Pulswellenlaufzeit, Herzfrequenzvariabilität usw.
- Systementwurf von Neuroprothesen
- Thermografie bei technischer und biologischer Fragestellung
- Vigilanzuntersuchungen und Erfassung von Gefühlen im Fahrsimulator
- Untersuchung von Implantatmaterialien unter physiologischen Bedingungen und beschleunigter Alterung
- Entwicklung von Biotelemetrie zur Ansteuerung von Implantaten
- Entwicklung von Stimulationsmustern, Ableitsystemen, Materialtests
- Charakterisierung von Mikroelektroden, Materialeigenschaften von Oberflächenelektroden, Langzeitverhalten von Oberflächenelektroden

Beratung

- Beratung bezüglich biokompatibler Beschichtungs- und Kapselungsmaterialien (Polyimid, Parylen, Silikon) und organischer Elektrodenmaterialien
- technische Assistenz für elektrophysiologische Messungen in vitro, in vivo und human
- Untersuchungen zur funktionellen Elektrostimulation an peripheren Nerven
- Implantattechnologie und Erstellung von Implantationstools für Mikroimplantate
- Risikomanagement, Qualitätssicherung sowie Nachweis der Biokompatibilität und Langzeitstabilität
- Vorbereitung und Betreuung klinischer Studien

**Ansprechpartner Neuromonitoring**

Dipl.-Ing. (FH) Roman Ruff  
 Telefon: +49 (0) 6894/980-176  
 roman.ruff@ibmt.fraunhofer.de

**Ansprechpartner Neuroprothetik**

Dr. Wigand Poppendieck  
 Telefon: +49 (0) 6894/980-170  
 wigand.poppendieck@ibmt.fraunhofer.de

**Ansprechpartner Biomimetik**

Prof. Dr. Klaus-Peter Hoffmann  
 Telefon: +49 (0) 6894/980-401  
 klaus-peter.hoffmann@ibmt.fraunhofer.de

**Ansprechpartner CardioTec**

Prof. Dr. Klaus-Peter Hoffmann  
 Telefon: +49 (0) 6894/980-401  
 klaus-peter.hoffmann@ibmt.fraunhofer.de

# PROJEKTBEISPIEL: AUFBAU EINER BIONISCHEN HANDPROTHESE AUF DER GRUNDLAGE EINES ZU ENTWICKELNDEN MYOGEN-GESTEUERTEN INTELLIGENTEN IMPLANTATES (MYOPLANT)

Die Hand ist der wichtigste Teil des menschlichen Bewegungsapparats. Sie verfügt über 22 Freiheitsgrade und kann bei einem Gewicht von nur 400 g und einem Volumen von 50 cm<sup>3</sup> eine Griffkraft von mehr als 500 N entwickeln. Die Zahl der Sensoren beträgt 17 000, einschließlich der Sensoren für Position, Bewegung, Kraft, Druck, Beschleunigung, Temperatur und Schmerz. Daher stellt der Verlust der Extremität immer ein dramatisches Ereignis für die betroffene Person dar. Um dies weitgehend zu kompensieren, müssen neben den funktionellen auch kosmetische Aspekte in Betracht gezogen werden. So ist es den Prothesenträgern besonders wichtig, dass die künstliche Gliedmaße möglichst naturgetreu nachgebildet wird, um unauffällig am alltäglichen Leben teilnehmen zu können. Für die Akzeptanz einer Prothese ist aber auch die Funktionalität entscheidend. Neben rein motorischen Aspekten, der Wiederherstellung unterschiedlicher Griffe, werden zunehmend immer höhere Erwartungen auch an die Sensorik gestellt. Hält ein Betroffener beispielsweise eine Tasse mit heißem Kaffee in der Hand, so sind Informationen über die Griffkraft, Oberflächenbeschaffenheit, Gewicht und Temperatur für ihn interessant. Dies erfordert die Integration von Aktuatoren und Sensoren in die Prothese, aber auch die Schaffung einer bidirektionalen Schnittstelle zwischen dem biologischen und technischen System.

## Ausgangslage

Derzeitiger Stand der Technik bei myoelektrischen Handprothesen ist die sequenzielle Ansteuerung einzelner Prothesenbewegungen. Aufwärts- und Einwärtsdrehungen des Handgelenks können beispielsweise über dasselbe Steuersignal nur nach einem Öffnen oder Schließen der Hand durchgeführt werden. Das Umschalten zwischen den beiden Bewegungsmodi erfolgt über eine Co-Kontraktion oder über einen Schalter. Die für die Steuerung eingesetzten Muskelaktivitäten werden mittels Oberflächenelektroden erfasst. Ein sensorisches Feedback ist derzeit nicht möglich.

## Projektziele

Das Ziel des Projekts ist die Entwicklung eines bionischen Handprothesensystems auf der Basis eines myogen-gesteuerten intelligenten Implantats zur wesentlichen Steigerung der Funktionalität und des Tragekomforts der Prothesen. Dies soll zum einen durch die Bereitstellung komplexer Bewegungsabläufe der künstlichen Gliedmaße und zum anderen durch die Ermöglichung einer multifunktionalen intuitiven Steuerung erreicht werden. Dieses System soll der Erfassung, Vorverarbeitung und Übertragung von Signalen dienen, welche die Handprothese steuern sollen. Das Implantat wird kabellos mit Energie versorgt und die Kommunikation mittels transkutaner Schnittstelle realisiert. Die erforderlichen Schlüsselkomponenten dienen dem Erreichen einer bestmöglichen Funktionsfähigkeit unter mittelfristigen Lösungen notwendiger technologischer Fragestellungen der Mikrosystemtechnik bei der Fertigung von intelligenten Implantaten.

Das Gesamtsystem soll aus folgenden Komponenten bestehen:

- Implantierbare flexible Mikroelektroden für die invasive Erfassung myogener Aktivitäten
- Signalaufbereitung und Signalvorverarbeitung
- Telemetriemodul zur kabellosen Signalübertragung
- induktive Energieübertragung
- Mustererkennung und Klassifizierung der Signale
- Signalverarbeitung und Erkennung der gewünschten Handbewegung
- Prothesensteuerung
- die eigentliche Handprothese
- Oberflächenelektroden für das sensorische Feedback

Für die Entwicklung und den Aufbau der bionischen Handprothese werden von den Projektpartnern innerhalb von Myo-plant folgende Aufgaben übernommen:

### Otto Bock HealthCare GmbH

Mustererkennung und Signalverarbeitung, Bereitstellung Armprothese, Adaption der Prothese an die Telemetrieschnittstelle, Integration von Sensoren in die Prothese, Energieversorgung der Prothese, Systemintegration, Systemevaluierung, sensorisches Feedback.

### Werner-Wicker-Klinik

Medizinische Evaluierung der Sub-Systeme und des Gesamtsystems, Entwicklung der Implantationsmethode, Implantation am Tiermodell.

### Deutsches Primatenzentrum

Vorbereitung, Betreuung und Auswertung der Experimente am Tiermodell.

### Technische Universität Hamburg-Harburg

Entwicklung und Programmierung der hochintegrierten Implantatelektronik.

### Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik

Mikrosystemtechnische Schnittstelle zur Ableitung von myogenen Signalen am Tiermodell, Kapselung, Telemetrieschnittstelle des Implantats, kabellose Energieversorgung des Implantats, Oberflächen Elektroden zur Stimulation der Haut.

**1 Myoplant-Gesamtsystem:** Im Vordergrund Mitte: 4 Mikroelektroden zur epimysialen Erfassung myogener Signale. Rechte Seite: Implantatmodul mit Elektronikkomponenten zur Signalkonditionierung, Signalfunkübertragung sowie induktiver Energieübertragung. Linke Seite: Extrakorporale

Basisstation. Bildhintergrund: Thermografie des Implantatmoduls im Einsatz (Foto: Bernd Müller).

**2 Während einer Bewegung mit IBMT-Elektroden** invasiv erfasste myogene Signale der Oberarmmuskulatur eines Rhesus-Makaken.

### Erste Ergebnisse

Das entwickelte Myoplant-Gesamtsystem wurde über mehrere Wochen im Tiermodell erfolgreich eingesetzt und die gesamte Übertragungstrecke evaluiert. Am Deutschen Primatenzentrum wurden die Mikroelektroden epimysial auf Trizeps, Bizeps und Deltoideus eines Rhesus-Makaken implantiert. Das Implantatmodul wurde im Schulterbereich positioniert. Die Energieversorgung erfolgt ohne Energiepufferung mit einem induktiven Link von außen. Die vierkanalig erfassten myogenen Signale werden von der Implantatelektronik vorverarbeitet und über eine Funkschnittstelle zu einer extrakorporalen Basisstation versendet. Dort finden die Kanaltrennung und Datenanalyse statt. Die so aufbereiteten Daten sollen nach einer Signalklassifizierung hochselektive Steuerbefehle für die bionische Handprothese generieren.

### Projektförderung

Förderkennzeichen: 16SV3695

Projektlaufzeit: 01.07.2008 bis 31.10.2013

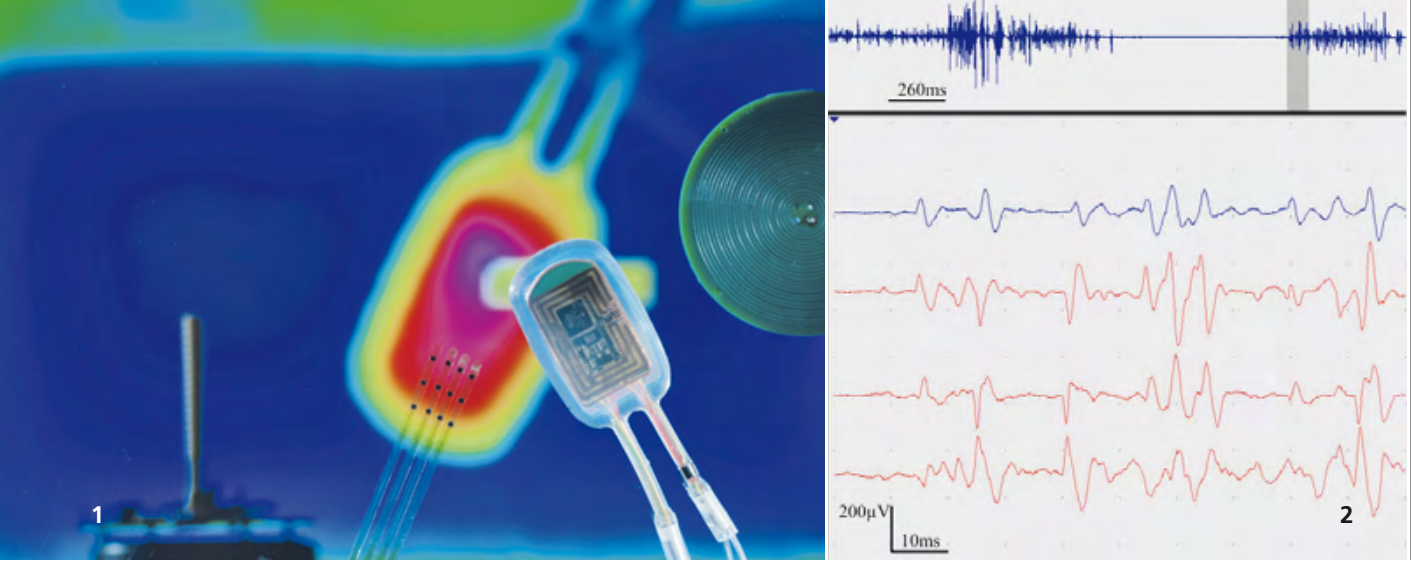
Titel: Aufbau einer bionischen Handprothese auf der Grundlage eines zu entwickelnden myogen-gesteuerten intelligenten Implantates (Myoplant)

Projektkoordinator: Dr. Hans Dietl, Otto Bock HealthCare GmbH

### Ansprechpartner

Prof. Dr. Klaus-Peter Hoffmann  
Telefon: +49 (0) 6894/980-401  
klaus-peter.hoffmann@ibmt.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. (FH) Roman Ruff  
Telefon: +49 (0) 6894/980-176  
roman.ruff@ibmt.fraunhofer.de



## AUSSTATTUNG

### Medizintechnik & Neuroprothetik

#### Technologie

- Entwurfswerkzeuge zur Entwicklung von flexiblen Substraten mit integrierten Elektroden für Neuroimplantate (CAD: LASI, elektromechanische Simulation: FlexPDE)
- Mitnutzung des institutseigenen Reinraums zur Fertigung und Assemblierung von Neuroimplantaten mit minimaler Strukturgröße von ca. 5 µm (Lithografie, Metallabscheidung, reaktives Ionenätzen, Polyimidofen, Parylene-C-Abscheidung, Bonder)
- Labor zur Assemblierung
- Kapselung (Parylene, Silikon) von Elektroden, Kabeln und Implantaten; Herstellung von Gussformen
- messtechnisches Labor zur elektrochemischen, optischen und mechanischen Charakterisierung von Elektroden, insbesondere Untersuchung von Feldverteilungen bei Mikroelektroden, elektrische Impedanzspektroskopie, Stabilität unter mechanischer Belastung und Aufnahme von Leckströmen
- elektrotechnisches Labor zur Entwicklung und Fertigung verteilter Sensorik und Aktuatorik einschließlich Entwurfswerkzeugen zur Entwicklung von analogen und digitalen Schaltungen und Systemen für die physiologische Messtechnik und Elektrostimulation

- »Rapid prototyping« mittels 3-D-Drucker und 3-D-Scanner
- Labor zur Be- und Verarbeitung von Silikonstrukturen einschließlich der gezielten Optimierung von deren Eigenschaften durch biologische Funktionalisierung der Oberflächen und das Einbringen spezieller Füllstoffe

#### Methodik

- Labor zur Entwicklung und Anwendung von Geräten und Methoden der klinischen Neurophysiologie einschließlich Eye-Tracking und Thermografie
- Fahrsimulator zur Beurteilung des Fahrverhaltens und des Zustands eines Fahrzeugführers über die Dynamik erfasster Vitalparameter
- 3-D-Messplatz zur Erfassung und Beurteilung von Bewegungsabläufen einschließlich 16-kanaliger Erfassung des EMG und dessen drahtloser Übertragung

*Telemedizin-Kiosk zur Diagnoseunterstützung bei Infektionskrankheiten (Foto: Bernd Müller).*







# TELEMATIK & INTELLIGENTE GESUNDHEITSSYSTEME

Angebote, Ergebnisse und Produkte der Arbeitsgruppen

- Medizinische Netze
- Home Care & Telemedizin

Projektbeispiel: p-medicine – Eine IKT-Infrastruktur für die vernetzte klinische Forschung und für personalisierte Medizin

Ausstattung

Die Abteilung Telematik & Intelligente Gesundheitssysteme entwickelt Informationstechnologien für die elektronische Kommunikation im Gesundheitswesen, die persönliche Gesundheitsversorgung und die vernetzte medizinische Forschung.

Vor dem Hintergrund des demographischen Wandels entwickelt ihre Arbeitsgruppe Home Care & Telemedizin im Rahmen europäischer und nationaler FuE-Projekte persönliche Gesundheitssysteme und intelligente Assistenten für Senioren und chronisch Kranke. Im kürzlich angelaufenen Integrierten EU-Projekt »D-LIVER« schafft die Gruppe ein neuartiges Disease-Management-System mit integrierter Entscheidungsunterstützung und Kommunikationskomponenten für die

telemedizinische Gesundheitsversorgung, um Leberersatztherapien im ambulanten Umfeld zu ermöglichen. Im bereits 2009 gestarteten Integrierten EU-Projekt »CHRONIOUS« entwickelte sie eine Anwendung zur semantischen medizinischen Dokumentensuche als eine Komponente eines Expertensystems. Ihre Home-Care- und Telemedizinplattform »TOPCARE« wurde in zahlreichen Telemedizinpiloten in Europa und Amerika eingesetzt. Seit 2010 findet sie in einem Telemedizinvorhaben in Ägypten mit Schwerpunkt Hepatitis-Erkrankungen Verwendung, welches ländliche Gesundheitsversorger mit Expertenzentren vernetzt. Starke Bedeutung erlangt in der Arbeitsgruppe auch die Schaffung neuartiger IKT-Infrastrukturen für die vernetzte klinische Forschung, die immer unerlässlicher werden. Das Projektbeispiel »p-medicine« schildert hier

eindrucksvoll, wie verschiedenste IT-Werkzeuge integriert in ein Gesamtkonzept, das den Zugang zu Biomaterialien einschließt, den Weg für personalisierte Medizin ebnen können. Dabei arbeitet die Arbeitsgruppe mit führenden Medizinerinnen aus der Region und aus Europa eng zusammen, um die Überführung der FuE-Ergebnisse in die Praxis sicherzustellen. So fließen schon jetzt Ergebnisse aus unseren EU-Projekten in unsere Biobanksystemlösungen »eurocryoDB« und »eurocryo-Portal« ein, die zum Management verschiedenster Biomaterialressourcen des Fraunhofer IBMT und seiner Partner am Kryobiobankstandort Sulzbach eingesetzt werden. Biobanken müssen nicht nur die langfristige Verwendbarkeit der Proben für die zukünftige Forschung sicherstellen, auch müssen die zur Probe vorliegenden Daten nach Jahrzehnten der Lagerung trotz rasantem Wandel der Informationstechnik noch nutzbar sein. Diesem Problem stellt sich die Arbeitsgruppe in einem von IBM koordinierten europäischen IT-Projekt namens »ENSURE« zur Schaffung von Langzeitarchivierungslösungen für die Gesundheitsversorgung und für die klinische Forschung. Ferner verfolgt die Abteilung die Vision von intelligenten, ad-hoc vernetzten, plug-and-play-fähigen Medizingeräten und Sensoren, für die es das SOA-Middleware-Framework Semantic Medical Device Space zur semantischen Diensterkennung und Kommunikation bereitstellt.

Die Entwicklungsarbeit der Arbeitsgruppe Medizinische Netze zielt weiterhin auf die Nutzung elektronischer Kommunikation in unserem Gesundheitswesen ab. Im Jahr 2009 lag der Beginn der versuchsweisen großflächigen Einführung der neuen elektronischen Gesundheitskarte (eGK) in Nordrhein-Westfalen (Basisrollout). Mitte 2011 begann die bundesweite, flächendeckende Einführung. Die eGK soll der Dreh- und Angelpunkt einer bundesweiten, einrichtungsübergreifenden Infrastruktur im Gesundheitswesen werden. Diese Telematikinfrastruktur ist abhängig von der Akzeptanz elektronischer Geschäftsprozesse im Gesundheitswesen, vor allem der Akzeptanz durch Versicherte, Patienten und Ärzte. Akzeptanz entsteht dann, wenn der Nutzen der neuen Technik selbst erfahren wird, die Sicherheit außer Zweifel steht und der

Umgang mit den Werkzeugen der neuen Technik eingeübt ist und als einfach empfunden wird. Diesen Eingewöhnungseffekt unterstützt und befördert die Arbeitsgruppe Medizinische Netze bereits seit Jahren. Ihre patentierte e-Health-Lösung PaDok® mit ihren Kommunikationsdiensten wird von den Kassenärztlichen Vereinigungen Deutschlands unter dem Namen »D2D« bundesweit als Telematikplattform eingesetzt. Über 10 000 Kliniken und Praxen nutzen die Dienste von D2D. Die führenden Systemhäuser nutzen in ihren Praxiscomputersystemen und Krankenhausinformationssystemen die D2D-Plattform zum sicheren, einrichtungsübergreifenden Dokumentenaustausch. Im Jahr 2009 wurde D2D für die Nutzung des neuen elektronischen Heilberufsausweises aufgerüstet. Am Ende des Jahres 2009 haben die ersten Ärzte ihre KV-Abrechnungen mit einer qualifizierten elektronischen Signatur versehen an ihre Abrechnungsstellen versandt. Damit hat D2D als erstes System den vollständigen signaturgesetzkonformen ambulanten elektronischen Verwaltungskreislauf im deutschen Gesundheitswesen realisiert. Auf diese Weise können sich die Ärzte stufenweise an die neue Sicherheitsarchitektur gewöhnen. Sie können sich so auch selbst ein Bild von den Vorteilen der vertrauenswürdigen elektronischen Kommunikation machen.

---

#### **Ansprechpartner**

---

Dipl.-Inform. Stephan Kiefer  
Telefon: +49 (0) 6894/980-156  
stephan.kiefer@ibmt.fraunhofer.de

Dipl.-Phys. Bertram Bresser  
Telefon: +49 (0) 6894/980-206  
bertram.bresser@ibmt.fraunhofer.de

# ANGEBOTE, ERGEBNISSE UND PRODUKTE DER ARBEITSGRUPPEN

## Medizinische Netze

### Produkte

- PaDok® – Sichere Kommunikation und fallbasierte Netzakte im Gesundheitssystem

### Angewandte Forschung und Entwicklung

- Lösungen zur Vernetzung von Dienstleistern des Gesundheitswesens
- elektronische patientenbegleitende Dokumentation und elektronische Fall-(Patienten)akte
- Einbindung des elektronischen Heilberufsausweises und der Gesundheitskarte
- Konzepte zum Datenschutz und zur Datensicherheit in der Medizin
- Einbindung von Praxis- und Klinik-Informationssystemen, Haus-Basisstationen und medizinischen Geräten in medizinische Kommunikationsnetzwerke
- medizinische Standards (DICOM 3.0, HL7, xDT, ICD10, XML, CDA, etc.)
- elektronisches Disease-Management

### Service

- Vernetzung von Dienstleistern des Gesundheitswesens mit der Gesundheitstelematiklösung PaDok®
- Datensicherheitsgutachten

## Ansprechpartner

Dipl.-Phys. Bertram Bresser  
Telefon: +49 (0) 6894/980-206  
bertram.bresser@ibmt.fraunhofer.de

## Home Care & Telemedizin

### Produkte

- **ObTiMA** – ontologiebasiertes Studienmanagementsystem für die klinische Forschung

- **EurocryoDB** – Probenverwaltung und Probenportal für Biobanken
- **TOPCARE** – Die Home-Care- und Telemedizinplattform
- **Semantic Medical Device Space** – serviceorientiertes Middleware-Framework für medizinische Geräte und Sensoren zur Ad-hoc-Vernetzung und zur semantischen Kommunikation

### FuE-Dienstleistungen

- Telemedizinplattformen für unterversorgte, ländliche Regionen und Epidemiologie
- Informationssysteme für Biobanken und deren Vernetzung
- integrierte Informationssysteme für klinische und epidemiologische Studien
- Ambient-Assisted-Living-Lösungen für die häusliche und mobile Gesundheitsversorgung von Risikopatienten, älteren und behinderten Menschen
- gesundheitliche Präventionssysteme
- smarte, vernetzte medizinische Geräte und intelligente Umgebungen
- Implementierung medizinischer Kommunikationsstandards (HL7, POCT1A, ICD10, XML, CDISK, etc.)
- Nahfeldortungs- und Lokalisierungssysteme, Asset-Tracking und -Management, RFID
- medizinische Expertensysteme, multivariante Datenanalyse, Biostatistik
- semantische Integration von biomedizinischen Datenbanken
- Langzeitarchivierungslösungen für die digitale Medizin
- semantische Dokumentensuchsysteme in der Medizin

## Ansprechpartner

Dipl.-Inform. Stephan Kiefer  
Telefon: +49 (0) 6894/980-156  
stephan.kiefer@ibmt.fraunhofer.de

## PROJEKTBEISPIEL: P-MEDICINE – EINE IKT-INFRASTRUKTUR FÜR DIE VERNETZTE KLINISCHE FORSCHUNG UND FÜR PERSONALISIERTE MEDIZIN

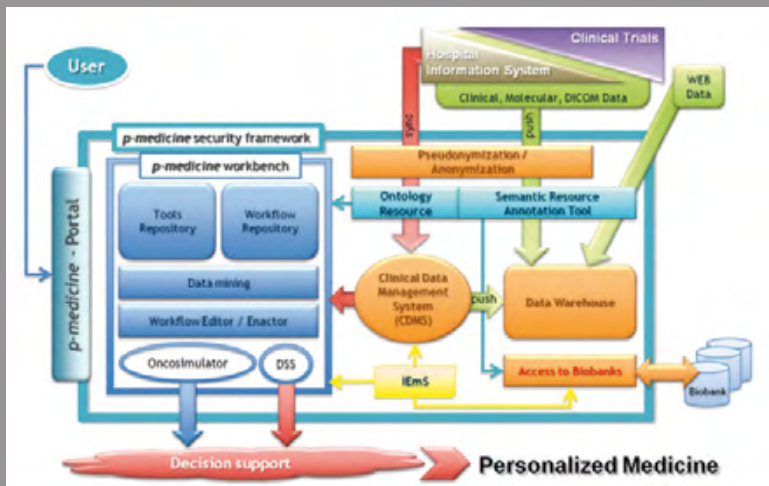
### Ausgangssituation und Aufgabe

»Personalisierte Medizin« heißt die neue Devise in der Gesundheitsforschung und der Gesundheitsversorgung: Molekularbiologische und klinische Daten eines Patienten sollen stärker verknüpft, verarbeitet und genutzt werden, um Diagnosen früher zu stellen und den Patienten mit einer auf ihn abgestimmten Therapie wirksamer und nebenwirkungsärmer zu behandeln. Neue und stetig wachsende Erkenntnisse aus den Grundlagenwissenschaften führen zu einem immensen Anstieg klinischer, genetischer und molekularer Informationen über den Patienten und seine Erkrankung. Diese Informationsflut kann nur durch verstärkte vernetzte klinische Forschung unter Nutzung von IKT (Informations- und Kommunikationstechnologie) zum weiteren Erkenntnisgewinn für individualisierte medizinische Versorgung beitragen. Das im Februar 2011 gestartete und vom Fraunhofer IBMT mitinitiierte, europäische IKT-Großforschungsprojekt »p-medicine« soll in der Krebsforschung und Krebstherapie dabei helfen. Um die individuelle Therapie für Krebspatienten zu verbessern, sollen dem Arzt künftig umfangreiche Daten aus klinischen Studien (zunächst zu Nieren- und Brustkrebs sowie Leukämie) die Computersimulation der Tumorerkrankung erlauben, um damit seine Therapieplanung entscheidend zu unterstützen. Gleichzeitig sollen Patienten mit Computeranwendungen bei ihren Entscheidungen über ihre Behandlung und bei der Verwendung ihres Tumormaterials für die Forschung besser informiert werden. Das Projekt legt mit einer innovativen IKT-Infrastruktur nebst zugehörigen Softwarewerkzeugen die Basis für eine effizientere, vernetzte klinische Forschung und den Trans-

fer ihrer Ergebnisse in die klinische Routine und ebnet so den Weg für eine personalisierte Medizin. Als zentraler IT-Partner und Mitinitiator des Projekts »p-medicine« bringt die Abteilung Telematik & Intelligente Gesundheitssysteme ihre langjährige Expertise auf dem Gebiet der Biobankeninformationssysteme, der klinischen Datenerhebung und Datenintegration ein.

### Lösungsansatz

Eine innovative Datenmanagementplattform wird patientenbezogene klinische Daten, bildgebende Daten aus der Radiologie, Labor- und molekulargenetische Daten eines Patienten in einem Datawarehouse unter Berücksichtigung des Datenschutzes zusammenführen und für die klinische Krebsforschung durch weitere IT-Werkzeuge nutzbar machen. Für die Forscher wird diese Datenbasis durch den Zugang zu Tumormaterial der Patienten entscheidend ergänzt. Dazu werden im Arbeitspaket »Zugang zu Biobanken« mit Fraunhofer-Know-how die Tumorbanken der Partner unter Wahrung der Persönlichkeitsrechte der Probenspender vernetzt. Als Vernetzungskonzept wird die CRIP-Toolbox der Arbeitsgruppe »Biodatenbanken« in die »p-medicine«-Infrastruktur integriert. Die Abteilung Telematik & Intelligente Gesundheitssysteme bringt ihr in Zusammenarbeit mit dem Uniklinikum des Saarlandes entwickeltes, ontologiebasiertes Studienmanagementsystem ObTiMA zur Durchführung multizentrischer Studien in die IKT-Infrastruktur ein. ObTiMA wird dabei um ein spezielles Biobankmodul ergänzt, das die Verwaltung von Proben einer Studienkohorte und ihrer Analysedaten ermöglicht. Damit



1



2

## AUSSTATTUNG

können klinische Daten und Probanden auf einfachste Weise zusammengeführt werden und dank der Ontologieannotation aller Daten in ObTiMA auch studienübergreifend analysiert werden. Die über ObTiMA erhobenen Biomaterialdaten werden ferner über die CRIP-Toolbox für Materialanfragen mit anderen Biobanken vernetzt werden können. Zudem entwickelt die Arbeitsgruppe mit dem »p-medicine«-Portal das Aushängeschild der »p-medicine«-Infrastruktur, das Forschern und Klinikern Zugang zu den IKT-Ressourcen gewährt wird.

Im Projekt »p-medicine« arbeiten die Arbeitsgruppen Telematik & Intelligente Gesundheitssysteme (Standort St. Ingbert) und Biodatenbanken (Standort Potsdam-Golm) des Fraunhofer IBMT mit 19 weiteren Partnerinstitutionen aus Europa, Israel und Japan zusammen. Die EU fördert das Projekt im 7. Forschungsrahmenprogramm über vier Jahre mit 13,3 Millionen €.

### Ansprechpartner

Dipl.-Inform. Stephan Kiefer  
 Telefon: +49 (0) 6894/980-156  
 stephan.kiefer@ibmt.fraunhofer.de

### Telematik & Intelligente Gesundheitssysteme

- Mikrocontroller-Entwicklungsplätze
- Entwicklungsumgebungen für funkbasierte Ortungssysteme
- Softwareentwicklungswerkzeuge für PC und Handy/PDA-Anwendungen in Java, C/C++/C#; Datenbankenentwicklungstools (Oracle, SQL-Server, Intersystems Caché)
- Geräte und Kommunikationseinrichtungen zum drahtlosen kontinuierlichen Patienten-Monitoring
- Video-Conferencing-Systeme verschiedener Bandbreite und Qualität
- Server und Datenbanken

1 Gesamtarchitektur von »p-medicine«.

2 Ontologiebasierte Studienmanagementanwendung ObTiMA (Foto: Bernd Müller).

*Überprüfung eines Reagenzien-Racks vor dessen Einbringen  
in den Zellkultur-Automaten (Foto: Bernd Müller).*





# ZELLBIOLOGIE & ANGEWANDTE VIROLOGIE

Angebote, Ergebnisse und Produkte der Arbeitsgruppen

- Präklinische Nanobiotechnologie
- In-vitro-Kulturtechniken
- Zentrale HIV-Bank der CAVD (Bill & Melinda Gates Foundation)

Projektbeispiel: Nanopartikuläre Arzneistoffsysteme zur Überwindung der Blut-Hirn-Schranke

Ausstattung

Verbesserte und neuartige Zellkulturtechniken und die darauf aufbauenden analytischen Messverfahren müssen bei der rasanten biotechnologischen Entwicklung von zukunftsorientierten therapeutischen Konzepten Schritt halten. Hierbei gewinnen Standardisierung und Optimierung im Bereich der präklinischen und klinischen Testungen von Wirk- und Impfstoffen zunehmend an Bedeutung. Die Abteilung Zellbiologie & Angewandte Virologie entwickelt hierfür alternative Zellkultursysteme und Testverfahren für die verschiedensten Bereiche der Stammzellforschung und Nanobiotechnologie. Die Wirkstoffentwicklung wird durch den Einsatz entsprechender Technologieplattformen unterstützt. Hierzu zählen Transport- und

Freisetzungsuntersuchungen von therapeutischen Applikationssystemen über zelluläre Barrieren wie z. B. der Blut-Hirn-Schranke, wofür wir der menschlichen Blut-Hirn-Schranke physiologisch sehr nahestehende Systeme entwickelt haben. Hierin können zum Beispiel Nanopartikel getestet werden, die zuvor mit Alzheimer-Medikamenten beladen wurden und auf deren Oberfläche sich Anker-moleküle befinden, die bestimmte Strukturen der Blut-Hirn-Schranke erkennen. So sollen die Nanopartikel ein Alzheimer-Medikament gezielt ins Gehirn transportieren. Die Entwicklung dieser neuartigen Transportmethode von Medikamenten und die Untersuchung von Chancen und Risiken werden vom Bundesministerium für Bil-

dung und Forschung (BMBF) im Rahmen des Verbundprojekts »NanoBrain« unterstützt, das Teil des europäischen Forschungsnetzes ERA-NET NEURON ist. Weiterhin lassen sich diese Nanopartikel als Genfähren einsetzen, um gezielt DNA in Zellen zu transportieren, die die Expression bestimmter Proteine ermöglicht. Üblicherweise erfolgen gezielte genetische Veränderungen von Zellen durch virale Vektoren. Die Nutzung dieser bereitet aber erhebliche Probleme wie die Gefahr der Ausbildung von Krebs durch die Aktivierung von Proto-Onkogenen. Die virusfreie genetische Veränderung von Zellen mittels DNA-beladener Nanopartikel stellt sowohl für die Stammzellforschung wie auch für die zukünftige Zelltherapie eine vielversprechende Alternative dazu dar. Auch dieses ist ein vom BMBF unterstütztes Verbundprojekt (»NanoGene«) im Rahmen des europäischen Forschungsnetzes EuroNanoMed.

Weiterhin kommen die in der Abteilung neu entwickelten Zellkultursysteme und Testverfahren im Bereich der Nanotoxikologie zum Einsatz: In einem ITN-Projekt des 7. Rahmenprogramms (»NanoTOES«) der EU entwickelt die Abteilung hochsensitive chipbasierte Testverfahren, um physikalische, chemische und biologische Faktoren von Nanopartikeln und deren Einflüsse auf biologische Zellen zu untersuchen.

Des Weiteren werden zukunftsweisende Plattformen zum Sammeln, Präparieren, Konservieren und zur Verteilung von Bioreagenzien und klinischen Proben für weltweite Netzwerke entwickelt. Hierzu zählen optimierte Prozesse der Probenaufarbeitung und deren Kryokonservierung. In diesem Zusammenhang wurde am Fraunhofer IBMT im Rahmen der globalen Initiative zur Entwicklung eines HIV-Impfstoffes (»Collaboration for AIDS Vaccine Discovery – CAVD«) eine globale HIV-Kryobank der Sicherheitsstufe S3 aufgebaut, die von der Bill & Melinda Gates Foundation und der saarländischen Landesregierung finanziell getragen wird. In dieser einzigartigen Bank für Viren und andere Mikroorganismen stehen die unterschiedlichsten für die Impfstoffforschung benötigten und daraus entwickelten Reagenzien zur Verfügung, die dann für eine umfassende molekularbiologische und immunologische

Charakterisierung eingesetzt werden. Die HIV-Kryobank untersteht einem zertifizierten Qualitätssicherungsprogramm, welches das Arbeiten nach den Richtlinien der »Good Clinical Laboratory Practice« (GCLP) kontrolliert. Diese Biobank für infektiöse Stoffe dient auch als Kryolager für ein von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) gefördertes deutsch-afrikanisches Verbundprojekt zur Erforschung des gefährlichen Krankheitserregers *Staphylococcus aureus*. Die Wissenschaftler in Deutschland und Afrika wollen herausfinden, wie verbreitet und resistent die Erreger auf dem afrikanischen Kontinent sind und was getan werden kann, um die tödliche Gefahr einzudämmen.

Eine weitere Entwicklung der Abteilung ist die vollautomatisierte Anlage zur Kultivierung eukaryotischer Zellen, die die Produktion spezieller Bioreagenzien (z. B. Pseudovirusstämme) ermöglicht. Durch diese Prozesse können Reagenzien erstmals GCLP-konform automatisiert hergestellt und getestet werden. Damit stellen sie eine neue technologische Basis für die weitere Entwicklung und klinische Testung von Impfstoffen und neuen Therapien dar.

---

#### **Ansprechpartner**

---

Prof. Dr. Hagen von Briesen  
Telefon: +49 (0) 6894/980-286  
hagen.briesen@ibmt.fraunhofer.de

Sekretariat:  
Frau Sonja Akiu  
Telefon: +49 (0) 6894/980-279  
sonja.akiu@ibmt.fraunhofer.de





---

## ANGEBOTE, ERGEBNISSE UND PRODUKTE DER ARBEITSGRUPPEN

---

---

### Präklinische Nanobiotechnologie

---

- Präklinische Testung nanopartikulärer Formulierungen
- Etablierung geeigneter Zellkulturmodelle zum spezifischen Tumor-Targeting und Überwindung biologischer Barrieren (z. B. Blut-Hirn-Schranke, intestinale Barriere)
- Nachweis der zellulären Aufnahme und der subzellulären Verteilung
- Freisetzung und Wiederfindung des inkorporierten Wirkstoffs
- Studien zur biologischen Aktivität der inkorporierten Wirkstoffe
- Methoden: Durchflusszytometrie (FACS), Konfokale-Laser-Scanning-Mikroskopie (CLSM), Fluoreszenz-Lifetime-Imaging-Mikroskopie (FLIM), Messung des transendothelialen elektrischen Widerstandes (TER) mittels Impedanzspektroskopie, radionuklidbasierte und individuell entwickelte Assays
- Zytotoxizitätsstudien nach ISO 10993/EN 30993

---

### Ansprechpartnerin

---

Dr. Sylvia Wagner  
Telefon: +49 (0) 6894/980-274  
sylvia.wagner@ibmt.fraunhofer.de

---

### In-vitro-Kulturtechniken

---

- Entwicklung physiologischer In-vitro-Gewebemodelle
- Isolierung, Kultivierung, Charakterisierung und Differenzierung adulter Stammzellen
- Zytotoxizitätsstudien nach ISO 10993/EN 30993
- Drug Screening, Verträglichkeitsstudien und Zytotoxizitätsstudien am HET-CAM-System (Hen's Egg Test on Chorio-Allantoic Membrane)

---

### Ansprechpartner

---

Dr. Erwin Gorjup  
Telefon: +49 (0) 6894/980-274  
erwin.gorjup@ibmt.fraunhofer.de



---

**Zentrale HIV-Bank der CAVD  
(Bill & Melinda Gates Foundation)**

---

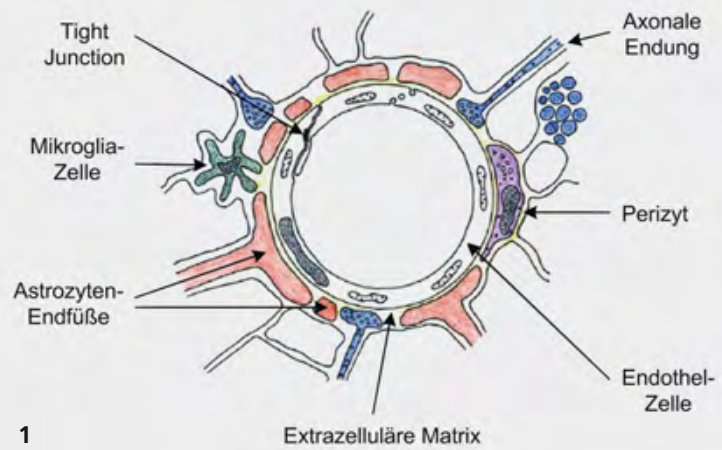
- Biobanking von Mikroorganismen und klinischen Proben bis zur Sicherheitsstufe S3 nach Gentechnikgesetz, Infektionsschutzgesetz und Biostoffverordnung
- Produktion von Bioreagenzien (z. B. Virusstämme)
- Fortbildungen (ca. 10 Personen)
- allgemeine Zellkultur
- automatisierte Zellkultur
- Transfektion eukaryotischer Zellen
- Arbeiten mit infektiösem Material
- Aufarbeitung von peripheren mononukleären Blutzellen aus Vollblut
- neue Methoden der Kryokonservierung
- Vitalitätsbestimmungen mittels Durchflusszytometrie
- Zellcharakterisierung mittels Durchflusszytometrie
- Messung von Immunantworten (z. B. ELISpot)
- Biolumineszenz-Assays
- bakterielle Transformation
- Plasmid-Präparation
- Restriktionsverdau
- Klonierung
- Agarose-Gelelektrophorese
- Nachweis von Proteinen mittels Western Blot
- Einführung in Qualitätssicherungsprogramme (z. B. Good Clinical Laboratory Practice – GCLP)
- Erstellung von SOPs

---

**Ansprechpartnerin**

---

Dr. Anja Germann  
Telefon: +49 (0) 6897/9071-73  
anja.germann@ibmt.fraunhofer.de



## PROJEKTBEISPIEL: NANOPARTIKULÄRE ARZNEISTOFFSYSTEME ZUR ÜBERWINDUNG DER BLUT-HIRN-SCHRANKE

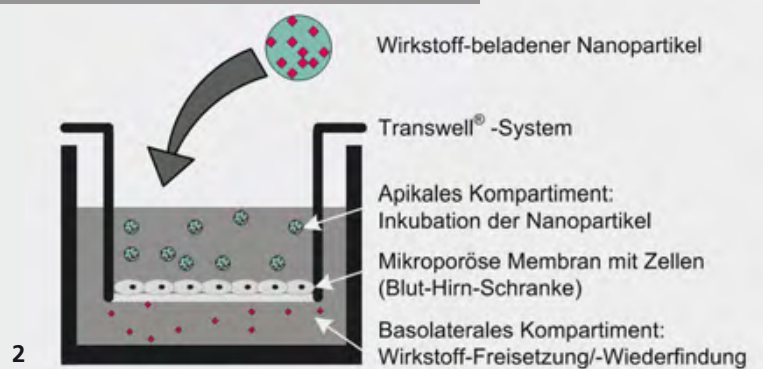
### Situation und Lösungsansatz

Die Blut-Hirn-Schranke (BHS) ist eine der wichtigsten und undurchlässigsten physiologischen Barrieren im Organismus. Ihre Entdeckung 1885 geht auf Paul Ehrlich zurück, der durch intravenöse Applikation von Trypanblau bei Versuchstieren zeigte, dass alle Gewebe mit Ausnahme des Gehirns und des Rückenmarks angefärbt wurden. Erst Mitte der 60er Jahre nach Entwicklung spezieller Elektronenmikroskopie-Techniken konnten die zerebralen Endothelzellen als zelluläre Grundlage der Blut-Hirn-Schranke identifiziert werden. Diese Gehirnkapillar-Endothelzellen unterscheiden sich deutlich sowohl morphologisch als auch durch metabolische Eigenschaften vom Endothel im restlichen Körper. Die Endothelzellen der BHS sind durch feste »Tight Junctions« miteinander verknüpft, so dass keine Fenestrierung zwischen den Zellen besteht. Daher bilden diese Zellen einen hohen transendothelialen elektrischen Widerstand (TER), der In-vivo-Werte bis  $2\ 000\ \Omega\text{cm}^2$  erreichen kann. Die Gehirnkapillar-Endothelzellen sind umgeben von Astrozyten, Mikrogliazellen, Perizyten und Nervenenden. Sie haben einen essenziellen Anteil bei der Aufrechterhaltung der BHS-Eigenschaften.

Nur lipophile bzw. kleine hydrophobe Moleküle können die Blut-Hirn-Schranke mittels Diffusion passieren, für große Moleküle, Peptide und Proteine existieren teilweise Rezeptor-vermittelte, spezifische Transportsysteme. Damit schützt die BHS einerseits das zentrale Nervensystem (ZNS) vor toxischen Substanzen und erhält die Homöostase des Gehirns, andererseits verhindert sie aber damit oftmals die Aufnahme von Arz-

neistoffen in therapeutisch relevanten Konzentrationen. In der Vergangenheit gab es verschiedene Strategien, diese Barriere zu umgehen, wie z. B. das osmotische Öffnen der »Tight Junctions«, der Einsatz von Prodrugs oder Carrier-Systemen wie Antikörper oder Liposome. Ein sehr erfolgversprechender Ansatz zur Überwindung der BHS ist der Einsatz von Nanotechnologie. Es ist bisher gelungen, in vivo verschiedene nanopartikelverpackte Wirkstoffe mit verschiedenen chemischen Eigenschaften und medizinischen Wirkungen wie z. B. Doxorubicin, Dalargin, Loperamid und einige andere über die BHS zu transportieren. Dabei ermöglichten oder verstärkten diese Partikelsysteme nicht nur den Transport des Wirkstoffs über die BHS, sondern sie schützten auch den aktiven Wirkstoff vor enzymatischem Abbau und waren sogar in der Lage, Nebenwirkungen zu verringern. Schon lange gibt es Hinweise darauf, dass besonders Apolipoprotein E (ApoE)-modifizierte Nanopartikel sehr gut geeignet sind, Wirkstoffe über die BHS

1 Schematischer Querschnitt durch eine Gehirnkapillare (modifiziert nach Begley, *Pharmacol Ther* 2004, 104(1), 29-45).



zu transportieren. So konnte z. B. mit Hilfe der zweidimensionalen Polyacrylamid-Gelelektrophorese gezeigt werden, dass an Polysorbat-80-beschichteten Polybutylcyanoacrylat-Nanopartikeln, die die BHS passieren können, eine bevorzugte Adsorption von ApoE aus der Blutbahn stattfindet. Weiterführende Arbeiten zeigten eine eindeutige Korrelation zwischen einer ApoE-Adsorption und der BHS-Passage. So waren unbeschichtete Dalargin-beladene oder Loperamid-beladene Polybutylcyanoacrylat-Nanopartikel nach der Beschichtung mit Polysorbat 80 und/oder der Adsorption von Apolipoprotein E oder Apolipoprotein B in In-vivo-Experimenten in der Lage, die BHS zu passieren und den Wirkstoff über die BHS zu transportieren.

### Projektergebnisse

Diese und neuartige wirkstoffbeladenen Nanopartikel werden am Fraunhofer IBMT in einem In-vitro-BHS-Modell-System getestet, das auf einem Transwell-System basiert und somit die apikale und basolaterale Seite der BHS repräsentiert.

Dieses In-vitro-BHS-Modell ist sehr gut einsetzbar, um verschiedene Partikelansätze auf ihre BHS-Gängigkeit und Wirkstoff-

Transport-Eigenschaften zu screenen, bevor unabdingbare Tierexperimente folgen. Damit kann jedoch geholfen werden, die Zahl der eingesetzten Versuchstiere zu minimieren. Zum Einsatz kommt dieses Modell bisher in einem von der Bundeswehr (Bundesamt für Wehrtechnik und Beschaffung) geförderten Projekt, bei dem es um die Entwicklung von Nanopartikeln als Träger zum Transport von Oximen als Antidote gegen Organophosphat-Vergiftungen über die Blut-Hirn-Schranke geht. Zur Therapie der lebensbedrohlichen Vergiftung durch Organophosphate (Nervenkampfstoffe, Pestizide) ist eine möglichst frühzeitige Injektion von Atropin und einem Acetylcholinesterase-reaktivierenden Oxim erforderlich. Zahlreiche In-vivo- und In-vitro-Untersuchungen zeigten, dass durch Oxime der Schutzfaktor erhöht werden kann und Organophosphat-induzierte pathophysiologische Veränderungen vermindert und sogar behoben werden können. Diese experimentellen Befunde wurden in klinischen Studien weitgehend bestätigt. Aufgrund der chemischen Struktur der derzeit bekannten Oxime sind diese Verbindungen allerdings nicht in der Lage, schnell und in ausreichendem Maße die Blut-Hirn-Schranke zu überwinden und ihre reaktivierende Wirkung im ZNS zu entfalten. Im Laufe des Projekts ist es gelungen, ein humanes Serumalbumin-basiertes Partikelsystem zu entwickeln, das durch die Modifikation mit ApoE zielgerichtet in die zerebralen Endothelzellen aufgenommen wird und verschiedene Oxime über das BHS-Modell transportiert. Hier sind jetzt weiterführende tierexperimentelle Untersuchungen geplant.

Diese ApoE-modifizierten Nanopartikel werden auch vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen des europäischen Forschungsnetzes ERA-NET NEURON gefördert. Hier werden diese Partikel eingesetzt, um Anti-Alzheimer-Medikamente über die Blut-Hirn-Schranke zu transportieren. Denn in zahlreichen Publikationen konnte überzeugend dargestellt werden, dass das aus dem Amyloid-Vorläufer-Protein (APP) hervorgehende Proteinfragment Aβ42-Peptid eine entscheidende Funktion bei der Entstehung und dem Fortschreiten der Alzheimer-Krankheit ausübt. Die Entstehung dieses Fragments wird durch enzymatische Schnitte zweier Enzyme

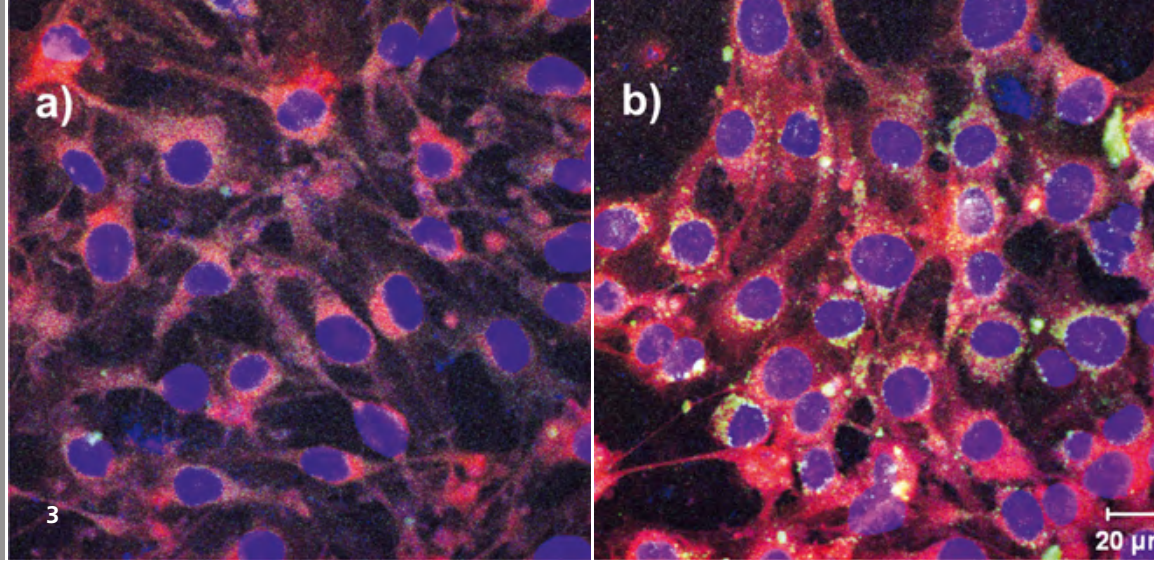
2 In-vitro-BHS-Modellsystem.

3 Zelluläre Aufnahme und intrazelluläre Verteilung Oxim-beladener Nanopartikel in zerebrale Endothelzellen.

a) Unspezifische Nanopartikel

werden kaum aufgenommen;

b) Spezifische ApoE-modifizierte Nanopartikel werden aufgenommen (gelb/grün: Nanopartikel; rot: Zytosol; blau: Zellkern).



katalysiert. Durch Veränderungen der Enzymaktivität konnte in Zellkulturexperimenten gezeigt werden, dass die Entstehung des A $\beta$ 42-Peptids durch Gabe von nichtsteroidalen entzündungshemmenden Wirkstoffen (NSAID-Verbindungen) reduziert werden konnte. Jedoch ist es bisher nicht gelungen, diese NSAID-Verbindungen in hoher Konzentration an den gewünschten Wirkungsort im Gehirn zu transportieren. Daher hat sich ein Verbund aus 5 europäischen Gruppen zusammengesetzt, um eine Möglichkeit des gezielten Transports von NSAIDs mittels Nanopartikeln über die Blut-Hirn-Schranke zu untersuchen. Im Verlauf der Projekte ist es gelungen, den bis dato unbekanntem Aufnahme- und Transportmechanismus dieser wirkstoffbeladenen ApoE-modifizierten Nanopartikel über die Blut-Hirn-Schranke aufzuklären. Dadurch können jetzt optimierte Carrier-Systeme für die Behandlung weiterer Hirnerkrankungen gezielt entwickelt werden.

#### Ansprechpartnerin

Dr. Sylvia Wagner  
 Telefon: + 49 (0)6894/980-274  
 sylvia.wagner@ibmt.fraunhofer.de

## AUSSTATTUNG

### Zellbiologie & Angewandte Virologie

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

- TER-Impedanzmesssystem (CellZscope)
- Durchflusszytometer inklusive Sortiereinheit
- Durchlicht- und Auflichtmikroskope mit Phasen- und Differenzialinterferenzkontrast, Fluoreszenzeinrichtung und Dokumentationseinheit, mit Manipulationseinheit und Inkubationshaube
- Spektralphotometer für Absorptions-, Fluoreszenz- und Lumineszenzmessungen in Mikrotiterplatten, Elispotreader
- Mikro-, Kühl- und Ultrazentrifugen
- Gelelektrophoreseeinheiten für DNA, RNA und Proteine mit Dokumentationseinheiten
- Gefriermikrotom
- »real time«-PCR-Cycler
- automatisierte Zellkultur- und Virusproduktionseinheit

Radionuklidlabor der Sicherheitsklasse SK2 für den Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen:

- Flüssigkeitsszintillationszähler Modell 2919 TR
- TER-Impedanzmesssystem (CellZscope)

*Rolle-zu-Rolle-heißgeprägte Endlosfolie mit mikrofluidischen Strukturen  
(Foto: Annabel Krebs, Thorsten Knoll).*





# BIOMEDIZINISCHE MIKROSYSTEME

Angebote, Ergebnisse und Produkte der Arbeitsgruppen

- Mikrosensorik & Mikrofluidik
- Biotelemetrie

Projektbeispiel: Rolle-zu-Rolle-Heißprägen von Mikrostrukturen

Ausstattung

Die Abteilung Biomedizinische Mikrosysteme umfasst die beiden Arbeitsgruppen Mikrosensorik & Mikrofluidik und Biotelemetrie. Synergien zwischen Mikrosensorik und Biotelemetrie werden vor allem auf dem Gebiet aktiver medizinischer Implantate genutzt, welche einen Schwerpunkt der Forschungsaktivitäten ausmachen. Das Jahr 2011 war geprägt durch Entwicklungsaufträge von kleineren Unternehmen, die neu in das Gebiet der aktiven medizinischen Implantate einsteigen und dabei einen kompetenten Entwicklungspartner benötigen. Der Fokus lag auf medizinischen Implantaten, die mit einem extrakorporalen Gerät kommunizieren können. Meist war zudem eine drahtlose Energieversorgung des

Implantats gefordert. Mittlerweile sind eine Vielzahl kommerzieller ASICs für die drahtlose Kommunikation erhältlich, was vor allem eine immer stärkere Miniaturisierung der Implantate ermöglicht. Auf der anderen Seite zeigt sich immer wieder, dass trotzdem eine kundenspezifische Entwicklung der Kommunikationselektronik und -software sowie eine Optimierung des Antennendesigns nötig sind, um die vom Kunden geforderte Produktspezifikation erfüllen zu können. Trotz des gestiegenen Angebots an kommerziellen Send- und Empfangsmodulen ist für eine erfolgreiche Entwicklungsarbeit also immer noch die Kompetenz eines erfahrenen Entwicklers vonnöten.

## ANGEBOTE, ERGEBNISSE UND PRODUKTE DER ARBEITSGRUPPEN

Einen weiteren Schwerpunkt der Abteilung bildet die Integration von Biochips in komplette Analysesysteme, sogenannte Lab-On-Chip. Hier verfügt die Abteilung über ein langjähriges Know-how sowie über zahlreiche Technologien für eine biochipkompatible Aufbau- und Verbindungstechnik. Die Kompetenzen umfassen das Kapseln von Biochips sowie die Integration gekapselter Biochips in Analysekartuschen. Sowohl beim Kapseln als auch bei der Integration stellt die Realisierung von geeigneten miniaturisierten Schnittstellen für die elektrische, fluidische und mechanische Kontaktierung sowohl des Biochips als auch der Kartusche eine besondere Herausforderung dar. Elektrische und fluidische Bereiche des Biochips müssen dabei auf engstem Raum zuverlässig voneinander getrennt werden. Im Bereich der Lab-On-Chip sind die Kompetenzen des Fraunhofer IBMT jedoch nicht auf das Kapseln und die Bereitstellung der nötigen Schnittstellen beschränkt. Die IBMT-interne Zusammenarbeit mit den Arbeitsgruppen Biosensorik und Mikroarray- & Biochiptechnologie erlaubt die kundenspezifische Entwicklung kompletter Analysesysteme.

### Ansprechpartner

Dr. Thomas Velten  
Telefon: +49 (0) 6894/980-301  
thomas.velten@ibmt.fraunhofer.de

Sekretariat:  
Frau Juliette Kieborz  
Telefon: +49 (0) 6894/980-151  
juliette.kieborz@ibmt.fraunhofer.de

### Mikrosensorik & Mikrofluidik

- Miniaturisierte Systeme, ggf. mit drahtloser Ansteuerung/ Datenakquisition
  - Sensorsysteme
  - Aktorsysteme
  - aktive medizinische Implantate, wie z. B. implantierbare Elektrostimulatoren
- Mikrosensoren
  - Massendurchflusssensoren mit integrierter Leitfähigkeitsmessung
  - Sensoren zum Messen von Filmdicken (z. B. Speichelfilmdicke im Mund)
  - taktile Sensoren (Endoskopie, Robotik)
- Mikrofluidik und Biozell-Handlingsysteme
  - Mikrofluidik-Systeme als fluidisches Interface zu Biosensoren und Biochips
  - Multidüsenstruktur zum parallelen Handling mehrerer Zellen
- Mikro-Injektionschips für Zellinjektionen (Nadel + Pumpe auf einem Mikrochip)
- Biohybridtechnik
  - Bioimpedanzspektroskopie (in vitro und in vivo)
  - Sensorsysteme für die medizinische In-vivo-Diagnostik
  - Sensorsysteme und Verfahren für toxikologische Untersuchungen im Umweltbereich
  - Technologien für die schonende Charakterisierung, Bearbeitung und Handhabung von Einzelzellen
  - miniaturisierte Inkubationskammer mit integrierter Echtzeit-Videoüberwachung für Zellkultur





- Aufbau- und Verbindungstechnik
  - Packaging von Bio-Analysechips
  - Packaging von Mikroimplantaten
  - Design und Fertigung ultradünner (5–10 µm), flexibler Printed Circuit Boards mit Leiterbahnbreite  $\geq 5$  µm
  - patentierte »MicroFlex-Verbindungstechnik« für flexible Printed Circuit Boards
  - hybridintegrierte Schichttechniken (Dickschicht-, Dünnschichttechnik)
- Dünnschichttechnik
  - Abscheiden stressarmer Siliziumnitrid-Schichten (PECVD)
  - Abscheiden feuchteundurchlässiger Parylene-Schichten
  - Abscheiden metallischer und dielektrischer Schichten (Sputtern)
- Mikrostrukturierung
  - 3-D-Rapid-Prototyping von SU-8-Fotolack mittels Femtosekundenlaser (Strukturauflösung: 300 nm)
  - Maskierung mittels Fotolithografie
  - nasschemisches Ätzen
  - reaktives Ionen-Ätzen (RIE)
  - Trockenätzen von Parylene C und Polyimid
- Replikationstechnologien
  - Silikonabformung
  - rotatives Heißprägen von (fluidischen) Mikrostrukturen in großflächige, polymere Endlosfolien

---

### **Ansprechpartner**

---

Dipl.-Ing. (FH) Thorsten Knoll  
Telefon: +49 (0) 6894/980-350  
thorsten.knoll@ibmt.fraunhofer.de

---

### **Biotelemetrie**

---

- Drahtlose Telemetrie-Systeme für
  - die Akquisition physiologischer Signale/Parameter
  - das Biomonitoring
- Ansteuerung von medizinischen Implantaten
- Verwendung verschiedener Technologien
  - induktiv (RFID-Technik)
  - optisch, auch transkutane IR-Übertragung
  - Funk
- Entwicklung von größenoptimierter Sensor-, Aktor- und Kommunikationselektronik
- Entwicklung von Elektronik speziell für biomedizinische Implantate
- Entwicklung von implantierbaren Elektrostimulatoren
- Optimierung von Übertragungswegen für die drahtlose Kommunikation und die drahtlose Energieübertragung

---

### **Ansprechpartner**

---

Dr. Carsten Müller  
Telefon: +49 (0) 6894/980-139  
carsten.mueller@ibmt.fraunhofer.de

## PROJEKTBEISPIEL: ROLLE-ZU-ROLLE-HEISSPRÄGEN VON MIKROSTRUKTUREN

### Ausgangspunkt

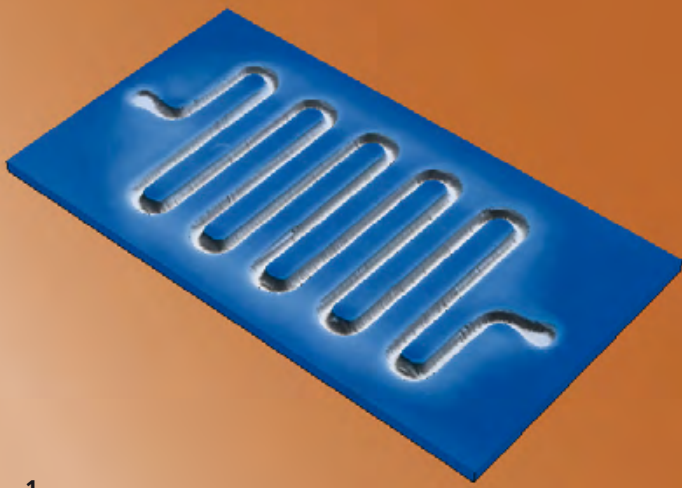
Künftig wird der Bedarf an mikrostrukturierten Polymer substraten stark ansteigen. Vor allem Lab-On-Chip-Systeme, denen nach wie vor eine große Zukunft vorausgesagt wird, erfordern mikrofluidische Polymerkomponenten. Weitere Anwendungsfelder sind in der Biotechnologie zu sehen. Im Bereich der Zellkultur hoffen Biologen auf die gezielte Beeinflussung von Zellwachstum, -verhalten oder -adhäsion durch Zellkulturgefäße mit mikrostrukturierten Oberflächen. Aufgrund der Kontamination mit biologischen Materialien sind polymere Zellkulturgefäße in der Regel nur einmal einsetzbar und werden nach Gebrauch weggeworfen. Typische heute übliche Verfahren, die für eine Massenproduktion solcher Einwegartikel eingesetzt werden können, sind z. B. das Spritzgießen, das Stempelprägen und das Rolle-zu-Rolle-Heißprägen. Mikrospritzgießen und Mikro-Stempelprägen haben im Mikrometerbereich den Vorteil einer hohen Strukturgenauigkeit, unterliegen aber einigen Einschränkungen: Mikrospritzgussgeräte sind hinsichtlich des Schussvolumens begrenzt. Ein typischer Wert liegt bei ca.  $1 \text{ cm}^3$  Volumen pro Schuss, was beim Spritzen eines Zellkulturgefäßes zu einer starken Limitierung der Gefäßoberfläche führt. Geräte für das Stempel-Heißprägen sind hinsichtlich der Substratflächen auf ca.  $100\text{--}200 \text{ cm}^2$  beschränkt. Außerdem liegt die Zykluszeit beim Stempel-Heißprägen im Bereich weniger Minuten, die in einer relativ langen Abkühlphase (ca. 10 min) begründet ist. Die wirtschaftliche Herstellung von Einmalartikeln für die oben erwähnten Anwendungen ist dadurch stark eingeschränkt, zumal sie oft sehr teure Präge- und Spritzguss-Werkzeuge erfordern.

Heutzutage wird das Rolle-zu-Rolle-Heißprägen fast ausschließlich in der Großserienproduktion von Polymerfolien eingesetzt. Es ist ein Verfahren, bei dem mit erheblichem technischem Aufwand oft kilometerlange Folien produziert werden. Zeitaufwändig ist vor allem das Einstellen optimaler Prägeparameter (Temperaturen und Foliengeschwindigkeit) zu Beginn des Prägeprozesses. Bedingt durch die Wärmeabgabe der Rollen und Wärmeaufnahme der Folie ist ein thermisches Gleich-

gewicht erforderlich, dessen Einstellung über Stunden erfolgt. In dieser Zeit produziert die Anlage Ausschuss. Dies ist vor allem dann von Nachteil, wenn für ein neues Strukturdesign ein neuer Prägeprozess optimiert werden soll. Dieser Situation begegnet die Abteilung Biomedizinische Mikrosysteme des Fraunhofer IBMT in Entwicklungsprojekten mit ihren Kunden immer wieder. Der im Folgenden dargestellte Lösungsansatz versucht diesen Nachteil zu umgehen und das Produktionsverfahren unter Beibehaltung der Vorteile auf die Bedürfnisse mikrostrukturierter Polymersubstrate anzupassen.

### Lösungsansatz

Üblicherweise wird die Polymerfolie im Rolle-zu-Rolle-Verfahren mit kontinuierlicher Geschwindigkeit transportiert. Beim hier vorgestellten neuen Ansatz wird die Folie durch zwei Vorheizplatten annähernd auf Prägetemperatur gebracht und sozusagen im »Stop and Go«-Betrieb geprägt. Dies minimiert den Ausschuss der Anlage und erlaubt es, eine große Menge mikrostrukturierter Folien zu profitablen Produktionskosten herzustellen. Das diskontinuierliche Prägen erfolgt mit einer vergleichsweise kostengünstigen Anlage. Der Durchsatz ist wesentlich höher als beim Stempel-Heißprägen und die mikrostrukturierten Flächen sind weit größer als bei einer Replikation mittels Mikro-Spritzgießen. In einem Fraunhofer-Eigenforschungsprojekt, bei dem mehrere Institute beteiligt waren, konnten Strukturen erfolgreich abgeformt werden, deren laterale Abmessungen lediglich  $0,5 \mu\text{m}$  betragen. Die Urform dieser sub- $\mu\text{m}$ -Strukturen wurde in Siliziumtechnologie vom Fraunhofer-Institut für Molekulare Festkörpertechnologie (EMFT) hergestellt. Sie ist flexibel und lässt sich auf eine speziell dafür am Fraunhofer IBMT hergestellte Prägewalze einspannen. Die Möglichkeiten der planaren Siliziumstrukturierung – wie sie in der Halbleiterindustrie zzt. eingesetzt werden – sind um Faktoren höher auflösend als die augenblicklichen Standardverfahren zur Strukturierung von Prägewalzen. Eines der Standardverfahren besteht z. B. darin, die Walzen mit Schutzlack zu beschichten und diesen mittels eines Lasers zu struktu-



1

2

rieren. In einem Folgeprozess wird die so maskierte Metallwalze nasschemisch geätzt. Die laterale Auflösung der herstellbaren Strukturen ist durch den Fokusbereich des Lasers sowie durch den Ätzprozess bestimmt. Die Untergrenze der lateralen Auflösung liegt in der Praxis bei ca. 20–30 µm. Die Verwendung eines flexiblen Masters, der auf eine Walze aufgespannt werden kann, ermöglicht es auch mit anderen Verfahren, wie z. B. konventioneller Ätztechnologie von Metallfolien – die nicht die Genauigkeit der Siliziumtechnologie erreichen –, relativ schnell und im Vergleich kostengünstig, verschiedenste Strukturen herzustellen.

### Beispiele für zwei Anwendungen

#### Mikrofluidik

Am Fraunhofer IBMT wurden folienbasierte mikrofluidische Komponenten mit Kanalstrukturen (Breite ca. 10–200 µm und Tiefe von bis zu 200 µm) hergestellt. Sie sind einsetzbar bei Lab-On-Chip-Systemen, Mikromischern oder ähnlichen mikrofluidischen Komponenten. Bei diesen Systemen handelt es sich um Einmalartikel, die kostengünstig hergestellt werden müssen. Dazu ist das oben beschriebene Rolle-zu-Rolle-Verfahren gut geeignet. Die hergestellten Strukturen können mit Folien »gedecktelt« werden, so dass geschlossene Kanäle entstehen. Prinzipiell lassen sich alle Thermoplaste mittels Rolle-zu-Rolle-Heißprägen strukturieren. Die konkrete Materialauswahl hängt von der konkreten Anwendung und den dadurch vorgegebenen Anforderungen ab. Bei Lab-On-Chip-Systemen ist beispielsweise ein Material gefordert, an das die nachzuweisenden Biomoleküle nicht unspezifisch binden. Erfolgt die Detektion des Analyten mittels eines fluoreszenzbasierten Verfahrens, so ist zudem eine geringe Eigenfluoreszenz des verwendeten Polymermaterials wichtig. Beide genannten Forderungen werden beispielsweise durch das Polymermaterial COC (Cyclic Olefin Copolymer) erfüllt. Dies ist ein Grund, warum sich die IBMT-Aktivitäten bzgl. Heißprägen und Deckeln von mikrofluidischen Systemen vor allem auf das Material COC konzentrieren.

#### Zellkulturen

In-vivo-ähnliche Wachstumsbedingungen sind grundlegende und wichtige Voraussetzungen für das Differenzieren und Kultivieren von Zellen. Bei der Differenzierung von Stammzellen in verschiedene Gewebezellen sowie für die In-vitro-Generierung von komplexen Organen ist es notwendig, Kulturgefäße, Matrizen oder Bioreaktoren mit Oberflächen auszurüsten, die so nahe wie möglich an die Oberflächen in vivo angelehnt sind. Dadurch wird ein optimal steuerbares Wachstum und Differenzieren der Zellen auch in vitro gewährleistet. Seit mehreren Jahren existieren daher Bemühungen, den Einfluss verschiedener Oberflächenstrukturen auf deren Eignung zur Steigerung der Effektivität bei der Zellkultivierung hin zu untersuchen. Bis auf erste Grundlagenversuche mit positiven Ergebnissen liegen jedoch keine weiterführenden und analytisch umfassenden Untersuchungen vor, die den Einfluss von Oberflächenstrukturen auf das laterale Wachstum von Zellgewebe beschreiben. Insbesondere für den Aufbau von mehrlagigem 3-D-Gewebe im Bereich des Tissue Engineering zur Zucht von Organen für Medizinimplantate ist diese Kenntnis jedoch Grundvoraussetzung. Ebenfalls unzureichend erforscht ist der Einfluss der Oberflächenenergie der verwendeten Zellkulturgefäße sowie deren Nutzung zur gezielten Einstellung

1 Konfokalmikroskopische Aufnahme eines heißgeprägten mikrofluidischen Mäanders in COC (Abmessung von Einlass zu Auslass ca. 5 mm; Kanalbreite ca. 150 µm; Kanaltiefe ca. 60 µm).

2 Prägewalze mit aufgespanntem Silizium-Master.

der Zell-Biomaterial-Wechselwirkungen. Im Hinblick auf das Adhäsionsverhalten des Biomaterials zur Bioreaktoroberfläche und der damit verbundenen Ablösbarkeit des kultivierten Gewebes zur Implantation bzw. Manipulation sind dies entscheidende Aspekte.

Die unzureichende Erforschung dieser Einflüsse sowie die ausbleibende umfassende technische Nutzung derartiger funktionaler Oberflächen ist vor allem darauf zurückzuführen, dass die Herstellung geeigneter Texturen, deren Größe sich im Mikro- oder gar Nanometer-Bereich bewegt, mit den bisher zum Einsatz kommenden 2 ½-dimensionalen fotolithografischen Methoden nur mit großem finanziellem und zeitlichem Aufwand möglich ist. Darüber hinaus bestehen bei diesen Methoden fertigungstechnisch bedingte starke geometrische Limitationen für die angepasste Oberflächenstrukturierung. Dies bezieht sich insbesondere auf schräge Kantenverläufe und definierte Verrundungen. Weiterhin liegt hinsichtlich der Prototypenfertigung eine starke Begrenzung in der Auswahl der Materialien vor, es kommen Silizium- bzw. Glasgrundträger zum Einsatz. Mit dem oben beschriebenen Lösungsansatz des Fraunhofer IBMT ist es nun möglich, kostengünstig Folien verschiedener Polymermaterialien und mit verschiedenen Oberflächentexturen für die Zellkultur herzustellen, die systematische Untersuchungen erlauben.

---

### Projektförderung und Projektpartner

---

Die vorgestellten Technologien wurden im Rahmen eines Fraunhofer-Eigenforschungsprojekts sowie mit einer Reihe von Industriepartnern entwickelt. Bei einigen der vorgestellten Arbeiten waren neben dem Fraunhofer IBMT auch folgende Fraunhofer-Institute beteiligt: IPT, IGB, EMFT, IFAM.

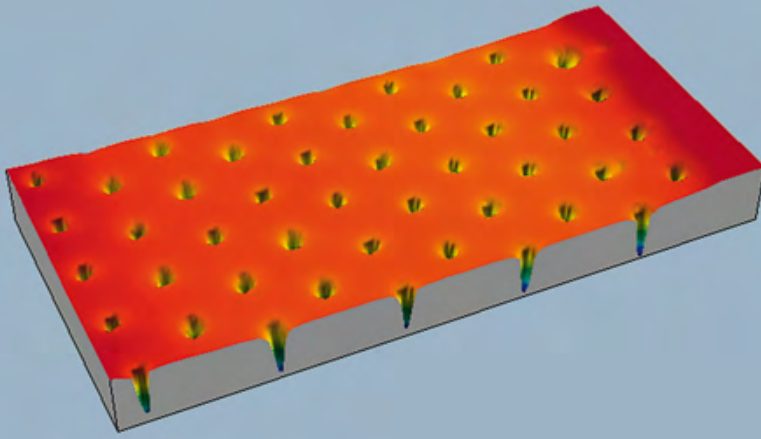
---

### Ansprechpartner

---

Dr. Thomas Velten  
Telefon: +49 (0) 6894/980-301  
thomas.velten@ibmt.fraunhofer.de

3 *Konfokalmikroskopische Aufnahme von Prägungen in COC-Folie (Lochdurchmesser 1,5 µm; Lochtiefe 0,5 µm).*



## AUSSTATTUNG

### Mikrosensorik & Mikrofluidik

- Vollständige Fotolithografie mit Resistprozessor und doppel-seitigem Maskaligner für die Mikrostrukturierung
- Trockenätzanlage (RIE) für Siliziumwafer sowie auch für Kunststoffsubstrate
- Prozessanlage für anisotropes Ätzen von Silizium
- Laser zum Bohren und Schneiden (z. B. von Silizium oder Aluminiumoxid-Keramik)
- Aufbau- und Verbindungstechnologien (Die-Bonder, Ball-Wedge-Bonder, Wedge-Wedge-Bonder)
- anodischer Bonder
- Dünnschichtprozessanlagen (Sputtern, PECVD)
- Abscheideanlage für Parylene C
- Heißprägeanlage
- Anlage für rotatives Heißprägen großflächiger Folien (Rolle-zu-Rolle)
- Anlage für rotatives Drucken von Proteinen (Rolle-zu-Rolle)
- Folienlaminator
- Labor für Silikonabformen
- Hybrid-Laborlinie
- Design-Technik für Masken-Layout und Schaltungs-Layout
- 3-D-Konfokalmikroskop
- Rasterelektronenmikroskop (REM, EDX)
- Rastersondenmikroskop (SPM, AFM)
- Impedanzmessplatz mit Solartron SI 1260, SI 1287, SI 1294

### Biotelemetrie

- Telemetrie-Labor mit der Ausstattung zur professionellen Elektronikentwicklung und Vermessung, wie digitale HF-Oszilloskope, programmierbare Netzgeräte, Spektrumanalysatoren, Präzisionsmultimeter, etc.
- Entwurfswerkzeuge zur Entwicklung elektronischer Schaltungen (Mentor Graphics, OrCAD, Solid Works)
- Entwicklungswerkzeuge zur Programmierung verschiedener 8-, 16-, und 32-bit-Microcontroller und FPGAs
- Softwarelabor
- Simulationswerkzeuge zur Simulation elektromagnetischer Systeme
- Zugriff auf Finepitch-SMD-Bestückung und Dampfphasenlötanlage

*Gemeinsame Experimente von Forschern des Max-Planck-Instituts für Molekulare Physiologie (Dr. Christian Schmees, im Bild rechts) und des Fraunhofer IBMT (Dr. Robert Johann) zur mikroskopischen Beobachtung biologischer Zellen unter Hochdruck.*





# SIMULATION, VISUALISIERUNG & MAGNETISCHE RESONANZ

Angebote, Ergebnisse und Produkte der Arbeitsgruppe

– Simulation, Visualisierung & Magnetische Resonanz

Projektbeispiel: Thermokontrollierte Systembiologie – *cryosystems*

Ausstattung

Software und Algorithmen sind fundamentale Elemente der modernen Natur- und Ingenieurwissenschaften. Fundierte Voranalysen der gegebenen Problemstellung und Aufgaben sind in der Regel der Einstieg in wissenschaftliche Arbeiten und technologische Entwicklungen. Software und Algorithmen bilden auch die Klammer, die die Themenbereiche der Arbeitsgruppe Simulation, Visualisierung und Magnetische Resonanz zusammenhält.

Die numerische Analyse komplexer physikalischer Phänomene ist Schwerpunkt der Arbeit im Bereich Simulation. Ursprünglich fokussiert auf die Auslegung und Optimierung von piezoelektrischen Ultraschallsensoren, hat sich die Arbeitsgruppe im Laufe der Jahre ein breites, an die unterschiedlichen Technologiefelder des Fraunhofer IBMT angepasstes Anwendungsspektrum erarbeitet. Von der Hydrodynamik über Elektromagnetik

bis hin zur Thermodynamik werden als Auftragsarbeit für Kunden theoretische Studien zu Machbarkeit, Design und Optimierung komplexer Systeme im Bereich Sensorik, Medizintechnik und Biotechnologie durchgeführt. Die experimentelle Validierung und Umsetzung geschieht in Zusammenarbeit mit dem Kunden oder entsprechenden technologieorientierten Arbeitsgruppen und Abteilungen am IBMT.

Modellierung und Visualisierung sind neben der Implementierung der Berechnungsmodelle die wesentlichen Schritte im Arbeitsablauf jeder Simulation. Ohne eine geeignete, problemangepasste Modellerstellung ist eine zeit- und kostenoptimierte Berechnung unmöglich. Und die Qualität der Auswertung und Visualisierung entscheidet nicht selten über die Akzeptanz und Nachprüfbarkeit der Ergebnisse beim Auftraggeber.

Die Magnetische Resonanz ist gemeinsam mit dem Ultraschall seit der Institutsgründung eines der medizintechnischen Standbeine des Fraunhofer IBMT. Neben der Entwicklung von RF-Spulen für spezielle Anwendungen in der medizinischen Bildgebung nimmt heute die Spektroskopie einen immer breiteren Raum ein. Hier sind insbesondere die Entwicklung geeigneter Pulssequenzen und die Signalverarbeitung zu nennen. Kleine und leichte, auf Permanentmagneten aufbauende Systeme ermöglichen es heute, dass die klassische NMR-Labor-technologie auch als sensorisches Prinzip in der Prozesskontrolle eingesetzt werden kann.

Über alle Bereiche hinweg bearbeitet die Arbeitsgruppe Simulation, Visualisierung & Magnetische Resonanz problemorientiert technologisch-wissenschaftliche Aufgabenstellungen aus den verschiedensten Feldern der biomedizinischen Technik. Das interdisziplinäre Wissenschaftlerteam aus Physikern, Chemikern, Biologen und Werkstoffwissenschaftlern kann bei Bedarf auf andere Ressourcen des Fraunhofer IBMT zugreifen.

---

**Ansprechpartner**

---

Dipl.-Phys. Daniel Schmitt  
Telefon: +49 (0) 6894/980-120  
daniel.schmitt@ibmt.fraunhofer.de



---

## ANGEBOTE, ERGEBNISSE UND PRODUKTE DER ARBEITSGRUPPE

---

---

### Simulation

---

- Computerunterstützte Entwicklung, Test und Optimierung von Ultraschallsensoren
- Schallfeldberechnungen
- computerunterstützte Entwicklung und Test von (elektro-)magnetischen Systemen
- Hydrodynamik und Simulation (mikro-)fluidischer Systeme
- gekoppelte Strömungs-Akustik-Berechnung
- Festigkeitsanalysen und -berechnungen
- FEM-basierte Bauteiloptimierung
- Temperaturberechnungen
- Schallfeldberechnungssoftware *SCALP*

---

### Visualisierung und Modellierung

---

- 3-D-Visualisierung und Animation in Biologie, Chemie, Physik, Medizin und Technik
- medizinische Bildverarbeitung und 3-D-Rekonstruktion
- 3-D-Konstruktion und Prototypendesign
- Implementation von automatisierter Bildverarbeitung und »machine vision«-Software

---

### In-vitro-Zellkultur-Automatisierung

---

- Konzeption, Aufbau und Test von In-vitro-Zellkultur-Geräten
- fluidische *CellPROM*-Chipsysteme
- mehrkanalige, skalierbare *CellPROM*-Spritzenpumpensysteme
- magnetische *CellPROM*-Carrier mit Nanoscape-Beschichtung
- Design, Simulation, Aufbau und Test von mikrofluidischen Chipsystemen
- Implementation von Gerätesteuerung basierend auf LabView und C++
- Integration von Hard- und Software zur Bildakquisition
- Pilotstudien zur In-vitro-Zellkultur-Automatisierung

---

### Magnetische Resonanz

---

- Auftragsmessung in Bildgebung und Spektroskopie
- Konzeption und Aufbau von magnetbasierten Manipulationssystemen
- unilaterale NMR-Sensorsysteme
- Entwurf und Bau angepasster NMR-Spulen für spezielle Anwendungen
- Implementierung von Mess- und Auswertesoftware
- Beratung und Machbarkeitsstudien im Umfeld der NMR

---

### Ansprechpartner

---

Dipl.-Phys. Daniel Schmitt  
Telefon: +49 (0) 6894/980-120  
daniel.schmitt@ibmt.fraunhofer.de

## PROJEKTBEISPIEL: THERMOKONTROLLIERTE SYSTEMBIOLOGIE – CRYOSYSTEMS

### Ausgangssituation

Optisch-mikroskopische Abbildungsverfahren in der modernen Zellbiologie müssen hohe örtliche und zeitliche Auflösung miteinander kombinieren. In der Systembiologie sollen beispielsweise funktionale Zusammenhänge wie etwa lokale Metabolitkonzentrationen, Enzymaktivitäten oder zelluläre Signalnetzwerke erfasst werden. Die Bildgebung komplexer Informationen ist jedoch nicht mit beliebig hoher Geschwindigkeit möglich. Daher werden Verfahren benötigt, die zeitlich veränderliche zelluläre Zustände quasi einfrieren und so einer tiefergehenden Analyse zugänglich machen können.

Das Abkühlen einer biologischen Probe auf tiefkalte Temperaturen unterbricht jegliche biochemische Aktivität und Bewegung und ermöglicht damit eine nachgeschaltete Analyse. Als größtes Hindernis für die Konservierung des zellulären Zustands erweist sich jedoch die Bildung von Eis: Außerhalb der Zelle führt es zur Aufkonzentration der Medienbestandteile und dadurch zur osmotischen Volumenabnahme der Zelle. Innerhalb der Zelle zerstört es die räumliche Struktur der Organellen und des Zytoskeletts, weiterhin verschieben sich durch die Phasenseparation alle biochemischen Gleichgewichte. Die eisfreie Erstarrung einer Probe erfolgt im Idealfall durch Übergang in die metastabile amorphe Phase. Erst wenn die Temperatur den sogenannten Glaspunkt des Systems unterschritten hat, verschwindet die Gefahr der Eisbildung und einhergehender Zerstörung der Probe.

### Aufgabenstellung

Im Rahmen des Projekts »cryosystems« sollen verschiedene Wege gefunden und bewertet werden, selbst voluminöse biologische Proben im amorphen Zustand zu konservieren und zu untersuchen. Dies erfordert wesentliche Fortschritte in der Konservierungstechnik selbst, bei der Konstruktion der Beobachtungskammern und bei den funktionellen Bildgebungsverfahren.

### Hintergrund und Lösungsansatz

In der Thermodynamik ist eine Reihe von Zustandsgrößen notwendig, um den Zustand eines Systems physikalisch eindeutig zu beschreiben. Im biologischen Kontext, insbesondere in der Zellbiologie, wird vornehmlich auf eine dieser Zustandsgrößen fokussiert: die Temperatur. Die Kultur- und Langzeituntersuchung tierischer Zellen findet in der Regel bei 37 °C statt, zur Konservierung der Proben werden Temperaturen von –80 °C und tiefer verwendet. Die Überführung von Zellen zwischen diesen beiden Zuständen ist alltägliche Routine in der Zellkultur – es existieren dafür erprobte Protokolle und Geräte. Es bleibt jedoch festzustellen, dass es sich hierbei nicht um Zustandsgrößen und -änderungen im physikalisch-thermodynamischen Sinne handelt, da hier der Weg und die Art der Temperaturänderung einen wesentlichen Einfluss auf den Endzustand oder das Ergebnis haben. Je nach verwendetem Zell-



typ führt entweder die schnelle Abkühlung in sogenannten Vitrifizierungsprotokollen oder etwa eine langsame Temperaturerniedrigung mit etwa 1 °C pro Minute zu besseren Ergebnissen.

peraturbedingungen auf Säugerzellen gewonnen werden. Dies wird einerseits das Verständnis etablierter Konservierungsverfahren als auch die Entwicklung neuer Konservierungsprotokolle ermöglichen.

---

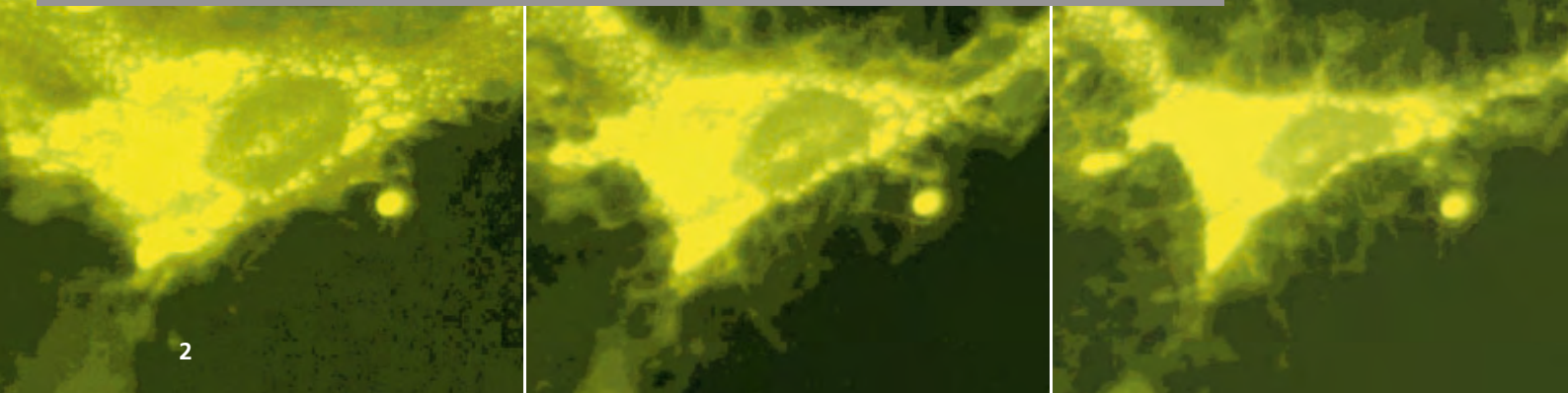
### Zwischenergebnisse

---

In der ersten Projektphase wurden in technologischer Hinsicht zunächst den unterschiedlichen Anforderungen der beteiligten Arbeitsgruppen angepasste Zellkultur- und Beobachtungskammern entwickelt und gebaut. Dabei konnten die konkurrierenden Anforderungen hinsichtlich optisch-mikroskopischer Zugänglichkeit der Proben bei gleichzeitig hoher Temperatur- und Druckbelastung nur durch umfangreiche theoretische und numerische Voruntersuchungen und nachfolgende experimentelle Validierungen ausbalanciert werden.

Es konnten mit Zellkulturbedingungen kompatible Hochdruckapparaturen bis zu 4 000 bar entwickelt und aufgebaut und damit bereits erste wesentliche Erkenntnisse zur Drucktoleranz von Säugerzellen gewonnen werden. Diese Drucksysteme wurden erfolgreich mit einem speziell angepassten Kryostaten kombiniert, um damit eis- und kondensationsfrei Zellen unter hohem Druck und bei Temperaturen unter  $-140\text{ °C}$  über längere Zeiträume mikroskopisch zu beobachten. Im finalen Projektteil werden aus gemeinsam durchgeführten Experimenten neue Erkenntnisse aus der Kombination von Druck- und Tem-

*1 Kombination aus Kryostat und Druckkammer zur Langzeitbeobachtung von Säugerzellen unter Druck (bis 2 000 bar) und bei tiefen Temperaturen (kleiner  $-140\text{ °C}$ ) (Foto: Martin Benecke).*



---

### Projekthintergrund

---

Das für drei Jahre von der Fraunhofer- und Max-Planck-Gesellschaft geförderte Gemeinschaftsprojekt läuft noch bis Ende 2012. Gemeinsam mit dem Max-Planck-Institut für molekulare Physiologie in Dortmund arbeiten am Fraunhofer IBMT die Arbeitsgruppe Simulation, Visualisierung und Magnetische Resonanz sowie die Gruppen Medizinische Biotechnologie und Biomedizinische Optik der Hauptabteilung Biophysik & Kryotechnologie an der technologischen Implementierung und biologischen Evaluation.

---

### Ansprechpartner

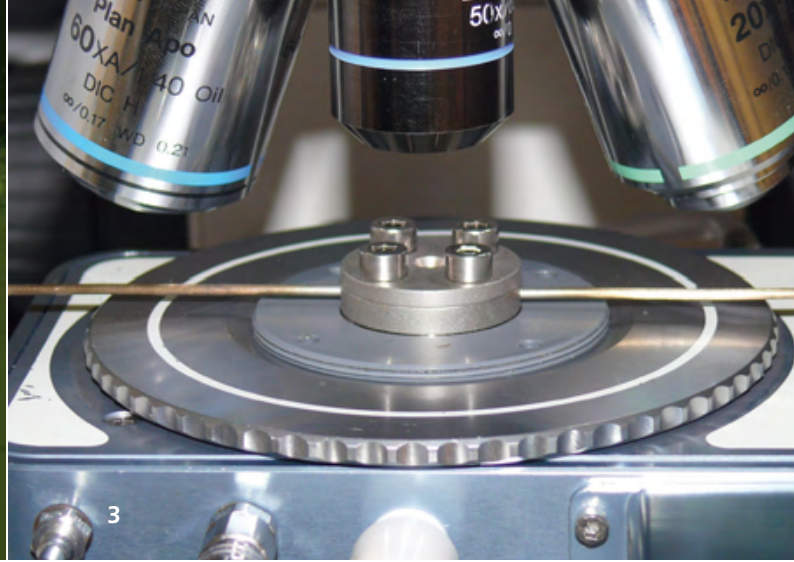
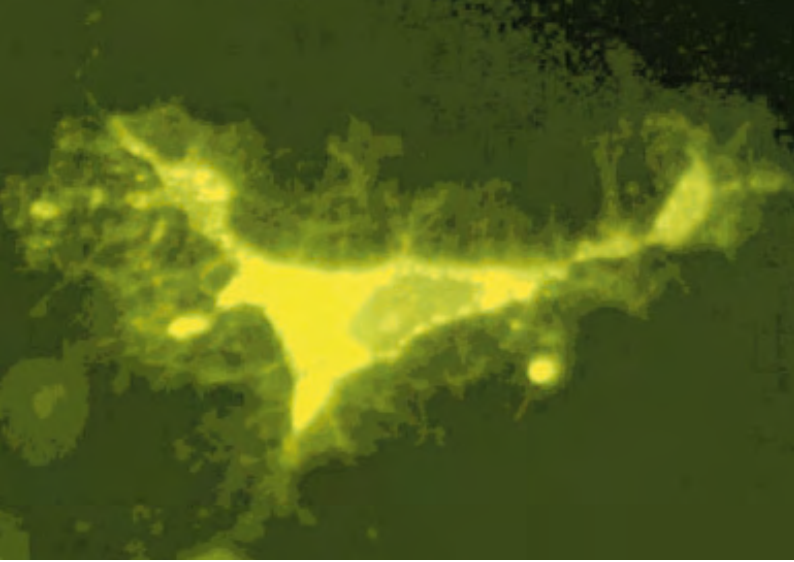
---

Dr. Robert Johann  
Telefon: +49 (0) 6894/980-124  
robert.johann@ibmt.fraunhofer.de

Dipl.-Phys. Daniel Schmitt  
Telefon: +49 (0) 6894/980-120  
daniel.schmitt@ibmt.fraunhofer.de

*2 Adhärenzmuster einer auf einer Glasfläche wachsenden HeLa-Zelle initial und während einer Druckbelastung von 800 bar nach 12, 26 und 40 Minuten (von links nach rechts). Die Zelle ist mit Fluoreszenzproteinen gefärbt. (Fotos: Robert Johann).*

*3 Mikroskopische Beobachtung mithilfe einer Hochdruckmikroskopiekammer und einer angepassten Kryostage (Foto: Robert Johann).*



---

## AUSSTATTUNG

---

---

### Simulation

---

- Finite-Elemente-Software-Paket (ANSYS mit Schnittstelle zu Parasolid)
- Software für Hydrodynamiksimulationen (ANSYS-FLOTRAN und -CFX)
- modulare Finite-Elemente-Bibliotheken ModuLEF
- CAD-Programmpaket SolidWorks
- PiezoCad zum Design von Ultraschallwandlern auf der Basis des KLM-Modells
- Mathematica und Matlab für analytische und halbanalytische Berechnungen
- Eigenentwicklung zur Berechnung der transienten Ausbreitung akustischer oder elektromagnetischer Wellen (SCALP)
- Eigenentwicklung zur Optimierung auf der Basis genetischer Algorithmen (Evoluti)

---

### Visualisierung und Modellierung

---

- LabView mit Vision-Toolbox zur analytischen Bildverarbeitung
- 3-D-Bildverarbeitung und Rekonstruktion (AMIRA)
- automatisierte Bildverarbeitung für mikroskopische Anwendungen (Acapella)
- 3D-S MAX zur Visualisierung und Animation komplexer physikalischer und technischer Vorgänge

---

### In-vitro-Zellkultur-Automatisierung

---

- Osmotisches, pulsationsfreies Pumpensystem mit 6 Kanälen
- mehrkanalige, computergesteuerte Spritzenpumpensysteme
- dielektrophoretischer Zellprozessor Elektra (vormals Evotec Technologies)
- Zellkultur-Plattform »MagnaLab« (Eigenentwicklung)
- offene, flexible, vollautomatisierte inverse Mikroskopplattform
- Labor mit flexibler Klimatisierungs- und Reinraumtechnik

---

### Magnetische Resonanz

---

- 9,4-Tesla-Hochfeld-NMR-Systeme (Avance 400, Bruker)
- portables, offenes MR-Spektroskopiesystem (KEA, Magritek)
- Hall- und Kraftsonden zur Charakterisierung von Magnetfeldern
- Zugang zu klinischen MRI-Systemen mit 0,5, 1,5 und 3,0 Tesla

Fraunhofer IBMT auf dem Gemeinschaftsstand der Fraunhofer-Gesellschaft auf der MEDTECH 2011 in Stuttgart (Foto: Markus Michel).





---

# KOMPETENZZENTREN BIOMEDIZINTECHNIK

---

Angebote, Ergebnisse und Produkte der Arbeitsgruppe

– Kompetenzzentren Biomedizintechnik

Ausgewählte Projektbeispiele

---

Die Biomedizintechnik ist eine der innovativsten und damit forschungs- und entwicklungsintensivsten Industrien weltweit. Der Markt für Biomedizintechnik beläuft sich auf rund 190 Milliarden € jährlich, wird von den USA, Europa und Japan dominiert und zeichnet sich durch Stabilität mit konstanten Zuwachsraten aus. Trotz dieser offensichtlichen Attraktivität stellt sich der Markt für Biomedizintechnik als äußerst komplex und schwierig dar. Rund 10 000 medizintechnische Produktgruppen und 500 000 unterschiedliche Technologien unterstreichen dies eindrucksvoll. Im Spannungsfeld zwischen ständiger Verbesserung der Patientenversorgung bei zunehmender Kosteneinsparung, niedrigen Stückzahlen bei hohen Qualitätsanforderungen, langen Entwicklungszeiten bei immer

kürzeren Produktlebenszyklen, aufwändigen Zulassungsregulierungen und starker Multidisziplinarität müssen insbesondere in Forschung und Entwicklung große Herausforderungen gemeistert werden.

Mikro-, Nano-, optische und Biotechnologien, aufgrund ihrer enormen Möglichkeiten oft als Schlüsseltechnologien des 21. Jahrhunderts bezeichnet, bieten großes Potenzial, um diesen komplexen Anforderungen zu begegnen. So ist in den letzten Jahren die Nutzung dieser neuen Technologien weit vorangeschritten: Die Kapselendoskopie in der Dünndarm-Diagnostik, die Nutzung von Nanopartikeln für die Behandlung von Patienten in der Tumor-Therapie sowie die Verbreitung von aktiven

Implantaten zur Behandlung von Epilepsie oder Parkinson in der Rehabilitation sind nur einige Beispiele, die dies eindrucksvoll belegen.

Allein die Nutzung neuer Technologien ist noch kein Garant für die Entwicklung und Herstellung erfolgreicher biomedizinischer Produkte und Anwendungen. Vielmehr ist eine ständige Bewertung von Nutzen und Risiken notwendig. Dies ist nur durch ein interdisziplinäres Team von Experten zu bewerkstelligen.

Die Arbeitsgruppe Kompetenzzentren Biomedizintechnik unterstützt Mittelstand, Industrie, öffentliche Auftraggeber sowie Banken und Investoren bei der Lösung vielfältiger Fragestellungen. Das transdisziplinär arbeitende Team aus Ingenieuren, Biologen und technischen Betriebswirten ist spezialisiert auf Technologieberatung und Studien an der Schnittstelle der verschiedenen Schlüsseltechnologien, Beantragung und Management komplexer nationaler und internationaler Projekte sowie Cluster- und Netzwerkarbeit in den Bereichen Medizintechnik, Biomedizin, Nanobiotechnologie und Gesundheitswirtschaft.



## ANGEBOTE, ERGEBNISSE UND PRODUKTE DER ARBEITSGRUPPE

### Kompetenzzentren Biomedizintechnik

- Mikro-, Nano-, optische und Biotechnologien für biomedizinische Anwendungen
- Machbarkeits-, Marktstudien und Konzeptbewertung
- Technologie-, Patent- und Marktrecherchen
- Management komplexer fachübergreifender Projekte
- Technologieberatung
- Vermittlung industrieller und wissenschaftlicher Partner
- Beantragung, Finanzierung & Koordination von FuE-Projekten
- Unterstützung bei Zulassungsfragen

### Ansprechpartner Cluster »healthcare.saarland«

Dipl.-Ing. Andreas Schneider  
Telefon: +49 (0) 6897/9071-42  
andreas.schneider@ibmt.fraunhofer.de

### Ansprechpartner European Center of Competence for Biomedical Microdevices (MEDICS)

Dipl.-Ing. Andreas Schneider  
Telefon: +49 (0) 6897/9071-42  
andreas.schneider@medics-network.com

### Ansprechpartner Medizintechnisches Kompetenzzentrum für Miniaturisierte Monitoring- und Interventionssysteme (MOTIV)

Dipl.-Biol. Jochen Schmidt  
Telefon: +49 (0) 6897/9071-41  
jochen.schmidt@motiv-medtech.de

### Ansprechpartner Kompetenzzentrum Nanotechnologie (CC-NanoChem)

Dipl.-Ing. Andreas Schneider  
Telefon: +49 (0) 6897/9071-42  
andreas.schneider@ibmt.fraunhofer.de

## AUSGEWÄHLTE PROJEKTBEISPIELE



### HIV Specimen Cryorepository

Internationales Forschungsprojekt im Bereich der Langzeitkonservierung von biologischen Proben für die HIV-Impfstoffforschung, gefördert durch die Bill & Melinda Gates Foundation. Das Projekt wird durch die Abteilung Zellbiologie & Angewandte Virologie koordiniert. Eine der herausragenden Aufgaben ist die Produktion von Pseudoviren für alle beteiligten Forschungsinstitute. Dies geschieht unter dem Good Clinical Laboratory Practice (GCLP)-Qualitätsstandard. Die Arbeitsgruppe Kompetenzzentren Biomedizintechnik ist für das Projektmanagement dieses internationalen Projekts mit 12 Partnern aus Europa, USA, Brasilien, Russland, Südafrika und Thailand verantwortlich und unterstützt die Testung, Wartung und Instandhaltung von Kryosystemen.

### »Labor der Zukunft«

Technologieinitiative, die sich zum Ziel gesetzt hat, Technologien, Prozesse und Systeme für die (bio-)medizinischen Labore der Zukunft zu entwickeln, zu produzieren und zu vermarkten. Moderner Laborbau bedarf grundlegend neuer Konzepte wie Ressourceneffizienz, Ergonomie und Standardisierung. Die Initiative wird durch das Fraunhofer IBMT koordiniert und integriert Wissenschaft, Industrie, Technik und Produktion. Die Arbeitsgruppe Kompetenzzentren Biomedizintechnik unterstützt die Koordination und Kommunikation des Projekts »Labor der Zukunft«.

### Cluster »healthcare.saarland«

Innovationsnetzwerk der saarländischen Gesundheitswirtschaft und Gesundheitsforschung, das gemeinsam von der Zentrale für Produktivität und Technologie Saar (ZPT) und dem Fraunhofer IBMT geleitet wird.

Der Zukunftscluster hat sich zum Ziel gesetzt, Know-how und Kompetenz saarländischer Unternehmen, Kliniken und Forschungsinstitute künftig enger zu vernetzen und das Saarland als Kompetenzstandort in Sachen Gesundheitswesen und Medizintechnik bundesweit und international stärker zu profilieren.

### NEMO – Nano-Based Capsule-Endoscopy with Molecular Imaging and Optical Biopsy

Europäisches Forschungsprojekt, geleitet durch die Firma Given Imaging. Die Arbeitsgruppe Kompetenzzentren Biomedizintechnik koordinierte die verschiedenen Aktivitäten des Fraunhofer IBMT in den Bereichen Energieversorgung, Manövrieren, Magnetresonanz, Funktionalisierung von Nanopartikeln und Biokompatibilitätstests.




---

**MEDICS – European Center of Competence for Biomedical Microdevices**

---

Europäisches Kompetenznetzwerk mit der Fokussierung auf aktive Implantate, medizinische ASICs, biomedizinische Sensoren und Telemedizin, koordiniert durch die Arbeitsgruppe mit Partnern aus Spanien, Schweden und der Schweiz.

---

**MOTIV – Medizintechnisches Kompetenzzentrum für Miniaturisierte Monitoring- und Interventionssysteme**

---

Nationales Kompetenzzentrum, koordiniert durch die Arbeitsgruppe mit den Geschäftsbereichen Miniaturisierte Systeme und Telemetrie & Telematik.

---

**Ansprechpartner**

---

Dipl.-Ing. Andreas Schneider  
 Kompetenzzentren Biomedizintechnik  
 Industriestraße 5  
 66280 Sulzbach  
 Telefon: +49 (0)6897/9071-42  
 andreas.schneider@ibmt.fraunhofer.de

1 Beispiele aktiver Implantate und Ultraschall-Füllstandsmessung in Mikrotiterplatten (Foto: Markus Michel).

2 Diskussion zu den Themen Biobanking und Labor der Zukunft auf der »Hospitalar 2011« in São Paulo, Brasilien.

Schrittweise Pseudonymisierung und Anonymisierung patientenbezogener Proben und Daten für die Forschung. a) In Paraffin eingebettete humane Gewebeproben werden – beschriftet mit »H-Nummern« (Patienten-Pseudonym) – im Pathologie-Institut gelagert. b) In der lokalen Datenbank werden die Pseudonyme mit Proben-Daten und dem Befund des Patienten verknüpft. c) Die CRIP-Software ersetzt die Pseudonyme des Klinikums vor jedem Export an die zentrale Datenbank durch neue Zufallszahlen (Anonyme).



a)

b)

4	H6823	M	9674	ICD-10	C61 Prostatakarzinom	ICD-O-3 8140/3	Adenokarzinom	2009	Tissue (Cryo)
5	H1606	M	1440	ICD-10	C61 Prostatakarzinom	ICD-O-3 8140/2	Adenokarzinom	2008	Tissue (Cryo)
6	H8991	M	2504	ICD-10	C61 Prostatakarzinom	ICD-O-3 8140/2	Adenokarzinom	2009	Tissue (FFPE)
7	H1402	M	9592	ICD-10	C61 Prostatakarzinom	ICD-O-3 8140/3	Adenokarzinom	2009	Tissue (Cryo)
8	H2078	M	4845	ICD-10	C61 Prostatakarzinom	ICD-O-3	2010	Tissue (Cryo)	62
9	H3340	M	3153	ICD-10	C61 Prostatakarzinom	ICD-O-3 8140/2	Adenokarzinom	2009	Tissue (FFPE)
10	H2483	M	7130	ICD-10	ICD-O-3 8140/3	Adenokarzinom	2010	Tissue (FFPE)	61
11	H8848	M	1830	ICD-10	C61 Prostatakarzinom	ICD-O-3 8140/3	2009	Tissue (FFPE)	65

c)

6	27439	M	22710	ICD-10	C61 Prostatakarzinom	ICD-O-3 8140/2	Adenokarzinom	2009	Tissue (FFPE)
10	20120	M	22228	ICD-10	C61 Prostatakarzinom	ICD-O-3 8140/3	Adenokarzinom	2009	Tissue (Cryo)
12	22905	M	22130	ICD-10	C61 Prostatakarzinom	ICD-O-3	2010	Tissue (Cryo)	62
9	26926	M	23057	ICD-10	C61 Prostatakarzinom	ICD-O-3 8140/2	Adenokarzinom	2009	Tissue (FFPE)
10	23071	M	28601	ICD-10	ICD-O-3 8140/3	Adenokarzinom	2010	Tissue (FFPE)	61
11	22929	M	24799	ICD-10	C61 Prostatakarzinom	ICD-O-3 8140/3	2009	Tissue (FFPE)	65
12	25594	M	21420	ICD-10	ICD-O-3	2010	Tissue (FFPE)	68	
13	21395	M	22956	ICD-10	C61 Prostatakarzinom	ICD-O-3 8140/3	Adenokarzinom	2009	Tissue (FFPE)
14	25565	M	23903	ICD-10	C61 Prostatakarzinom	ICD-O-3 8140/3	Adenokarzinom	2009	Tissue (Cryo)
15	29339	M	29477	ICD-10	C61 Prostatakarzinom	ICD-O-3 8140/3	Adenokarzinom	2009	Tissue (Cryo)
16	28844	M	26217	ICD-10	C61 Prostatakarzinom	ICD-O-3 8140/3	Adenokarzinom	2009	Tissue (Cryo)



---

## INSTITUTSTEIL POTSDAM-GOLM

# BIODATENBANKEN / CRIP

---

Angebote, Ergebnisse und Produkte der Arbeitsgruppe

---

– Biodatenbanken / CRIP

---

Projektbeispiel: Kopplung von CRIP und biobank-suisse zur simultanen Bioprobensuche in Deutschland und der Schweiz

---

Ausstattung

---

»Biobanken« sind Sammlungen biologischer Materialien und zugehöriger Daten. Für die medizinische Forschung erforderliche humane Bioproben (wie z. B. Blut, Serum, Gewebe) werden vorwiegend an Universitätskliniken im Rahmen der Diagnostik und Therapie gewonnen und in medizinischen Biobanken asserviert. Zur Erforschung multifaktorieller Erkrankungen und individualisierter Therapien werden jedoch immer größere Probenzahlen und Fallkohorten benötigt, die in einzelnen Kliniken gar nicht oder nur über einen sehr langen Zeitraum gesammelt werden könnten. Daher müssen insbesondere medizinische Biobanken zusätzlich über Biodatenbanken untereinander vernetzt werden, um hinreichend große Kollektive humaner Biomaterialien und Daten (»klinische Kohorten«) für Aufgaben wie die Identifizierung und Validierung von Biomarkern zusammenzustellen.

Eine solche Biobank-, Institutionen- und unter Umständen länderübergreifende Infrastruktur wird als »Biodatenbank« oder »meta-Biobank« bezeichnet. Sie verfügt nicht selbst über Bioproben – diese verbleiben bei den Partner-Biobanken und können gegebenenfalls von dort aus direkt versandt werden. Die Biodatenbank enthält strukturierte Informationen über diese Bestände und dient dazu, auf dieser Datenbasis für die Partner Forschungsprojekte zu akquirieren (»honest broker«). Mit der »Central Research Infrastructure for molecular Pathology« CRIP wird am Fraunhofer IBMT seit 2007 eine solche Biodatenbank betrieben (<http://crip.fraunhofer.de>) und ständig weiterentwickelt, auch als Prototyp für weitere meta-Biobanken sowie als Kooperationspartner weiterer meta-Biobanken (siehe Projektbeispiel). Datenbankpartner der CRIP sind zurzeit die Charité Universitätsmedizin Berlin, die Medizinische Univer-

sität Graz, das Klinikum rechts der Isar der TU München und das Universitätsklinikum Erlangen.

Autonomie, Vertraulichkeit und die Rechte der Partner-Biobanken an ihren jeweiligen Daten und Proben bleiben mit dem CRIP-Know-how des Fraunhofer IBMT ebenso gewahrt wie die Persönlichkeitsrechte der Probenspender und die Datenschutzgesetze. Das vom unabhängigen Beirat der CRIP mit entwickelte »CRIP Privacy Regime«<sup>1</sup> bietet einen allgemein anerkannten ethisch und rechtlich sicheren Rahmen für die Vermittlung biodatenbank- und biobankbasierter medizinischer Forschungsprojekte.

Biodatenbanken wie CRIP korrespondieren mit den lokalen Datenbanken der angeschlossenen Partner-Biobanken (»Client-Server«-Architektur). Zunehmend erfüllen auch die lokalen Datenbanken ihrerseits Server-Funktionen: So wird z. B. ein wissenschaftliches Konsortium oder ein Klinikum, das Materialien und Daten zu einer Biobank zusammenträgt, diese sowohl in einem lokalen Netzwerk verwalten als auch die Daten – zumindest teilweise – an eine Biodatenbank exportieren. Demgemäß entwickeln sich Biodatenbanken wie CRIP zu föderierten Datenbank-Architekturen weiter (»hubs-and-spokes« structure), die in einem Netzwerk mehrere Server mit unterschiedlichen Rechten und Rollen organisieren. Eine solche Datenbank-Architektur baut das Fraunhofer IBMT mit dem »Projekt-Portal im Deutschen Biobanken-Register (P2B2)« seit September 2010 auch zusammen mit der TMF (Technologie- und Methodenplattform für die vernetzte medizinische Forschung) und sechs Partner-Biobanken als Basis einer zentralen deutschen Biobanken-Infrastruktur auf.

Ergänzend zur Datenbank-Architektur und -Software, die das »Rückgrat« einer Biodatenbank bilden, entwickelt das Fraunhofer IBMT Schnittstellen, Tools und Web-Services

- zur Klassifikation/Annotation medizinischer Befundtexte, die als Freitext vorliegen (Semi-Automated Annotation Tools; SAAT),
- zur Extraktion forschungsrelevanter Daten aus der elektronischen Krankenakte und aus Krankenhaus-Informationssystemen (KIS),
- zur Projektsuche im Deutschen Biobanken-Register der TMF,
- zur Vernetzung mit weiteren europäischen meta-Biobanken.

Somit ist das Fraunhofer IBMT serviceorientierter Vermittler zwischen klinischen Biobanken und Anwendern aus der Forschung. Es trägt zur Basis für eine umfassende deutsche Biobanken-Infrastruktur maßgeblich bei.

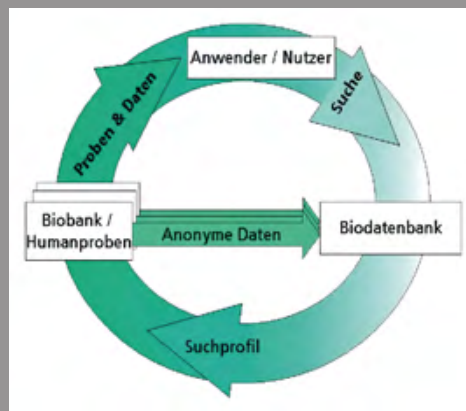
---

#### **Ansprechpartnerin**

---

Dr. Christina Schröder  
 Institutsteil Potsdam-Golm  
 Am Mühlenberg 13  
 14476 Potsdam-Golm  
 Telefon: +49 (0) 331/58187-227  
 christina.schroeder@ibmt.fraunhofer.de

<sup>1</sup> Schröder, C., Heidtke, KR., Zacherl, N., Zatloukal, K., Taupitz, J. (2010) Safeguarding donors' personal rights and biobank autonomy in biobank networks: the CRIP privacy regime. Cell Tissue Bank doi: 10.1007/s10561-010-9190-8



## ANGEBOTE, ERGEBNISSE UND PRODUKTE DER ARBEITSGRUPPE

### Biodatenbanken / CRIP

#### Wir bieten Anwendern aus der Forschung ...

- Konzept, IT-Architektur und Software institutionsübergreifender Biodatenbanken
- Informationen über humane Gewebe-Ressourcen sämtlicher Krankheitsgebiete
- über CRIP Zugang zu derzeit rund 1 Million mit humanen Gewebeproben hinterlegten Fällen und zugehörigen klinischen Daten
- regelmäßige Updates
- sichere ethische, rechtliche und datenschutzrechtliche Rahmenbedingungen sowie
- administrative Unterstützung bei der Vereinbarung humanprobenbasierter Forschungsprojekte

#### ... und Kooperationspartnern / Betreibern klinischer Biobanken

- Software, maßgeschneiderte Schnittstellen und Web-Services
  - für ihre lokale Forschungsdatenbank
  - für den Daten-Export
- sichere ethische, rechtliche und datenschutzrechtliche Rahmenbedingungen

- Wahrung der Autonomie und Vertraulichkeit ihrer Biobank
- Software zur Annotation klinischer Proben
- unentgeltliche Nutzung der CRIP für die eigene Forschung
- Unterstützung beim Einwerben biobankbasierter Drittmittel-Projekte

#### Ansprechpartnerin

Dr. Christina Schröder  
 Telefon: +49 (0) 331/58187-227  
[christina.schroeder@ibmt.fraunhofer.de](mailto:christina.schroeder@ibmt.fraunhofer.de)

## PROJEKTBEISPIEL: KOPPLUNG VON CRIP UND BIOBANK-SUISSE ZUR SIMULTANEN BIOPROBENSUCHE IN DEUTSCHLAND UND DER SCHWEIZ

### Situation

Humane Gewebeproben sind von besonderer Bedeutung für die biomedizinische Forschung («Tissue is the issue!«), weil sich an ihnen sowohl lokalisierte Erkrankungen – wie z. B. Tumore – als auch organspezifische Auswirkungen systemischer Erkrankungen untersuchen lassen. Da zudem humanes Gewebe im Gegensatz zu anderen Bioproben wie Blut oder Urin nicht reproduzierbar ist, ist der Mangel an gut charakterisierten Gewebeproben für die Forschung besonders groß. Gewebe- bzw. Tumor-Banken versuchen, diesem Mangel abzuhelpfen und spielen seit jeher eine Vorreiterrolle bei der institutionenübergreifenden Vernetzung von Biobanken. Mit der Kopplung zweier meta-Biobanken, in denen sich Gewebeproben der Pathologie jeweils landesweit zu einem länderübergreifenden föderierten Netzwerk zusammengeschlossen haben, erreicht die Vernetzung von Biobanken eine neue Qualität, auch als Vorstufe für die im Aufbau befindliche pan-europäische Biobanken-Infrastruktur<sup>2</sup>.

CRIP (<http://crip.fraunhofer.de>) und die biobank-suisse (BBS; [www.biobank-suisse.ch](http://www.biobank-suisse.ch)) sind meta-Biobanken, die beide eine vergleichbare Philosophie verfolgen. Beide bieten eine internetbasierte Abfragemaske an, die Forscher nach Registrierung nutzen können, um die jeweiligen Kriterien für die von ihnen gesuchten Proben und Daten einzugeben. Alle Biobanken, die sich in der jeweiligen meta-Biobank zusammengeschlossen

haben, werden dann nach diesen Kriterien durchsucht. An CRIP sind Biobanken aus Deutschland und Österreich angeschlossen, bei BBS sind es schweizerische Biobanken. Obwohl bisher in ihnen überwiegend Gewebeproben auffindbar sind, sind sowohl CRIP als auch BBS schon jetzt darauf ausgelegt, beliebige Proben-Arten und einen flexiblen zugehörigen Datensatz zu integrieren.

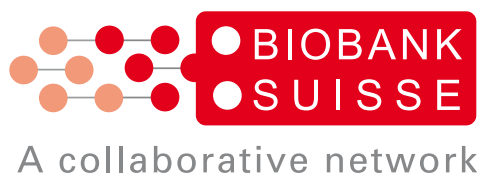
### Projekt

Damit CRIP und BBS simultan durchsucht werden können, haben sie zunächst ihre Nutzer-Registrierung synchronisiert und sind jetzt für registrierte Nutzer über ein »single sign-on« erreichbar. CRIP und BBS haben einen abgestimmten Prozess zur Nutzer-Registrierung vereinbart. Die Benutzer-Namen von Forschern, die beide meta-Biobanken simultan durchsuchen möchten, werden mit deren Einverständnis an die jeweils andere meta-Biobank weitergegeben und dann für die Authentifizierung (s. u.) der mit Web-Service übermittelten Anfragen genutzt.

Mit jeweils einem Web-Service bei BBS und CRIP werden auf deren Servern Funktionalitäten/Services über das Internet bereitgestellt, die über eine definierte Schnittstelle von »Clients« (hier: der jeweils anderen meta-Biobank) genutzt werden können. Der Client authentifiziert sich zugleich mit der Anfrage. Der Server akzeptiert dann nur Anfragen bekannter Clients im vereinbarten Format und führt damit zugleich eine »Eingangskontrolle« durch (Tracker-Angriffe werden verhin-

<sup>2</sup> [www.bbMRI.eu](http://www.bbMRI.eu)





1

dert). Zu jeder bei BBS eingegebenen und an CRIP weitergeleiteten Suchanfrage generiert ein Web-Service bei CRIP eine Antwort mit der Anzahl der in CRIP verfügbaren Fälle/Patienten. Analog liefert ein Web-Service bei BBS das entsprechende Ergebnis für jede bei CRIP eingegebene und von CRIP an BBS weitergeleitete Suchanfrage. Die Übertragung von Datenbankabfragen zwischen CRIP und BBS erfolgt ausschließlich über eine gesicherte Internet-Verbindung (HTTPS).

Über ihre webbasierten Abfragemasken liefern CRIP und BBS nun das Suchergebnis aus beiden Datenbanken auf einmal zurück. Obwohl der Forscher jetzt mit einer Anfrage den erweiterten Pool von Proben und Daten von Biobanken in Deutschland, Österreich und der Schweiz abfragen kann, müssen dafür weder Daten dupliziert noch die bei den beiden meta-Biobanken bewährten Strukturen verändert werden: Es werden nur die Suchkriterien übergeben und das Suchergebnis wird zurückgemeldet.

Datenschutzrechtlich ist dieser grenzüberschreitende Datentransfer unbedenklich: Es werden nur Informationen zugänglich gemacht, die bereits ohnehin für Forscher im Internet landesunabhängig in legaler Weise zugänglich sind – allerdings war das bisher wesentlich umständlicher.

CRIP und BBS haben die Kopplung ihrer Web-Portale und Datenbanken vertraglich vereinbart und den Vertrag als Mus-

2

ter für weitere derartige Kooperationen veröffentlicht<sup>3</sup>. Sie stellen ihren Nutzern aus der Forschung unmittelbar ein breiteres Suchergebnis höherer Qualität zur Verfügung, ohne dass sie dafür ihre jeweilige Access Policy, Suchoberfläche, Datenbankstruktur, Governance-Struktur und ihr Privacy Regime sowie ihren jeweiligen Workflow hätten ändern müssen.

Die Arbeiten wurden durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert.

**1** Die biobank-suisse ist ebenso wie CRIP eine meta-Biobank für die Gewebekbanken der Pathologie. Ihre webbasierte Suchoberfläche wurde jetzt über Web-Services mit CRIP gekoppelt, so dass beide meta-Biobanken simultan durchsucht werden können.

**2** Mit Förderung durch das BMBF ergänzt das Fraunhofer IBMT das Deutsche Biobanken-Register der TMF e.V. (Technologie- und Methodenplattform für die vernetzte medizinische Forschung) um ein Portal zur Vermittlung biobankbasierter Forschungsprojekte nach dem Vorbild der CRIP.

<sup>3</sup> [http://www.crip.fraunhofer.de/htdocs/pdf/kooperationsvertrag\\_crip\\_bbs.pdf](http://www.crip.fraunhofer.de/htdocs/pdf/kooperationsvertrag_crip_bbs.pdf)

## AUSSTATTUNG

### Potenzial

Die Kopplung von CRIP und BBS auch mit weiteren meta-Biobanken in Europa und weltweit bietet sich nunmehr an, um den Zugang zu klinischen Proben und Daten für die biomedizinische Forschung weiter zu verbessern.

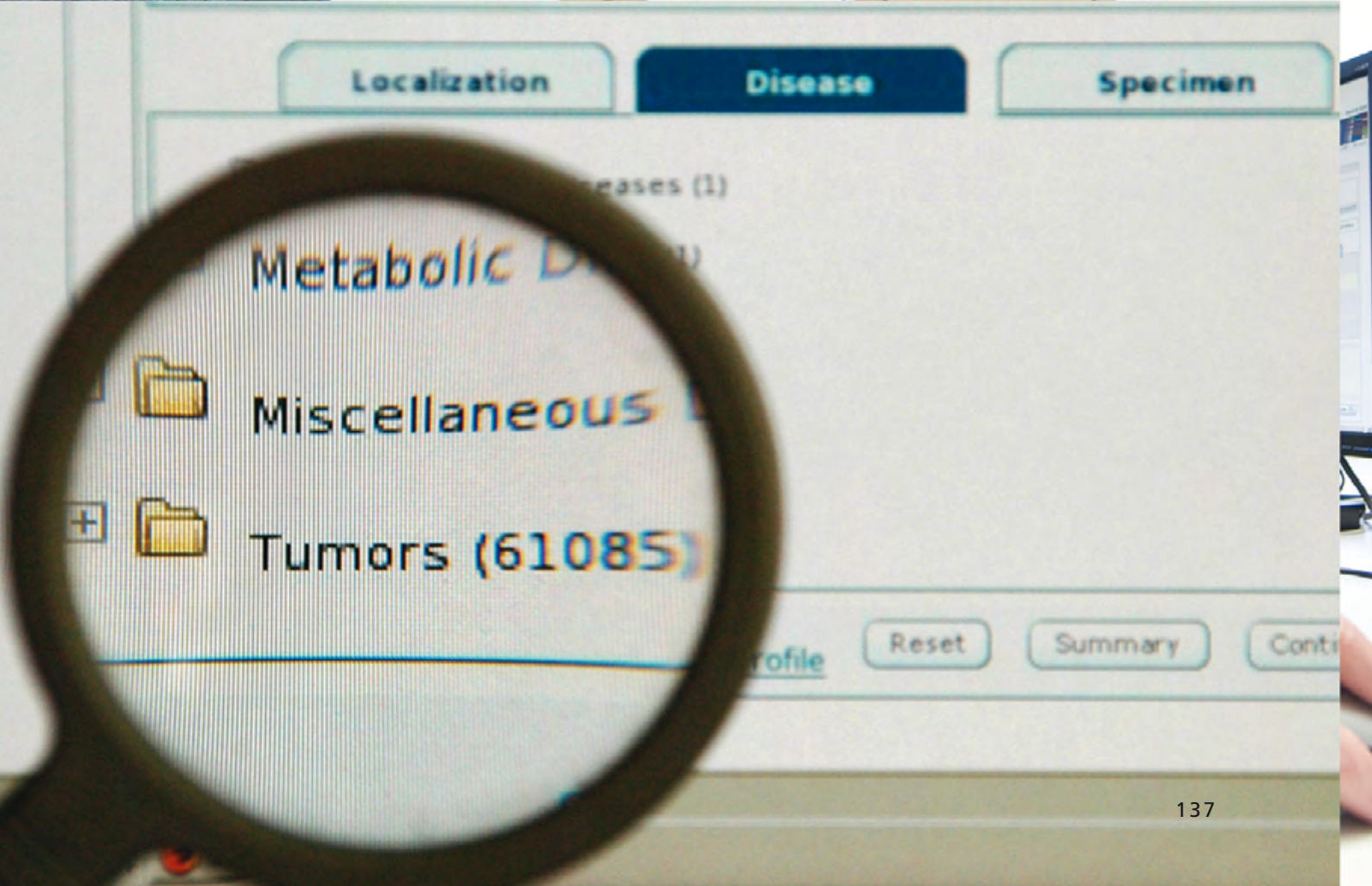
### Ansprechpartnerin

Dr. Christina Schröder  
 Telefon: +49 (0) 331/58187-227  
 christina.schroeder@ibmt.fraunhofer.de

### Biodatenbanken / CRIP

Redundante Client-/Serverumgebung unter Linux und Windows mit folgenden Softwaretools:

- PostgreSQL ORDBMS (objektrelationales Datenbankmanagementsystem)
- Apache 2 (Web Server inkl. SSL)
- Perl 5 (inkl. DBI, XML)
- WebGUI (Content-Management-System)
- MySQL 5 RDBMS (relationales Datenbankmanagementsystem)
- Subversion (Versionsverwaltung)
- Trac (Projektmanagement für Software-Entwicklung; Werkzeug für Softwaredokumentation sowie Fehler- und Änderungsmanagement)
- CRIP-Inhouse-Forschungsdatenbank (Eigenentwicklung für Import, Pseudonymisierung, Harmonisierung, Anonymisierung, Verwaltung und Export von Datensätzen)
- CRIP-Integrations-Tools (Eigenentwicklungen zum Import, Verwaltung und Strukturierung von Datensätzen in der CRIP-Datenbank)
- CRIP Search Tool (Eigenentwicklung einer modularen webbasierten Suchoberfläche)
- Backup- und Failover-Systeme
- Java, PHP
- SAAT Patient Merger (Eigenentwicklung zur Datenkonsolidierung)
- SAAT-Regelbearbeitung (Eigenentwicklung zur Online-Bearbeitung des Regelsystems auf der SAAT-Regeldatenbank)
- SAAT Text Mining (Eigenentwicklung zur Fall-Annotation aus medizinischen Befundtexten)
- CRIP-Web-Services zur Kopplung mit anderen meta-Biobanken
- Web-Services zur Anbindung alternativer Suchoberflächen an die CRIP-Inhouse-Forschungsdatenbank



*Massenkultur von kryophilen Mikroalgen in einem am IBMT entwickelten Linked-Column-Photobioreaktor (Foto: Jochen Zick).*





---

## INSTITUTSTEIL POTSDAM-GOLM

# ZELLULÄRE BIOTECHNOLOGIE & BIOCHIPS

---

Angebote, Ergebnisse und Produkte der Arbeitsgruppen

---

- Lab-On-Chip-Technologie
  - Zell-Assay-Entwicklung
  - Zellfreie Proteinsynthese
  - Extremophilenforschung & Biobank CCCryo
- 

Projektbeispiel: Systeme für die zuverlässige und schnelle Evaluierung der chemotaktischen Aktivität von Zellen

Projektbeispiel: Zellfreie Bioproduktion: Etablierung einer Bioproduktionsanlage für die zellfreie Proteinsynthese mit integrierter Energieversorgung – Biomoleküle vom Band

---

Ausstattung

---

Neuartige medizinische Diagnose- und Therapieverfahren, die Synthese von Biomolekülen oder die pharmazeutische Wirkstoffsuche kommen ohne die kompetente und zuverlässige Prozessierung und Charakterisierung hochkomplexer biologischer Proben nicht aus. Der Nutzwert von lebenden Einzelzellen, Zellgemischen oder Zelllysaten für entsprechende Anwendungen wird dabei insbesondere von deren Vitalität und Funktionalität bestimmt. Daraus ergeben sich hohe Ansprüche an die Kompatibilität technischer Systeme mit den Anforderungen der biologischen Proben.

Basierend auf Konzepten aus Mikrosystem-, Oberflächen- und Nanobiotechnologie sowie biotechnologischer und molekularbiologischer Verfahren werden in diesem Kontext in der Abteilung Zelluläre Biotechnologie & Biochips mehrere Ansätze verfolgt. Für die schonende Handhabung, präzise Steuerung und Analyse von lebenden Zellen werden Lab-On-Chip-Systeme entwickelt. Durch eine geschickte Kombination steuerbarer Polymeroberflächen, dielektrophoretischer Elemente und fluidischer Mikrokanäle lassen sich in den Chips wichtige Aufgaben erledigen. Mikrometergenaue Positionierung von Zellen

und Zellclustern für die Mikroskopie, Sortieren heterogener Zellpopulationen, Aktivierung und Differenzierung von Zellen mittels oberflächenvermittelter und chemotaktischer Stimuli sowie schonende und enzymfreie Ablösung von Zellen von ihrem Kultivierungssubstrat sind hier als wichtige Beispiele zu nennen.

Die dazu entwickelte Expertise wird in einem zweiten Ansatz eingesetzt, um das Potenzial der zellfreien Proteinsynthese für eine industrielle Nutzung auszuschöpfen. Diese seit kurzem am Standort Golm etablierte Technologie nutzt aufbereitete translationsaktive Zellysate und umgeht dadurch viele Hindernisse der In-vivo-Produktion von Biomolekülen in Organismen. Durch die Optimierung der biologischen Prozessabläufe in definierten mikrofluidischen Reaktionsumgebungen erwarten wir substantielle Verbesserungen bei Qualität und Ausbeute dieser Verfahren. Zugleich schaffen wir mit diesem Ansatz die Voraussetzung für die Darstellung wichtiger Proteinklassen, z. B. bestimmter Ionenkanäle und anderer pharmakologisch relevanter Membranproteine, die bisher weder mit In-vivo- noch mit In-vitro-Methoden in hinreichenden Mengen produzierbar sind.

Schließlich beschäftigt sich die Extremophilenforschung der Abteilung mit kälteangepassten Schneeealgen. Deren Nutzung als Produktionssysteme zur Gewinnung hochwertiger Substanzen wie z. B. Antioxidantien (Carotinoide und Vitamine), eisstrukturierender Proteine (ISP, ice structuring proteins) oder auch Fettsäuren steht darin im Mittelpunkt. Begleitend werden produktoptimierte Photobioreaktoren entwickelt. Die Kultursammlung CCCryo dient dabei als einzigartige Bioressource, die von Interessenten sowohl aus dem akademischen als auch aus dem privatwirtschaftlichen Bereich genutzt wird.

---

#### **Ansprechpartner**

---

Priv.-Doz. Dr. Claus Duschl  
Institutsteil Potsdam-Golm  
Am Mühlenberg 13  
14476 Potsdam-Golm  
Telefon: +49 (0) 331/58187-300  
claus.duschl@ibmt.fraunhofer.de

Sekretariat:  
Frau Marie Burger  
Telefon: +49 (0) 331/58187-301  
marie.burger@ibmt.fraunhofer.de

---

## ANGEBOTE, ERGEBNISSE UND PRODUKTE DER ARBEITSGRUPPEN

---



---

### Lab-On-Chip-Technologie

---

- Akkumulation und Detektion von Mikro- und Nanopartikeln in biologisch relevanten Suspensionen
- Design und Entwicklung mikrofluidischer Systeme (Chips, Peripherie, Detektion) in der Biotechnologie und Zellbiologie
- Entwurf und Aufbau chipbasierter Mikrosysteme für die zellverträgliche Injektion physiologischer Suspensionen in Mikrofluidiken, berührungsloses Handhaben einzelner oder weniger biologischer Objekte (Zellen, Bakterien, Viren) und gezielte Ablage zuvor charakterisierter Teilchen zur weiteren Kultivierung
- Mikrosysteme für die kontrollierte Translation und Rotation suspendierter Mikropartikel
- manuelles, halbautomatisches und automatisches Sortieren von Mikroobjekten (z. B. lebender Zellen) in kontinuierlichen Durchflusssystemen
- zentrifugationsfreies Waschen und Beladen lebender Zellen mit z. B. pharmazeutischen Agenzien in mikrofluidischen Durchflusssystemen
- dielektrische Charakterisierung komplexer Teilchen auf Einzelzellebene
- chipbasierte Elektromanipulation (z. B. Fusion) rarer Zellen (z. B. Stammzellen)
- Transport geringer Flüssigkeitsmengen durch chipintegrierte Mikropumpen
- Kombination dielektrischer Feldfallen und optischer Pinzetten zur simultanen Manipulation mehrerer Objekte und zur Charakterisierung von Wechselwirkungen (Bindungskraften) zwischen Teilchen
- optische Mikroskopie auf High-End-Niveau, z. B. hoch lichtempfindliche Fluoreszenzmessungen
- numerische Kalkulation und Modellierung mit Hilfe der Finite-Elemente-Methode
- Einfluss elektrischer Wechselfelder (10 kHz bis 250 MHz) auf biologische Objekte
- zeitaufgelöste Untersuchung der Zelladhäsion auf funktionalisierten Oberflächen mittels Totalreflexionsmikroskopie (TIRFM)

- Charakterisierung der topographischen Struktur künstlicher und biogener Oberflächen mit Submikrometerauflösung mittels Rasterkraftmikroskopie (AFM) sowie Untersuchung mechanischer Eigenschaften auf der gleichen Längenskala mittels Mikroindentation
- Mikroprozessierung mittels UV-Laserablation
- Mikromanipulation einzelner Objekte mittels Kapillaraspiration
- Kultivierung von tierischen und Hefekulturen auf S1-Ebene vor und nach ihrer Manipulation in mikrofluidischen Chips

---

### Ansprechpartner

---

Dr. Magnus Sebastian Jäger  
Telefon: +49 (0) 331/58187-305  
magnus.jaeger@ibmt.fraunhofer.de

### Zell-Assay-Entwicklung

- Protein-Analyse mittels Immunfluoreszenz-Mikroskopie und Western Blots
- Pulse-Chase-Technik zur Untersuchung von Expressionskinetik
- zeitaufgelöste Charakterisierung molekularer Verschiebungen in der Zelle mittels Fluoreszenz-Time-Lapse- und TIRF-Time-Lapse-Mikroskopie
- Entwicklung von Mikrofluidik-Trägern für die hochauflösende Mikroskopie
- beeinflussungsfreie Untersuchung von Einzelzellen durch Analyse zurückgelassener Zellspuren
- Entwurf und Aufbau von Oberflächen
- Zell-Assay zur Bestimmung des chemotaktischen Potenzials
- Korrelation von Stadien der Tumorprogression mit molekularen Vorgängen während der chemotaktischen Zellbewegung
- schaltbare Oberflächen zur Kontrolle der Zelladhäsion
- Gestaltung von Oberflächentopografien durch  $\mu$ -CP von Mikro- und Nanopartikeln
- nanostrukturierte Oberflächen zur Kontrolle von Zellfunktionen
- Anbindung von Biomolekülen auf Oberflächen
- Entwicklung mikrofluidischer Systeme
- Zeitraffer-Mikroskopie-Aufnahmen lebender Zellsysteme
- Mikromanipulation, Mikrodissektion, Laser-Mikrodissektion
- Schulung externer Mitarbeiter

### Ansprechpartner

Dr. Michael Kirschbaum  
 Telefon: +49 (0) 331/58187-303  
 michael.kirschbaum@ibmt.fraunhofer.de

### Zellfreie Proteinsynthese

- PCR-basierte Generierung von »ready-to-express«-DNA-Templates
- Templateoptimierung und Klonierung von Genen in spezielle Expressionsvektoren für die hocheffiziente Proteinsynthese in zellfreien pro- und eukaryotischen Systemen
- RNA-Synthese (Transkription, Analyse und Aufreinigung von mRNA)
- zellfreie Synthese zytosolischer und transmembranärer Proteine
- Löslichkeitsscreening und Expressionsoptimierung komplexer Proteine
- »Large-Scale«-Proteinexpression und Aufreinigung
- Darstellung posttranslational modifizierter Proteine in zellfreien Systemen (Glykoproteine, phosphorylierte- und lipidmodifizierte Proteine)
- Synthese konstitutiv aktiver und zytotoxischer Proteine
- Assay-Entwicklung für in vitro translatierte funktionelle Membranproteine
- multiparallele Durchführung der zellfreien Proteinsynthese auf Laborrobotern
- »On Chip«-Synthese und Immobilisierung von Proteinen
- Etablierung von Protein-Protein-Interaktionsassays
- gerichtete Proteinevolution durch Mutagenese und Aktivitäts-Screening
- Protein-Analyse mittels Immunfluoreszenz-Mikroskopie und Western Blotting
- Einbau und Nachweis radioaktiver Isotope in Proteinen
- Bestimmung der Syntheseausbeute mittels ( $^{14}\text{C}$ )-Protein-Labeling und TCA-Präzipitation
- Charakterisierung der Proteinexpression durch Gelelektrophorese, Autoradiografie und quantitatives Imaging im Phosphorimager
- kotranslationale Protein-Markierungen in zellfreien pro- und eukaryotischen Systemen (ortsspezifischer und statistischer Einbau unnatürlicher Aminosäuren)





- Herstellung von Proteinkonjugaten und fluoreszenzmarkierten Proteinen
- ortsspezifischer Einbau von funktionellen Gruppen und Biotin-Tags (site-specific biotin tagging)
- Entwicklung prokaryotischer und eukaryotischer In-vitro-Translationssysteme

---

#### **Ansprechpartner**

---

Dr. Stefan Kubick  
Telefon: +49 (0) 331/58187-306  
stefan.kubick@ibmt.fraunhofer.de

---

#### **Extremophilenforschung & Biobank CCCryo**

---

- CCCryo – Kultursammlung kryophiler und mesophiler Schnee-, Eis- und Permafrostalgen, Cyanobakterien, Pilzen und Moosen aus polaren und alpinen Regionen der Erde
- Verkauf von Algenstämmen aus der CCCryo (Online-Zugang zur Datenbank über unsere Webseiten)
- Auftragsammlung neuer Algenstämmen im Rahmen von Expeditionen
- Verkauf von Photobioreaktoren (PBR) zur produktspezifischen Massenzucht von Algen im Maßstab bis zu 50 l
- kundenspezifische Auftragsanzucht von Algenmaterial unter definierten und/oder differenziellen Bedingungen (UV-Strahlung, Licht, Temperatur, Nährstoffe) bis zum 50-l-Maßstab bzw. Kilogrammmaßstab
- Ermittlung optimaler Wachstumsbedingungen für die vom Kunden zurzeit genutzten Algenstämmen (Kulturmedium, pH-Wert, Temperatur, Licht)
- Lieferung von aufgearbeiteten Extrakten für Downstream-Untersuchungen (DNA, RNA, cDNA und Proteine)

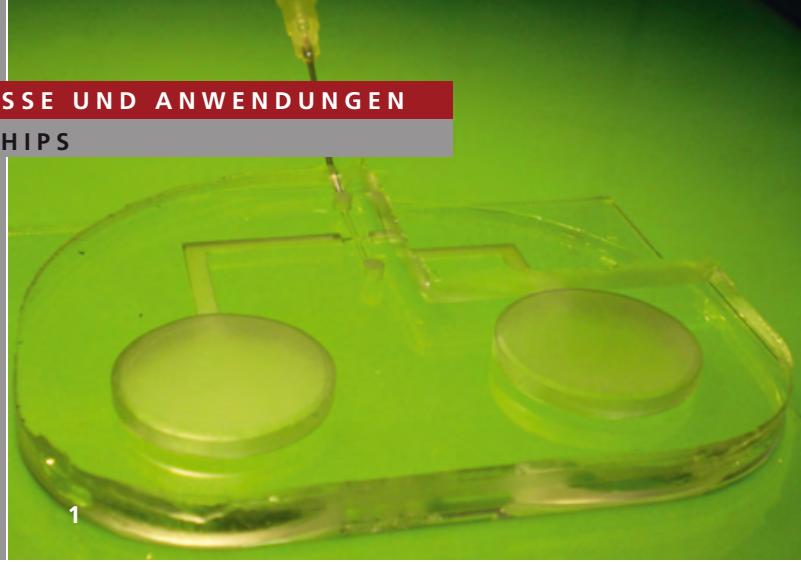
- Forschung auf den Gebieten der Extremozyme sowie der primären und sekundären Pflanzenmetabolite (Gefrierschutzsubstanzen, eisstrukturierende Proteine (ISP, AFP), mehrfach ungesättigte Fettsäuren (PUFAs), Antioxidantien)
- Grundlagenforschung zur Systematik und Taxonomie kryophiler Süßwassermikroalgen einschließlich phylogenetischer Analysen anhand der 18S-rDNA- und ITS-Gensequenzen, ITS2-Barcoding
- Kryokonservierung von wertvollen Produktionsstämmen und Sicherungseinlagerung in der IBMT-eigenen Kryobank in Potsdam und Sulzbach (Saarland)
- 2-tägige Kryokonservierungskurse

---

#### **Ansprechpartner**

---

Dr. Thomas Leya  
Telefon: +49 (0) 331/58187-304  
thomas.leya@ibmt.fraunhofer.de  
<http://cccryo.fraunhofer.de>



## PROJEKTBEISPIEL: SYSTEME FÜR DIE ZUVERLÄSSIGE UND SCHNELLE EVALUIERUNG DER CHEMOTAKTISCHEN AKTIVITÄT VON ZELLEN

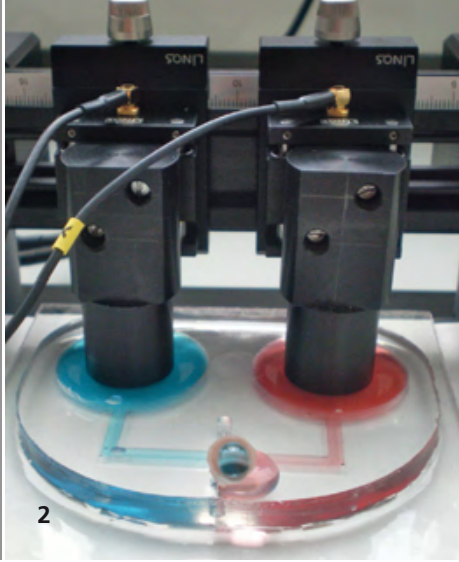
### Aufgabenstellung

Unter Chemotaxis versteht man die Ausrichtung der Fortbewegung von Organismen oder einzelnen Zellen entlang eines Konzentrationsgradienten eines Lockstoffes. In allen diesen Fällen erkennt eine spezialisierte Zelle über ihre Rezeptoren den Konzentrationsunterschied einer spezifischen chemotaktisch stimulierenden Substanz und setzt diesen äußeren Reiz in eine Migration in Richtung höherer Konzentration um. Die Bedeutung dieses grundlegenden physiologischen Prozesses für die Embryogenese und das Antwortverhalten unseres Immunsystems, insbesondere der Wundheilung, liegt auf der Hand. Gleichzeitig stellt die chemotaktische Aktivität maligner Tumorzellen einen wichtigen Faktor bei der Prognose von Krebserkrankungen dar. Daraus ergibt sich ein beträchtlicher Bedarf für die Evaluierung der chemotaktischen Aktivität für eine Reihe diagnostisch relevanter Zellen. Derzeit verfügbare Systeme, wie der Transwell-Boyden-Assay, die Zigmond-Kammer oder neuere mikrofluidikbasierte Ansätze haben jedoch erhebliche Nachteile in Bezug auf Handhabbarkeit, Auswertung, aber vor allem auf Robustheit und Stabilität. Daraus ergab sich die Herausforderung, Lösungen zu etablieren, die die Limitierungen bestehender Systeme überwinden.

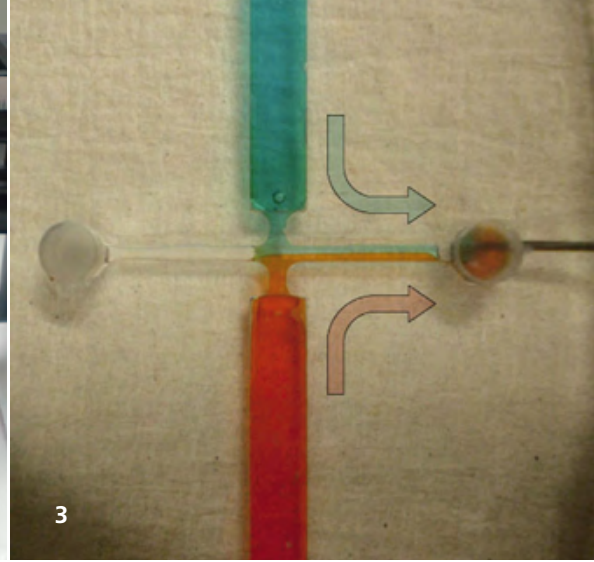
### Lösungsansatz

Für eine für diagnostische Zwecke im klinischen oder wissenschaftlichen Umfeld attraktive Lösung sind eine Reihe von Eigenschaften erforderlich: (i) Die Aufrechterhaltung eines sta-

bilen und leicht einstellbaren Konzentrationsgradienten für die chemoattraktive Substanz und dessen Überwachung ist Grundvoraussetzung für ein geeignetes System. Diese Anforderung wird in den beiden hier vorgestellten Lösungen durch die Nutzung mikrofluidischer Kanäle umgesetzt. Da Strömungen in einem Mikrokanal für nahezu alle denkbaren Geschwindigkeiten durch kleine Reynoldszahlen charakterisiert werden können, sind sie laminar. Der Stofftransport wird in diesem Szenario nur durch die Fließgeschwindigkeit und die Diffusion bestimmt. Dies bedeutet, dass sich in einem Y-förmigen Mikrokanal, in dem man über die zwei Schenkel unterschiedliche Medien – z. B. ein Zellmedium ohne und ein Zellmedium mit dem Lockstoff – konstant einfließen lässt, nach Vereinigung der beiden Flüssigkeitsströme ein stabiles Konzentrationsprofil einstellt. Senkrecht zur Fließrichtung bildet sich eine sigmoide Konzentrationsverteilung aus, die durch die zeitunabhängige Lösung der Fickschen Gleichungen mit den entsprechenden Randbedingungen präzise bestimmt werden kann. Für den Flüssigkeitstransport entlang des Kanals werden zwei verschiedene Pumpmethoden genutzt: Spritzenpumpen erlauben im Labor die präzise Einstellung der Fließgeschwindigkeiten und sind für die Evaluierung der Mikrosysteme und des Zellverhaltens in der Entwicklungsphase unentbehrlich. Der damit verbundene apparative Aufwand und die anspruchsvolle Bedienbarkeit dieser Systeme sind jedoch für eine Nutzung als Stand-alone-Gerät in einer klinischen Umgebung nicht attraktiv. Hier kann eine derzeit in der Abteilung Zelluläre Biotechnologie & Biochips des Fraunhofer IBMT entwickelte Vorrichtung Abhilfe schaffen: Durch das simultane Auspressen zweier Flüssigkeitsreservoirs, die in ein Elastomer



2



3

eingearbeitet sind, lassen sich ebenfalls stabile Flüsse erzeugen. Es werden dazu die relevanten Parameter des Systems in einem Entwicklungsprojekt des BMBF optimiert (Details dazu siehe weiter unten). (ii) Das einfache und reproduzierbare Einspülen der Zellen und eine schnelle Adhäsion der Zellen auf dem Kanalboden sind weitere wichtige Voraussetzungen für einen zuverlässigen Assay. Das Einspülen der Zellen erfolgt in der Regel vor der Etablierung des Konzentrationsprofils durch einen dritten Eingangskanal, der zwischen den beiden Schenkeln des Ypsilon angeordnet ist. Eine effektive Zellausbreitung nach dem Einspülen wird durch eine Beschichtung des Kanalbodens mit Fibronectin erreicht. (iii) Eine zuverlässige und schnelle Analyse der Zellmigration ist schließlich unabdingbar für die Evaluierung des Zellverhaltens. Im Gegensatz zur Boyden-Kammer, die nur Endpunktmessungen ermöglicht, ist in den angeführten beiden Ansätzen die visuelle Kontrolle der Zelladhäsion, der Einstellung des Konzentrationsgradienten und der Zellmigration zu jeder Zeit des Assays möglich, indem die Architektur der Vorrichtung fast jeder Variante optischer Mikroskopie zugänglich ist.

### Architektur der beiden Lösungen

Um die zweite der o. g. Anforderungen zu erfüllen – nämlich den migrierenden Zellen eine wohldefinierte Oberfläche für ihre Adhäsion zu bieten –, wurden in beiden Ansätzen Mikrofluidiken mit auf vielfältige Weise chemisch modifizierbaren Glasböden verwendet. Die Kanäle wurden dabei aus einem Polymer (PDMS) gefertigt und sind dadurch mittels einfachen

Abgießens einer Urform replizierbar. Der Antrieb der Flüssigkeitsströmung über eine separate Pumpe («Perfusor») ermöglicht zwar das sehr präzise Einstellen auch niedriger Flussraten, erfordert jedoch einen komplexen Aufbau des Systems aus verschiedenen Komponenten, wie Spritzen, Adapter, Schläuche und Verbinder. Dies wird bei der zweiten Lösung vermieden, bei der die beiden Flüssigkeiten in durch Mikrokanäle miteinander verbundenen Reservoirs vorgelegt werden, die dann – vergleichbar dem Blister einer Tablettenverpackung – kontrolliert ausgedrückt werden. In der Perspektive eines

**1** Blisterartiger Fluidikchip mit zwei Reservoirs im Vordergrund, die über Kanäle mit dem Beobachtungsbereich verbunden sind. Eine eingestochene Kanüle dient der Entlüftung während des Vortriebs der Flüssigkeit.

**2** Entleerung der beiden mit unterschiedlichen Substanzen gefüllten Reservoirs mittels Stößel, die zu keinem Zeitpunkt mit den Flüssigkeiten in Kontakt kommen.

**3** Stabile Strömung im Beobachtungsbereich. Beide Flüssigkeiten fließen parallel zueinander zum Ausgang (rechts). Ganz rechts ist die Entlüftungskanüle sichtbar. Der linke Zugang dient dem Injizieren der Zellprobe vor dem Experiment.

zukünftigen Produkts entfallen somit für den Anwender, z. B. eine Fachkraft im Umfeld eines klinischen Labors, der zeitaufwändige Umgang mit den Flüssigkeiten sowie mögliche Fehler bei der Befüllung. Stattdessen ist denkbar, bereits vorgefüllte Module, in die nur noch die zu untersuchenden Zellen, beispielsweise aus einer Patientenprobe, injiziert werden müssen, in ein entsprechendes Gerät einzulegen, das mit geeigneten Stößeln den Blister ausdrückt und so den jeweiligen Assay ablaufen lässt. Da sämtliche Flüssigkeiten im Polymer verpackt sind, entsteht kein direkter Kontakt zu Bauteilen des Geräts, was eine Kontamination durch Verschleppung ausschließt und Reinigungsprozeduren überflüssig macht.

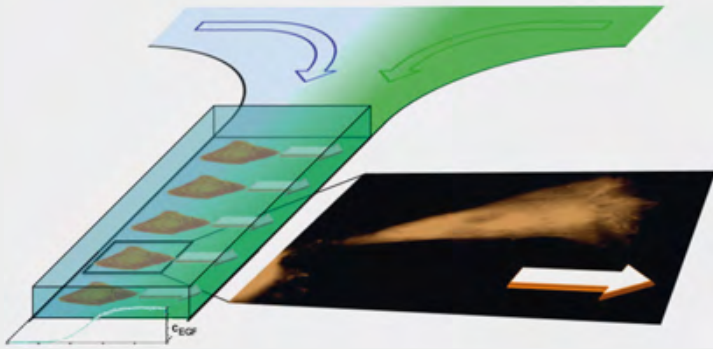
---

#### Ergebnisse aus den Experimenten zur Chemotaxis

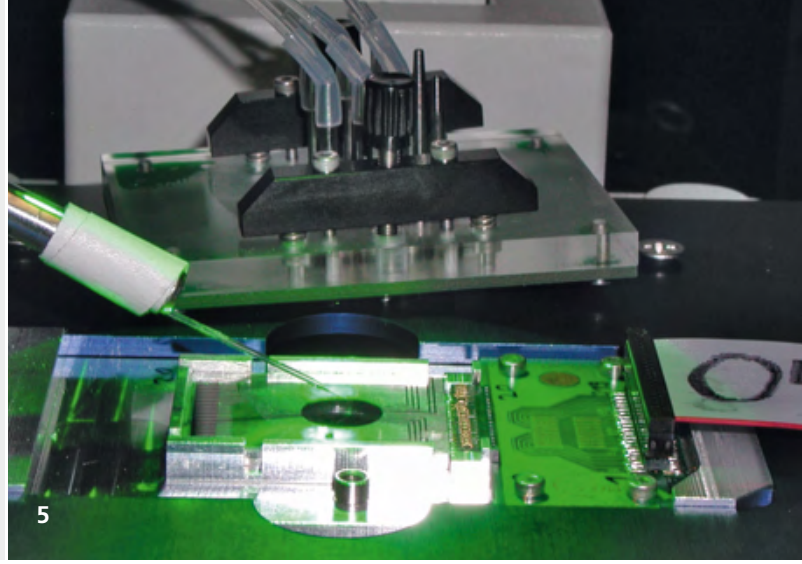
---

Als Zellsystem zur Evaluierung der IBMT-Ansätze wurden HFF1-Fibroblasten genutzt. Diese Zellen migrieren vergleichsweise langsam. Dies erlaubte es, die Stabilität des Ansatzes bis zu 12 Stunden zu demonstrieren. Als geeigneter Lockstoff wurde der epidermale Wachstumsfaktor (EGF) identifiziert. Aus Vorversuchen und einer Literaturrecherche wurde eine maximale Konzentration von 10 ng/ml (entspricht 2 nM) ermittelt. Die Auswertung der Migrationstrajektorien der Zellen durch eine Analyse der Mikroskopaufnahmen ergab deren eindeutige Ausrichtung entlang der Zunahme der EGF-Konzentration. Kontrollexperimente ohne EGF und mit einer über der Kanalbreite homogenen Verteilung von 10 ng/ml EGF ergaben eine zufällige Migration, die über alle Raumrichtungen gleich verteilt war. Interessanterweise konnte bereits nach

einer halben Stunde eine gerichtete Migration identifiziert werden. Dies ist sehr viel schneller, als das mit herkömmlichen Methoden möglich ist. Das durch Diffusion gesteuerte Konzentrationsprofil führt dazu, dass jede Zelle abhängig von ihrer Position entlang der Breite des Kanals einem lokalen Konzentrationsgradienten ausgesetzt ist. Was sich im ersten Augenblick als Nachteil ansehen ließe, stellt sich bei genauerem Hinsehen als großer Vorteil heraus: Da alle Zellen einzeln beobachtet werden können, können ihre Positionen mit der jeweiligen chemotaktischen Aktivität korreliert werden. Dabei stellt sich überraschenderweise heraus, dass nicht die Zellen am gerichtetsten migrieren, die sich im Kanal an der Stelle aufhalten, an der der Gradient am steilsten ist, also ungefähr in der Mitte des Kanals. Die stärkste chemotaktische Aktivität zeigen Zellen dort, wo der mit der lokalen Konzentration normierte Gradient am steilsten ist. Dies ist nahe an der Kanalseitenwand, die der hohen EGF-Konzentration gegenüberliegt. Dieses Zellverhalten lässt sich in einem relativ einfachen Modell verstehen. Dabei berechnet man den Anteil der gesättigten EGF-Rezeptoren an der vorderen, hohen EGF-Konzentrationen zugewandten Front der Zellen und den entsprechenden Anteil am hinteren Ende für Zellen an verschiedenen Positionen. Wenn man nun die Differenz der Rezeptorsättigung von »vorne« und »hinten« berechnet und sie mit der lokalen Konzentration normiert, erhält man einen Verlauf der Werte entlang der Kanalbreite, der der beobachteten chemotaktischen Aktivität der Zellen entspricht. Als weitere Überraschung der Messungen ergibt sich, dass die stärkste Aktivität der Zellen bei absoluten Konzentrationen im subnanomolaren Bereich herrscht. Bei diesen Konzentrationen sind bisher kaum Mes-



4



5

sungen durchgeführt worden und so lässt sich mit dem vorgestellten Ansatz das Zellverhalten in diesem Konzentrationsbereich erstmals genau analysieren.

#### Ausblick und Anwendung

Aufgrund seiner zahlreichen Vorteile wird der Ansatz der Erzeugung des chemotaktischen Gradienten durch Auspressen zweier Blister aktuell in einem Projekt weiterverfolgt. Nachdem bereits die über hinreichend lange Zeiträume stabile Ausbildung des Gradienten gezeigt werden konnte, stehen dabei nun zwei Aspekte im Vordergrund: Zum einen betrifft dies die optimale Auslegung der Stößel. Hierzu kamen bisher piezoelektrische Positionierer mit einer Schrittweite von 15 nm und einem Verstellweg von 8 mm zum Einsatz, jedoch sind je nach zu förderndem Volumen und Flux z. B. auch Schrittmotoren möglich. Zum Zweiten wird eine Lösung entwickelt, bei der das Auspressen der Blister nicht mittels Stößeln erfolgt, sondern durch eine darüberrollende Walze. Auf diese Weise ist auch das sequenzielle Entleeren unterschiedlich großer Reservoirs möglich, die etwa mit einer Reihe von Wasch- oder Kalibrierungspuffern gefüllt sein können und nacheinander einen aktiven Sensorbereich erreichen.

#### Ansprechpartner

Dr. Magnus Sebastian Jäger  
 Telefon: +49 (0) 331/58187-305  
 magnus.jaeger@ibmt.fraunhofer.de

**4** Prinzip des Chemotaxis-Assay. Zwei parallel zueinander strömende Flüssigkeiten erzeugen einen stabilen Konzentrationsgradienten eines Lockstoffs (grün). Eine Zelle wandert infolge dessen quer zu dieser Strömung im Kanal.

**5** Mikrofluidikkanal mit Anschluss an externe Pumpen über mehrere Schlauchverbindungen (oben). Das Glassubstrat liegt auf dem Mikroskopisch, der Polymerkanal darüber ist hier noch nicht aufgesetzt.

## PROJEKTBEISPIEL: ZELLFREIE BIOPRODUKTION: ETABLIERUNG EINER BIOPRODUKTIONSANLAGE FÜR DIE ZELLFREIE PROTEINSYNTHESE MIT INTEGRIERTER ENERGIEVERSORGUNG – BIOMOLEKÜLE VOM BAND

### Situation

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) begleitet die Entwicklung der Biotechnologie als neue Branche bereits seit vielen Jahren und hat durch seine Programme entscheidende Impulse gesetzt, die die deutsche Industrie in die Lage versetzt haben, heute eine Spitzenposition einzunehmen. In dieser Tradition setzt das BMBF sein Engagement fort und hat den Prozess »Biotechnologie 2020+ – neue biotechnologische Verfahren« ins Leben gerufen.

Die Fraunhofer-Gesellschaft hat diese Impulse aufgenommen und umgesetzt. Im daraus resultierenden Fraunhofer-Pilotprojekt »Zellfreie Bioproduktion – Biomoleküle vom Band« entwickeln in einem Verbund acht Fraunhofer-Institute unter der Federführung des Forschungsvorstands (Projektleiter: Prof. Dr. Ulrich Buller, koordiniert durch Prof. Dr. Frank F. Bier) Konzepte für die zellfreie Bioproduktion. Dafür stellt die Fraunhofer-Gesellschaft 6 Millionen € im Rahmen ihrer Systemforschung zur Verfügung. Diese Investitionen werden vom Bundesministerium für Bildung und Forschung – als erste konkrete Maßnahme im Strategieprozess »Biotechnologie 2020+« – mit 15 Millionen € für die nächsten drei Jahre ergänzt.

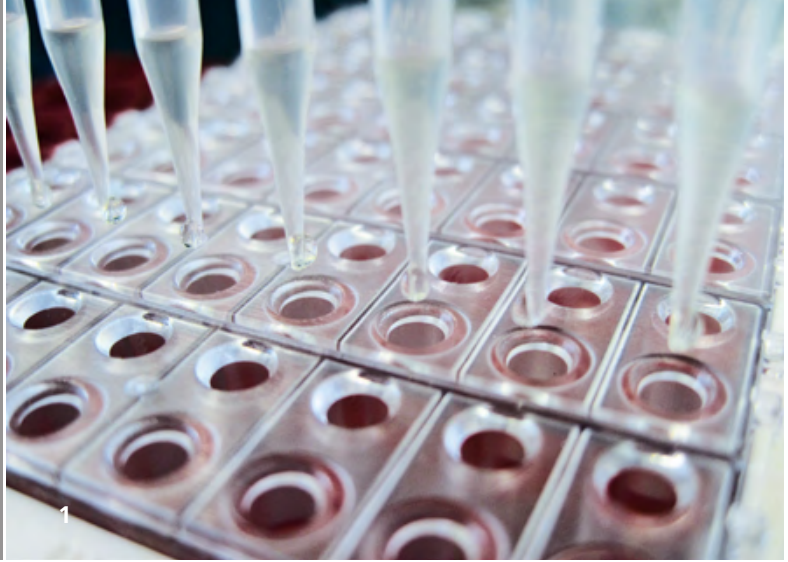
### Fraunhofer-Verbundpartner

Folgende Fraunhofer-Institute sind am Verbund beteiligt:

- Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik (IBMT)
- Fraunhofer-Institut für Grenzflächen und Bioverfahrenstechnik (IGB)
- Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration (IZM)
- Fraunhofer-Institut für Siliziumtechnologie (ISIT)
- Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA)
- Fraunhofer-Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik (IPK)
- Fraunhofer-Institut für Molekularbiologie und Angewandte Oekologie (IME)
- Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI)

### Zielsetzung / Potenzial

Bei der Entwicklung neuartiger zellfreier Bioproduktionsmethoden steht die Bereitstellung der für den Produktionsprozess erforderlichen Energie im besonderen Fokus der Forschungsaktivitäten. Ressourcenschonung und der Aufbau effizienter Stoffkreisläufe sind die Herausforderungen für Wirtschaft und Technologie in der ersten Hälfte des 21. Jahrhunderts. Die ausreichende und hinreichend kostengünstige Verfügbarkeit hochwertiger synthetischer Stoffprodukte ist wesentliche



Grundlage für die Fortschrittsfähigkeit unserer technologiebasierten Gesellschaft. Vor allem im Gesundheitsbereich wird weiterer Fortschritt von der Bereitstellung hochkomplexer Wirkstoffe abhängen. Derzeit werden diese Substanzen mit Hilfe lebender Zellen oder Organismen hergestellt. Obwohl diese Technologien inzwischen sehr leistungsfähig sind, unterliegen sie jedoch erheblichen Beschränkungen. So sind die Ausbeuten bei der Produktion von Biomolekülen durch drei inhärente Gegebenheiten begrenzt: Ein beträchtlicher Stoff- und Energieeintrag muss für die Aufrechterhaltung des Stoffwechsels der Mikroorganismen oder Zellkulturen aufgewendet werden und limitiert so die Wirtschaftlichkeit dieses Ansatzes beträchtlich. Zweitens: Sowohl viele Metaboliten wie auch wichtige Endprodukte sind per se hoch toxisch oder wirken in höheren Konzentrationen, wie sie für eine wirtschaftliche Produktion notwendig sind, toxisch auf die Zellen oder Organismen. Dadurch können viele wichtige Substanzen gar nicht oder nur in geringen Mengen hergestellt werden. Und drittens müssen die Endprodukte, um sie in sauberer Form zu erhalten, durch aufwändige Reinigungs- und Trennungsschritte von den vielen oft ähnlichen Bestandteilen der Organismen befreit werden.

Hier erschließt die zellfreie Bioproduktion hochwertiger Biomoleküle völlig neue Horizonte. Durch spezifische Nutzung der nur für die Synthese notwendigen Komponenten der Organismen ist es in geeigneten Reaktionsumgebungen möglich, effizient Biomoleküle mit komplexen und auch völlig neuen Eigenschaften herzustellen.

---

#### **Ansprechpartner**

---

Dr. Stefan Kubick  
Telefon: +49 (0) 331/58187-306  
stefan.kubick@ibmt.fraunhofer.de

<sup>1</sup> *Automatisierte zellfreie Proteinsynthese mit Hilfe von Robotern. Zellfreie Proteinsynthese findet in offenen, skalierbaren Systemen statt. Die Vielseitigkeit und Flexibilität dieser Systeme erlaubt eine individuelle Adaption der Synthesebe-*

*dingungen an die Erfordernisse des jeweiligen Proteins. Ein paralleles Expressions-Screening unterschiedlicher proteinkodierender Sequenzen ist ebenso möglich wie das Austesten geeigneter Reaktionsparameter für ein definiertes Protein.*

## AUSSTATTUNG

### Lab-On-Chip-Technologie

- Mikrofluidik mit rechnergesteuerten Pumpensystemen
- Dielektrophorese mit rechnergesteuerten 32-Kanal-Generatoren für die Einzelzellmanipulation und Handhabung geringer Partikelzahlen in mikrofluidischen Chips
- Excimer-Laser-Ablationsanlage (Wellenlänge: 248 nm)
- Durchlicht- und Auflichtmikroskopie mit Hellfeld-, Phasenkontrast-, Fluoreszenz-, Polarisations- und Totalreflexionseinrichtung (TIRFM) sowie rechnergesteuerten und temperierten Objektiven und Zeitraffermöglichkeit
- Rasterkraftmikroskopie (AFM) mit simultaner Durchlicht- und Auflichteinrichtung für Hellfeld-, Totalreflexions- (TIRFM), Interferenzreflexions- (IRM) und Fluoreszenzmikroskopie
- abbildende Infrarotthermometrie
- CAD-Entwurfseinrichtung
- konfokales Rasterlasermikroskop mit 3-D-Bildverarbeitung
- numerische Kalkulationen mittels Finite-Elemente-Methode
- optische Pinzette (Laser Tweezers) mit kombiniertem UV-Laser zum Laserschneiden
- Gefrierpunktosmometrie

### Zell-Assay-Entwicklung

- 200 m<sup>2</sup> vollausgestatteter Zellzuchtbereich
- konfokales Laser-Scanning-Mikroskop (Zeiss CLSM)
- vollautomatisierte Fluoreszenzmikroskope für Zeitrafferaufnahmen lebender Zellen (Olympus CellR)
- Mikromanipulation, Mikroinjektion, Mikrodissektion (Eppendorf)
- Histologie-Labor für Paraffinschnitte, Kryoschnitte, Vibratom-schnitte, Färbungen, etc. (Leica)
- Durchflusszytometer (Becton D.)
- variables Mikrofluidik-Setup

- Raster-Kraft-Mikroskopie für biologische Anwendungen/ Bio-AFM (JPK)
- Laser Tweezer/optische Pinzette mit Laser-Mikrodissektion (Palm/Zeiss)
- Labor für Oberflächenchemie und -biochemie
- Multiskop für abbildende Ellipsometrie, Oberflächen-Plasmonenresonanz/SPR (Optrel)
- Bedampfungsanlage zur Herstellung dünner metallischer Schichten (Edwards)
- Excimer-Ablations-Laser zur Strukturierung von Substraten

### Zellfreie Proteinsynthese

- Zellkulturlabore der Sicherheitsklasse S1
  - Begasungsbrutschränke
  - Schüttelinkubatoren für die Kultivierung von eukaryotischen Suspensionskulturen in Fernbachkolben
  - Inkubatoren für die parallele Kultivierung von eukaryotischen Suspensionskulturen in Superspinnern
  - Fermenter (Sartorius Biostat B DCU-II Advanced Additive Flow System; 2 x 5-l-Kessel, aufrüstbar mit bis zu 6 Gefäßen zwischen 1 und 10 l)
  - Zellzählgerät Casy
- Durchlicht- und Auflichtmikroskope mit Phasen- und Differenzialinterferenzkontrast
- konfokales Laser-Scanning-Mikroskop (Zeiss CLSM 510)
- automatisierte Zell-Assay- und Screening-Einheit (PerkinElmer; CellLux Cellular Fluorescence Workstation)



- Isotopenlabor
  - Proteinmarkierung (Umgang mit  $^{14}\text{C}$ ,  $^{32}\text{P}$ ,  $^{35}\text{S}$ )
  - Absauganlage für die Abtrennung von  $^{14}\text{C}$ -markierten Proteinpräzipitaten (TCA-Präzipitation)
  - Szintillationszähler (Beckmann LS 6500 Multi Purpose Scintillation Counter)
  - Gel Trocknungsanlage für Autoradiogramme (Unigeldryer 3545)
  - Typhoon Trio+ variable-mode-Imager (Radioaktivität, Fluoreszenz und Chemilumineszenz mit erweitertem 10- $\mu\text{m}$ -Pixel-Scan)
- Labore der Sicherheitsklasse S1 für molekularbiologische Arbeiten
  - Multimode Reader Berthold LB 941 vi-S TriStar (Flash-, Glow- und Farb-Lumineszenz, Absorption, Fluoreszenz, FRET, BRET)
  - Spektralphotometer für UV/Vis (Nanodrop ND-2000c)
  - Elektroporationsgerät für Prokaryoten und Eukaryoten (Gene Pulser XCell Total System)
  - Bioreaktoren für die zellfreie Proteinsynthese im Batchverfahren und im Dialysemaßstab
  - Thermoinkubatoren (Eppendorf Thermomixer Comfort)
  - Labscale-TFF-System mit Pellicon-XL-Modulen
  - Mikro- und Kühlzentrifugen
  - PCR-Cycler
  - Elektrophorese- und Geldokumentationseinheit
  - Bakterienschüttler
  - Sterilwerkbanken
  - Kühlraum 4 °C
  - Tiefkühlschränke –80 °C
  - Gefrierschränke –20 °C
  - Stickstofftank

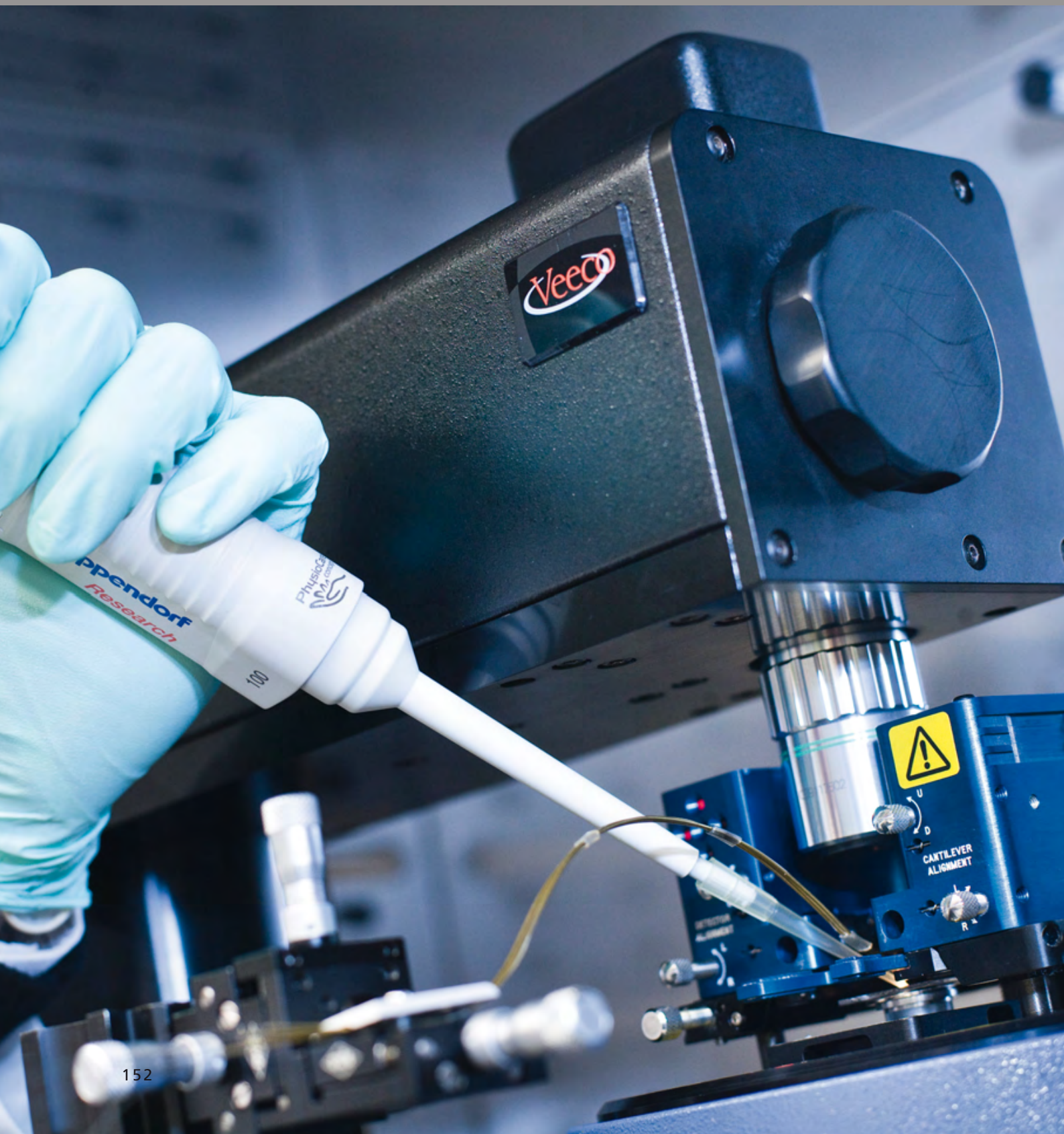
---

### Extremophilenforschung & Biobank CCCryo

---

- Algenkultursammlung CCCryo (<http://cccryo.fraunhofer.de>) mit über 380 Isolaten an Algen, Cyanobakterien, Pilzen und Moosen zur Erforschung der Kälteadaptation (Kultur bei +2 °C und +15 °C und +32 °C)
- 3 PERCIVAL-Zellkulturschränke (T = –15 °C bis +40 °C, Licht = 0–1 000  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ , UV-A/B)
- 1 Kulturraum (T = –10 °C bis +30 °C, Licht = 0–200  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) für Versuchskulturen
- 1 Kulturraum (T = 4 °C bis +30 °C, Licht = 0–400  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) für Algenmassenkultur
- 1 temperierter 20'-Container zur Algenmassenkultur (T = 4 °C bis +30 °C), Beleuchtung mit Leuchtstoffröhren bzw. LEDs
- steril verwendbare Glas-Photobioreaktoren im vertikalen Röhrendesign (Linked-Column-PBR) mit Airlift-Prinzip (2 x 20 l, 6 x 10 l), Gesamtkapazität im sterilen Produktionsprozess = 100 l
- aufrechte und inverse Durchlichtmikroskope mit Differenzialinterferenzkontrast- (DIC/Normarski), Hell-, Dunkelfeld- und Fluoreszenzeinrichtung sowie digitaler Bildverarbeitung
- konfokales Laser-Scanning-Mikroskop (CLSM)
- Kryomikroskop mit digitaler Bildverarbeitung
- Nanoliter-Osmometer
- Casy<sup>®</sup>-Cell-Counter
- Laborstrecken für DNA-, RNA- und Proteinarbeiten
- Genlabore der Sicherheitsstufe S1
- SYLAB<sup>®</sup>-Einfriergerät zur kontrollierten Kryokonservierung
- Tieftemperaturlagerbehälter mit flüssigem bzw. gasförmigem Stickstoff

AFM – Atomic Force Microscopy (Foto: Jochen Zick).





---

# INSTITUTSTEIL POTSDAM-GOLM

# NANOBIOTECHNOLOGIE

# & NANOMEDIZIN

---

Angebote, Ergebnisse und Produkte der Arbeitsgruppen

- Technische Molekularbiologie
- Biomolekulare Nanostrukturen
- Zellprogrammierung & Bioinformatik

Projektbeispiel: Neue und alte Geißeln der Menschheit: Mikroorganismen und der Wunsch nach alternativen Bekämpfungsmaßnahmen mit Hilfe von bakterienaffinen Peptiden

Projektbeispiel: »Lab-to-go« – Wir leben Technologiekonvergenz

Ausstattung

---

Das technologische Programm der Miniaturisierung ist noch lange nicht an seinem Ende angekommen. Das gilt nicht nur für die Mikroelektronik, auch in der Biotechnologie und ihren Anwendungen in der Medizin entstehen durch die Fortschritte der Nanotechnologie neue Ansatzmöglichkeiten für Diagnostik und Therapie. Die Größenskala zwischen Molekül und ganzer Zelle, der Bereich von einigen Nanometern bis zu wenigen Mikrometern, ist nicht nur für die Grundlagenforschung höchst interessant, entscheidet sich doch hier das Schicksal, ob ein Organismus krank oder gesund ist. Auch die Biotechnologie lernt hier als Nanobiotechnologie an den Wurzeln einzu-

greifen. Dies kann mit den Methoden der Molekularbiologie, also im Wesentlichen enzymatisch und gentechnisch geschehen, aber auch über physikalische und chemische Nanostrukturierung können Einflüsse auf Zellprogramm und -entwicklung genommen werden. Schließlich wird mit dem Einsatz von Nanopartikeln der Medizin ein neuer Zugang zur Manipulation intrazellulärer Vorgänge eröffnet.

Auch für die Diagnostik sind die Konsequenzen vielfältig: Das Vordringen in kleinere Dimensionen kann helfen in der medizinischen Analytik, z. B. bei der Bestimmung der Blutwerte, mit

immer kleineren Probenmengen auszukommen. Dies hat nicht nur – im wahrsten Sinne des Wortes – spürbare Vorteile für den Patienten. In kleineren Volumina laufen chemische Reaktionen schneller ab, sie verbrauchen weniger kostbares Probenmaterial und lassen sich leichter automatisieren oder in kleine Apparaturen integrieren.

Dieser Schritt soll zu Sensor- oder Analyseeinheiten führen, die unabhängig vom Benutzer alle analytischen Aufgaben erfüllen und in Zukunft drahtlos und selbstständig mit der Auswertestation und dem Arzt kommunizieren. Diese Fragestellung wird mit der Forschungsplattform »T(h)era-Diagnostik« gemeinsam mit Halbleitertechnologen des Leibniz-Instituts für Innovative Mikroelektronik (IHP) untersucht. Die Verbundprojekte »TeraSens« und »TeleDiagnostik«, gefördert durch das Wirtschaftsministerium des Landes Brandenburg mit Unterstützung des Europäischen Strukturfonds (EFRE), zielen gemeinsam mit Firmen der Region auf die Entwicklung autonomer Sensorkapseln.

Die molekulare Integration geht noch einen Schritt weiter. Gelingt es, biologische Erkennung bereits auf molekularer Ebene mit der Erzeugung von Signalen zu verbinden, so könnte man auf Geräte und Apparate unter Umständen ganz verzichten. Dieser Idee wird im »Taschentuchlabor« nachgegangen, einem Verbundprojekt mit 14 Partnern aus Forschung und Industrie. Es widmet sich der Entwicklung von Sensor-Aktor-Molekülen und wird durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung im Rahmen des Wettbewerbs »Spitzenforschung und Innovation in den Neuen Ländern« befördert.

Mit diesen Projekten schafft die Abteilung Nanobiotechnologie & Nanomedizin neue Grundlagen für weitere Entwicklungen und eine Basis für die nächste Generation diagnostischer und bioanalytischer Hilfsmittel. Damit werden die breiten Ansätze des Hauses für Entwicklung und Produktion von In-vitro-

Diagnostika, wie sie in der Abteilung Molekulare Bioanalytik & Bioelektronik bearbeitet werden, durch nanotechnologische und molekulare Methoden ergänzt und erweitert.

---

#### **Ansprechpartner**

---

Prof. Dr. Frank F. Bier  
Institutsteil Potsdam-Golm  
Am Mühlenberg 13  
14476 Potsdam-Golm  
Telefon: +49 (0) 331/58187-200  
frank.bier@ibmt.fraunhofer.de

Sekretariat:  
Frau Claudia Harms-Krumholz  
Telefon: +49 (0) 331/58187-102  
claudia.harms-krumholz@ibmt.fraunhofer.de

## ANGEBOTE, ERGEBNISSE UND PRODUKTE DER ARBEITSGRUPPEN



### Technische Molekularbiologie

- Naturidentische und artifizielle Peptide für Therapie und Diagnostik (Alternative zu Antibiotika)
- Epitopmapping/Epitopoptimierung
- Antikörperoptimierung und Generierung hoch affiner Binder
- prokaryotische cDNA-Bibliotheken
- Detektion pathogener Keime
- schonende Gewinnung von Antigenen aus (pathogenen) Keimen
- Konstruktion und Generierung multimerer Zinkfinger sowohl gentechnisch als auch aus synthetischen Zinkfingerpeptiden
- Modifikation von Zinkfingern als DNA-Sonden und für die Diagnostik
- Modifikation von Zinkfingern zu Transkriptionsfaktoren (synthetisch und als Fusionsprotein)
- Zinkfinger & Bakteriophagen als Therapie (Alternative zu Antibiotika)
- Nukleinsäurestrukturen (self-assembly) auf Oberflächen
- biologische Prozesse an/auf Oberflächen (z. B. PCR, Transkription, Translation)
- SNP-Detektion an Oberflächen
- Pathogen-Detektion an Oberflächen

### Service

- Arbeiten nach GenTSV bis Sicherheitsstufe 2
- Arbeiten nach Infektionsschutzgesetz bis Sicherheitsstufe 2
- Arbeiten nach Tierseuchenerregerverordnung bis Sicherheitsstufe 2
- Arbeiten mit obligat und fakultativ aeroben und anaeroben Keimen
- prokaryotische cDNA-Bibliotheken
- PCR-Analysen
- C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>-Zinkfinger-Anwendungen (Strategie, Entwicklung, Konstruktion)
- Strategieentwicklung für die Biochipanalyse/-diagnostik
- Nukleinsäure-Tools (Stem-Loop, Hairpin, Grids, etc.)
- Nukleinsäure-Templatedesign für In-vitro-Anwendungen (z. B. Hybridisierungen)
- Aminosäure-Templatedesign für In-vitro-Anwendungen (z. B. Bindungsassays)
- alle Anwendungen der klassischen Molekularbiologie

### Ansprechpartner

Dr. Markus von Nickisch-Roseneck  
Telefon: +49 (0) 331/58187-207  
markus.nickisch@ibmt.fraunhofer.de

**Biomolekulare Nanostrukturen**

Angewandte Forschung & Entwicklung

- Hochaufgelöste laterale Strukturierung von Immobilisaten («Nanostrukturen»)
- Aufbau zwei- und dreidimensionaler Nanostrukturen durch kontrollierte Selbstorganisation biologischer Makromoleküle (DNA, Proteine)
- direktes Drucken und Schreiben nanoskaliger Strukturen mittels Rasterkraftmikroskop und molekularer Tinte
- Etablierung der Nanotechnologie mit Biomolekülen; Einzelmolekülverankerung
- Entwicklung von Nanoarrays zur Einzelzelluntersuchung
- Impedanzspektroskopie an Biomolekülen
- räumliche Manipulation von Molekülen durch elektrische Wechselfelder (molekulare Dielektrophorese)

Service

- Fluoreszenzmikroskopie biologischer Zellen und an Einzelmolekülen
- Rasterkraftmikroskopie im Trockenen und Feuchten, an Zellen und Einzelmolekülen
- Beschichtungen (Aufdampfen, Sputtern), Plasmareinigung, Laserstrukturierung
- Schulungen zur Rasterkraft- und Fluoreszenzmikroskopie
- Opto-Elektronik-Entwicklung, Optimierung z. B. der Sensitivität oder der Kosten
- Rechner-Simulation elektronischer Anlogschaltungen
- Berechnung elektrischer Felder beliebiger dreidimensionaler Geometrie

**Ansprechpartner**

Priv.-Doz. Dr. Ralph Hölzel  
 Telefon: +49 (0) 331/58187-205  
 ralph.hoelzel@ibmt.fraunhofer.de

**Zellprogrammierung & Bioinformatik**

Angewandte Forschung & Entwicklung

- Verfahren zur programmierten Zelldifferenzierung
- Automatisierung für Zellkultivierung und Zellmonitoring
- automatisierter Embryonaler Stammzelltest (EST) zur Bestimmung von Embryotoxizität und zum Wirkstoff-Screening
- »Lab-to-go«: Rapid Prototyping mobiler Diagnostik-Systeme; Systementwicklung und Demonstratoraufbau aus einer Hand (bioanalytische Prozesse, Fluidik, Pump- und Steuerungselektronik, Smartphone-Anbindung, Apps, Cloud-Integration)
- Lab-On-Chip-Systeme für die mobile Tele-Diagnostik
- Rapid Prototyping bioanalytische Prozesse in Lab-On-Chip-Systemen (Aufbereitung, Amplifikation, Labeling, Hybridisierung, Detektion)
- DNA-Design und Bioinformatik für Genexpressionsanalysen und Prozessketten in Lab-On-Chip-Systemen
- DB-basierte LIMS für Microarray- und Lab-On-Chip-Workflows

Service

- Konzepte und Entwicklungsarbeiten für Automatisierungssysteme in der Zellanalytik
- Laser-Microdissection und Pressure Catapulting (LMPC)
- technologieübergreifende Entwicklung mobiler Minilabore für die Tele-Diagnostik und das Umweltmonitoring
- kundenspezifische Demonstratorsysteme und Prototypen
- Bioinformatik: Sequenzanalysen (z. B. Identifizierung konservierter Sequenzbereiche für Influenza-Diagnostik und Genotyping), Target- und Sonden-Design für multiplexe PCR und Microarrays, DB-gestütztes Daten-Management
- Softwareentwicklung (Android-Apps, Webservices, SOA, DB's)

**Ansprechpartner**

Dipl.-Biol. Rothin Strehlow  
 Telefon: +49 (0) 331/58187-206  
 rothin.strehlow@ibmt.fraunhofer.de



---

## PROJEKTBEISPIEL: NEUE UND ALTE GEISSELN DER MENSCHHEIT: MIKROORGANISMEN UND DER WUNSCH NACH ALTERNATIVEN BEKÄMPFUNGSMASSNAHMEN MIT HILFE VON BAKTERIENAFFINEN PEPTIDEN

---

---

### Situation

---

Die Arbeitsgruppe Technische Molekularbiologie des Fraunhofer IBMT entwickelt alternative antimikrobiell wirksame Verfahren für die Isolation und Diagnostik sowie für die Bekämpfung und Inaktivierung bakterieller, fungaler und viraler Keime und Erreger.

Im Mai 2011 diagnostizierte das Berliner Robert-Koch-Institut, das seit der Abschaffung des Bundesgesundheitsamts im Jahre 1994 für die Dokumentation und die Überwachung von meldepflichtigen Erkrankungen und Epidemien zuständig ist, aus den blutigen Durchfällen von Patienten einen in Deutschland neuen, aggressiven Darmkeim. Dies markierte den in Deutschland noch nie dagewesenen Beginn einer durch eine Variante von *Escherichia coli*, einem eigentlich trivialen Darmkeim, ausgelösten bakteriellen Epidemie durch eine Stammvariante von EHEC (enterohämorrhagische *Escherichia coli*), das Isolat O104:H4 alias HUSEC041. Die im Zuge dieser Epidemie und retrospektiv erneut verstärkt geführte Diskussion um Antibiotikaresistenzen und eine notwendige alternative Bekämpfung von bakteriellen Erregern ist schon seit geraumer Zeit Gegenstand der Forschungsaktivitäten des Fraunhofer IBMT, das sich dieser Problematik angenommen hat.

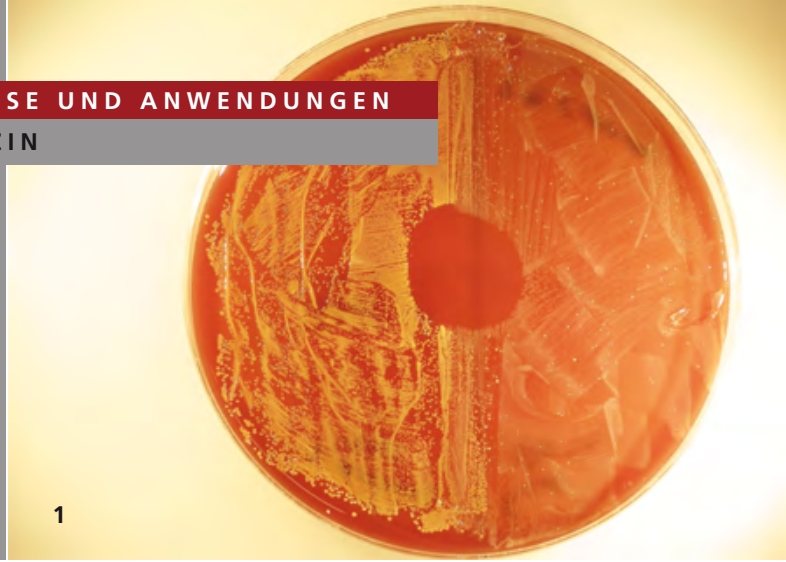
---

### Lösungsansatz

---

Neben gentechnischbasierten Verfahren arbeitet eine Arbeitsgruppe des Fraunhofer IBMT am Standort Potsdam-Golm bereits seit 2009 in Verbindung mit mittelständischen Unternehmen (KMU) der Region an antimikrobiell wirksamen Peptiden (kurze Eiweißmoleküle) für die Isolation und Diagnostik als auch für die Bekämpfung und Inaktivierung bakterieller, fungaler und viraler Keime bzw. Erreger.

Diese Forschungsprojekte werden durch die Finanzierung des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie sowie der EU in Verbindung mit dem Land Brandenburg gefördert und umfassen ein Gesamtforschungsvolumen von knapp 1,9 Millionen €. Von natürlicherweise und ubiquitär vorkommenden antimikrobiellen Peptiden hat das Fraunhofer IBMT im Verlauf der Forschung eine Anzahl geeigneter Peptide selektiert und modifiziert, die in der Lage sind, Bakterien und Pilze wirksam abzutöten. Dies ist sowohl in gelöster Form, also in Flüssigkeiten, als auch aufgebracht auf entsprechende Oberflächen, möglich. Die antibakterielle Wirkung konnte im Verlauf der Projekte bereits an unterschiedlichen grampositiven und gramnegativen Bakterien und Pilzen aufgezeigt werden.



Durch ihren biologischen Ursprung und ihre Struktur als Eiweißstoff (Protein) sind diese Peptide biologisch leicht abbaubar und verträglich. Das bedeutet, dass diese kurzen antibakteriell wirksamen Eiweißmoleküle auch auf Lebensmittel aufgebracht, eine schützende Wirkung erzielen, ohne den Verzehr beispielsweise eines Apfels in irgendeiner Form zu beeinträchtigen – geschmacksneutral und ungiftig für Mensch und Tier.

Ziel der Forschung ist es, ein universell einsetzbares »Desinfektionsmittel« zu entwickeln, das lebensmittelneutral und unter Umgehung bestehender Antibiotikaresistenzen vor Infektionen durch pathogene Erreger schützt.

---

#### Projektpartner

---

Freie Universität Berlin, Institut für Mikrobiologie und Tierseuchen  
ILBC (Internationales Laboratorium für Biotechnologie und Consulting) GmbH, Potsdam  
CONGEN Biotechnologie GmbH, Berlin  
InVivo Biotech Services GmbH, Hennigsdorf

---

#### Ansprechpartner

---

Dr. Markus von Nickisch-Rosenegk  
Telefon: +49 (0) 331 / 58187-207  
markus.nickisch@ibmt.fraunhofer.de

1 *Hemmhoftest. Dargestellt ist eine exemplarische Inhibierung des bakteriellen Wachstums von Staphylococcus aureus (links) und Escherichia coli (rechts).*



---

## PROJEKTBEISPIEL: »LAB-TO-GO« – WIR LEBEN TECHNOLOGIEKONVERGENZ

---

---

### Medizinischer Kontext: Anforderungen einer Diagnostik von morgen

---

Für den Gesundheitsbereich sind folgende Tendenzen erkennbar: Erhöhte Patientenmobilität und -autonomie, Fortschritte in der Individualmedizin, Ärztemangel im ländlichen Raum und zunehmender Kostendruck. Ein Lösungsansatz ist die Entwicklung dezentralisierter und logistisch effizienterer Gesundheitsdienstleistungen in der Flächenversorgung. Dies gilt insbesondere auch für den Bereich der Diagnostik und für die dabei eingesetzten Laborsysteme.

---

### Technologische Herausforderungen und Chancen

---

Der Gedanke einer patientennahen Diagnostik liefert zwei Anforderungen, die bei der Entwicklung neuer Labortechnologien zu berücksichtigen sind: Die Diagnostik von morgen hat »vor Ort« zu sein – am »Point of Care« oder weiter gefasst am »Point of Need« – und wird zukünftig beim individuellen Krankheits- und Therapiemonitoring patientenbegleitend verfügbar sein müssen. Der »vor Ort«-Anspruch bedeutet für Laborsysteme, die Entwicklung weiter in Richtung Miniaturisierung und Automatisierung zu führen. Der Aspekt der Patientennähe erfordert mobile Steuerungs-, Mess- und Regeleinheiten. Für beide Bereiche sieht das Fraunhofer IBMT kostengünstige Lösungsansätze, wenn das Potenzial genutzt

wird, das neueste Kommunikationstechnologien schon heute bieten. Denn es ist diese Technologie, die bereits ubiquitär »vor Ort« und mobil zur Hand ist. Welche Anwendungsszenarien sich hieraus für mobile Laborsysteme ergeben, soll anhand eines konkreten Entwicklungsbeispiels gezeigt werden.

---

### »Lab to go & talk to« als Demonstratorsystem verfügbar

---

Im Berichtszeitraum 2011 wurden in der Arbeitsgruppe Zellprogrammierung & Bioinformatik des Fraunhofer IBMT Entwicklungsarbeiten im Rahmen eines »Inhouse Engineering« mit dem Ziel durchgeführt, ein von einem Handy aus steuerbares, mobiles Laborsystem zu realisieren, das kostengünstig mit kommerziell erhältlichen Komponenten darstellbar ist.

Im Ergebnis entstand ein über mehrere Technologieschichten hinweg durchgängig funktionsfähiges Demonstratorsystem: Das sogenannte »Lab to go & talk to« ist in einer Ausführungsvariante in Abbildung 1 dargestellt. Es ermöglicht in der vorgestellten Variante eine automatisierte Fluidik auf der Basis von Mikropumpen. Per Batteriebetrieb ist eine autarke Energieversorgung für den Betrieb der »on board«-Mikroprozessoren möglich. Die Konnektivität zu mobilen Smartphones erfolgt wahlweise über WLAN- oder Bluetooth-Module. Die eigentliche Steuerungskomponente ist als »App« realisiert und ermöglicht die komplette Regelung des »Lab-to-go«-Systems



von einem Smartphone aus. Damit sind Möglichkeiten der Einbindung weiterer Dienste im Rahmen des Cloud Computings gegeben. Das System dient als Technologiedemonstrator für interessierte Industriekunden und ist aufgrund seiner Technologiearchitektur in großer Bandbreite anwendungsspezifisch und im »Rapid Prototyping« konfektionierbar. Produktrelevante Anwendungsszenarien sind neben der »Vor-Ort-Diagnostik« auch die Umweltanalytik (Umweltmonitoring), Felduntersuchungen aller Art und das »Remote Controlling« für Anwendungen in kritischen Systembereichen (Zellkultur: Sterilbank, Brutschrank).

---

### Perspektiven

---

Die Entwicklungsarbeiten werden fortgesetzt mit der Integration sensorischer Komponenten und der entsprechenden Messwerterfassung per Handy. In Zukunft wird auch die prototypische Einbettung in elektronische »E-health«-Systeme angestrebt, die mit dem hier vorliegenden Technologieansatz im Rahmen von Cloud Computing als »App-to-Web«-Anwendungen möglich sind.

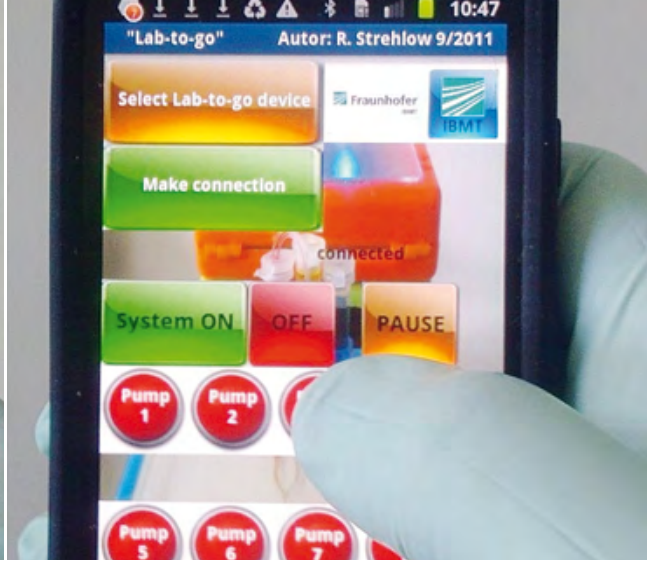
---

### Ansprechpartner

---

Dipl.-Biol. Rothin Strehlow  
 Telefon: +49 (0) 331/58187-206  
 rothin.strehlow@ibmt.fraunhofer.de

**1** *Prototypische Entwicklung eines »Lab to go & talk to«-Systems (R. Strehlow, A. Dinia, C. Wang, B. Junker). Das Demonstratorsystem ermöglicht automatisierte Fluidik, autarke Energieversorgung, Konnektivität zu mobilen Smartphones, leichte Bedienung per »Handy-Apps« und Einbettung ins Cloud Computing.*



## AUSSTATTUNG

### Technische Molekularbiologie

- PCR-Techniken (RT, Real Time, quantitativ, on-chip, in-situ, gradient)
- Laborausstattung zum Arbeiten mit gentechnisch veränderten Organismen, infektiösen Keimen und Tierseuchenerregern (S1/S2, Zellkultur, Hefe-Labor, Bakterien-Labor)
- RNA-Labor
- steuerbare begaste Glovebox
- Elektrophorese (Agarose, Acrylamid)
- UV-vis-Spektralphotometer
- Gel-Imager
- Zentrifugen (gekühlt, Hochgeschwindigkeit, große und kleine Volumina, Ultra-Zentrifugen)
- Inkubatoren (pro- und eukaryotisch)
- Hybridisierapparaturen (z. T. Vollautomaten)

### Biomolekulare Nanostrukturen

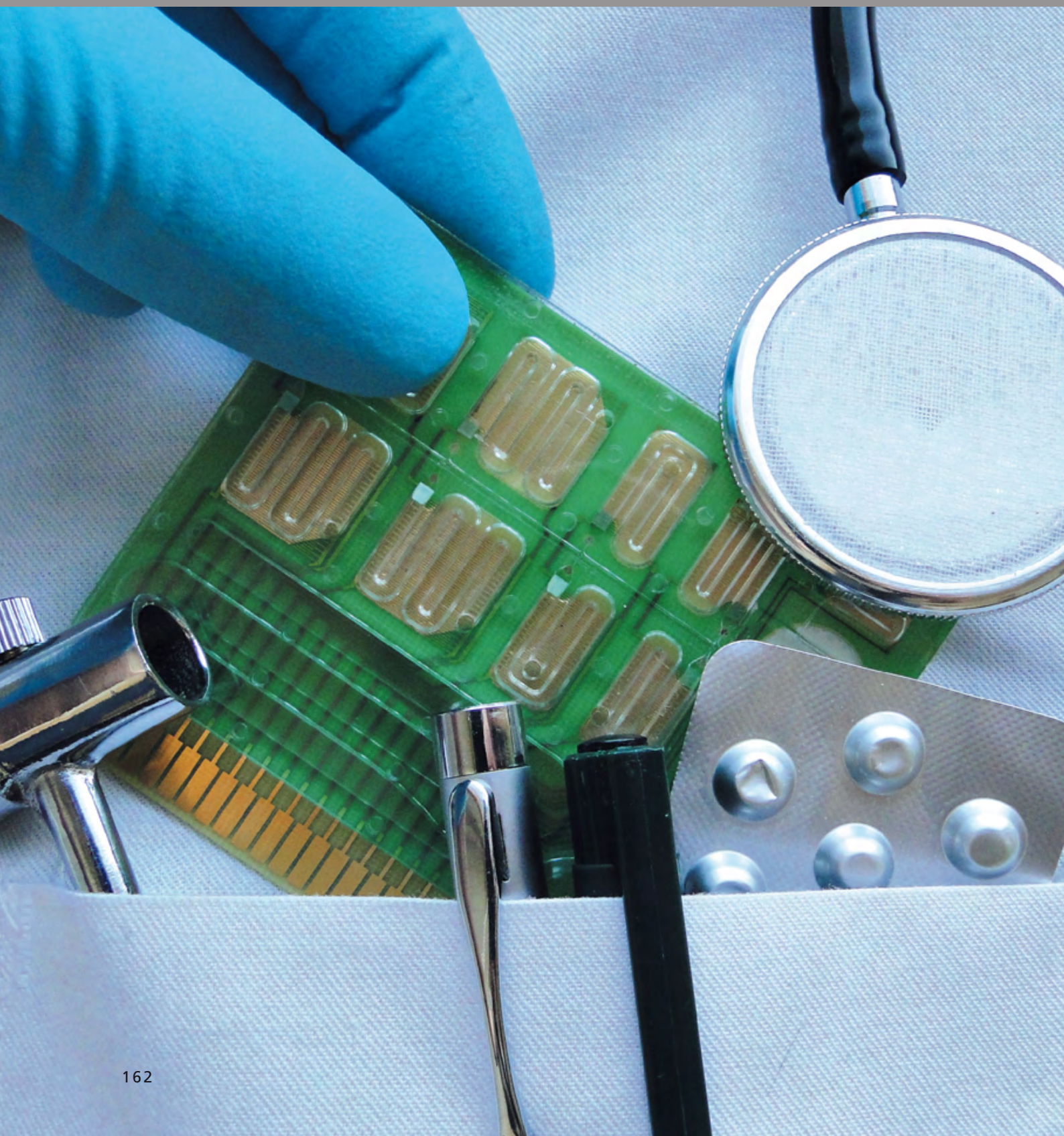
- Optische Mikroskope (Fluoreszenz, DIC, Phasenkontrast, Dunkelfeld)
- konfokales Laser-Scanning-Mikroskop mit Fluoreszenzkorrelationspektroskopie (FCS, Zeiss Confocor, ab 350 nm)
- hochsensitive CCD-Kameras mit Einzelphotonensensitivität
- Rasterkraftmikroskope (AFM, SNOM), z. T. klimatisiert
- Oberflächenlabor (Elektronenstrahlverdampfer, Spin-Coater, Sputtern, Plasmareinigung, CO<sub>2</sub>-Laserplotter)
- Oszilloskope und Spektrumanalysatoren bis 30 GHz bzw. 20 ps

- vektorieller Netzwerkanalysator von 10 Hz bis 110 GHz
- Impedanz-Analysator bis 500 MHz
- Lock-in-Verstärker (nV-Bereich) bis 200 MHz
- Kapazitätsmessbrücke mit aF-Sensitivität ( $10^{-18}$  F)

### Zellprogrammierung & Bioinformatik

- Zellkultur-Cluster
- Olympus IX 51, 71 und 81
- Gesim-Nanoplotter
- Tecan-Scanner
- Genepix professional 4200A
- Maui-Hybridisierungssystem
- PALM-LMPC-System
- PALM-RoboSoftware
- PCR Speed Printer Genetix QArray
- verschiedene Lasing-Systeme
- Laser-Labore

*Fraunhofer ivD-Plattform: Lab-On-Chip-System für die patientennahe Multiparameterdiagnostik.*





---

## INSTITUTSTEIL POTSDAM-GOLM

# MOLEKULARE BIOANALYTIK & BIOELEKTRONIK

---

Angebote, Ergebnisse und Produkte der Arbeitsgruppen

- Biosensorik
- Mikroarray- & Biochiptechnologie
- Laborautomation/Systemintegration
- Biochip-Kompetenzzentrum

Projektbeispiel: Fraunhofer ivD-Plattform – Marktfähiges Lab-On-Chip-System für die patientennahe Multiparameteranalyse

Ausstattung

---

»Point of Care« oder auch »Point of Need« gehört zu den Schlagwörtern des letzten Jahrzehnts. Immer noch bringt man es in erster Linie mit dem medizinischen Bereich und dort konkret mit Blutzuckermessungen in Verbindung, aber zunehmend finden auch andere Indikationsgebiete Eingang in den Markt, wie z. B. die Messung bestimmter Umweltparameter und der Wasserqualität, die Lebensmittelüberwachung oder (Seuchen-)Prävention, um einige Bereiche zu nennen.

Als Technik werden Lab-On-Chip-Systeme eingesetzt, die auf biosensorischen Prinzipien beruhen und die Möglichkeit einer

Multiparameteranalyse auf kleinem Raum bieten. Dabei spielen produktionstechnische Aspekte und Fragen der Handhabbarkeit eine ebenso große Rolle wie die Auswahl geeigneter Parameter und deren notwendige Nachweisgrenze oder die Ausgabe nutzerfreundlicher Datenformate bis hin zu deren Übertragung.

In der Abteilung Molekulare Bioanalytik & Bioelektronik werden diese Felder in einem Zusammenspiel der verschiedenen Fachrichtungen bearbeitet, um die vielen Hürden in Bezug auf Zuverlässigkeit und Aussagekraft für jede einzelne analytische

## ANGEBOTE, ERGEBNISSE UND PRODUKTE DER ARBEITSGRUPPEN

Fragestellung zu nehmen. Ein Ziel ist es dabei, die Multiparameteranalyse in den PoC-Markt zu etablieren und somit Monitoring, Vorsorge, Früherkennung und Therapieoptimierung schonend und nutzerfreundlich zu gestalten.

### Ansprechpartnerin

Dr. Eva Ehrentreich-Förster  
Institutsteil Potsdam-Golm  
Am Mühlenberg 13  
14476 Potsdam-Golm  
Telefon: +49 (0) 331/58187-203  
eva.ehrentreich@ibmt.fraunhofer.de

Sekretariat:

Frau Kathi Grossmann  
Telefon: +49 (0) 331/58187-201  
kathi.grossmann@ibmt.fraunhofer.de

### Biosensorik

Angewandte Forschung & Entwicklung

- Borreliose-Screeningtest mit Biacore™
- Low-cost-Immunosensor für automatische Bestimmung von z. B. Hormonen oder Dopingstoffen in Vollblut und Milch, für Drogen in Urin sowie zur Prozessüberwachung
- faseroptischer Low-cost-Immunosensor: Plattform für beliebige Haptene
- In-vitro-Charakterisierung von »Molecular targeting«-Ultraschall-Kontrastmitteln durch Interaktionsanalyse mit humanen Zelllinien
- Speichel-Drogentest: Entwicklung von homogenen Immunoassays
- elektrochemische Detektionsverfahren für Biosensoren und Lab-On-Chip
- Elektropolymerisation zur funktionalen Immobilisierung von Proteinen in dünnen Schichten (10–40 nm) an SPR-Biosensoren und Elektroden

Service

- Biacore™-Charakterisierung von Antikörpern (Affinität, Kinetik, Thermodynamik)
- fluoreszenzspektroskopische, UV-NIR- und elektrochemische Charakterisierung von Reagenzien und Biomolekülen
- Trockenreagenzien-Formulierung, z. B. für Lab-On-Chip (proprietäre Gel-Lyophilisierungstechnik)
- Untersuchung der Lagerstabilität von Biosensoren, Reagenzien und Präparationen in der Klimakammer
- Immobilisierung von Haptenen und Proteinen an Oberflächen
- Synthese fluoreszenter Protein-Konjugate
- Fluidik-Lösungen und Konstruktionen (3-D-CAD, Machbarkeitsstudien)

### Ansprechpartner

N. N.  
Telefon: +49 (0) 331/58187-203  
eva.ehrentreich@ibmt.fraunhofer.de



---

## Mikroarray- & Biochiptechnologie

---

### Angewandte Forschung & Entwicklung

- Chemische/biochemische Kopplung von biologischen Funktionsmolekülen an diverse Oberflächen, z. B. Glas- und Polymerchips, Mikrotiterplatten, Membranen
- laterale Strukturierung von Immobilisaten (Biochip-Design)
- DNA-Chip-Entwicklung
- Peptid-Chip-Entwicklung
- Antikörper-Mikroarrays
- Entwicklung von Fertigungstechniken für die Biochip-Herstellung
- SNP-Analyse mit dynamischem Mikroarray
- Enzymaktivität an immobilisierten Substraten
- chemische Arrays
- Softwareentwicklung
- Bioinformatik/Datenbanken

### Service

- Assayentwicklung zur Miniaturisierung auf Biochips
- Fertigung von Test- und Kleinserien
- Anfertigung von Gutachten und Studien

### Technologie-Schulung

- Workshop Biochip-Technologie
- Workshop Bioinformatik

---

## Ansprechpartnerin

---

Dr. Eva Ehrentreich-Förster  
Telefon: +49 (0) 331/58187-203  
eva.ehrentreich@ibmt.fraunhofer.de

---

## Laborautomation/Systemintegration

---

### Angewandte Forschung & Entwicklung

- Problemanalyse und Geräteentwicklung zur Automatisierung
- Entwicklung von Anwendungssoftware
- Analyse technischer Kommunikation und Schnittstellen
- Entwicklung von individueller Software und Softwaremodulen zur Bilderkennung, besonders im Bereich Zellkultur und Biochips/Spots
- Entwicklung und Anpassung von Software zur Kommunikation, Steuerung und Automatisierung
- Entwicklung und Erweiterung von Software zur herstellerübergreifenden Gerätekommunikation, zur Datenübertragung und zur technischen Zusammenarbeit
- Integration von Software in Labormanagement- und Datenbanksysteme
- Anforderungsanalyse mit der Erstellung von Zielgruppe und Benutzerprofil
- Rapid Prototyping von Software mit Interaktions- und Funktionsüberprüfung
- Usability-Test von Software

### Service

- Entwicklung von Automatisierungslösungen
- Softwareentwicklung
- Anfertigung von Machbarkeitsstudien

---

## Ansprechpartner

---

Dipl.-Biol. Jörg Henkel  
Telefon: +49 (0) 331/58187-209  
joerg.henkel@ibmt.fraunhofer.de

---

**Biochip-Kompetenzzentrum**

---

Angewandte Forschung & Entwicklung

- Herstellung von DNA- und Peptidchips im Kundenauftrag
- Spotten auf unterschiedliche Träger
- Qualitätskontrolle

---

**Ansprechpartnerin**

---

Dr. Eva Ehrentreich-Förster

Telefon: +49 (0) 331/58187-203

eva.ehrentreich@ibmt.fraunhofer.de



# PROJEKTBEISPIEL: FRAUNHOFER IVD-PLATTFORM – MARKTFÄHIGES LAB-ON-CHIP-SYSTEM FÜR DIE PATIENTENNAHE MULTIPARAMETERANALYSE

## Ausgangssituation

Unter dem Stichwort »Lab-On-Chip« hat sich in den letzten Jahren ein breiter Forschungszweig entwickelt, bei dem es um die Automation und vor allem Miniaturisierung von Laborabläufen geht. Gerade im diagnostischen Sektor besteht ein hohes Forschungsinteresse an diesen Systemen, weil damit hochkomplexe, multiparallele Analysen einfach und kostengünstig am Ort der Probenentnahme, am sogenannten »Point of Care«, durchgeführt werden können. Es zeigt sich jedoch, dass zwischen den Forschungsaktivitäten und der Kommerzialisierung dieser Systeme eine große Lücke klafft, da bis jetzt nur wenige Systeme auf dem Markt verfügbar sind. Dies lässt sich im Wesentlichen auf zwei verschiedene Probleme zurückführen. Zum einen können zwar Abläufe in beispielsweise kleineren Volumina miniaturisiert werden, dennoch bedarf es einer recht großen Peripherie wie etwa Pumpen, um das System zu betreiben. Zum anderen sind die Systeme am Forschungszweck orientiert entwickelt worden, wobei eine mögliche Produktion des Systems oftmals außer Acht gelassen wird. Beispielsweise wird ein Chip für einen Forschungsansatz durch Rapid-Prototyping-Prozesse hergestellt und die Tests werden in diesen Systemen durchgeführt. Kommt es zur Kommerzialisierung, muss der Chip an Produktionsabläufe angepasst werden, was eine weitere technologische Hürde darstellt und zu neuen Entwicklungsarbeiten führt. Da jedoch gerade durch Themen wie etwa eine alternde Bevölkerung oder die Globalisierung Diagnostik kostengünstig, näher am Patienten, dichter gestaffelt und verfügbarer sein sollte, besteht ein großes Interesse daran, Systeme zu entwickeln, die die aufgezeigten Markteintrittsbarrieren überwinden können.

## Aufgabenstellung

Somit war es Ziel eines Fraunhofer-internen Verbundprojekts, ein Lab-On-Chip-System zu entwickeln, das neben den wissenschaftlichen Voraussetzungen sowohl die Möglichkeit zur Massenproduktion als auch zur erheblichen Miniaturisierung

der Peripherie besitzt. Dabei sollte dieses System ein hohes Maß an Modularität bieten, um verschiedene diagnostische Tests adaptieren zu können. Um auch Erkenntnisse aus der diagnostischen Forschung umzusetzen, sollte dazu das System zusätzlich die parallele Analyse von verschiedenen Parametern ermöglichen.

## Lösung

Den Forderungen Rechnung tragend, wurde im Rahmen des Projekts »Fraunhofer ivD-Plattform« ein Lab-On-Chip-System entwickelt, das sich durch einen hohen Grad an Integration und Modularität auszeichnet. Dabei besteht das Kernstück des Systems aus einer kreditkartengroßen Kartusche, die Pumpenfunktionen, Reagenzien und Sensoren beinhaltet. Die Pumpen zeichnen sich dadurch aus, dass lediglich eine elektrische Spannung ausreicht, um sie zu betreiben. Daher ist es möglich, sowohl die Probe (ca. 45 µl) als auch verschiedene Reagenzien auf der Kartusche zu pumpen. Da sich die Reagenzien schon auf der Kartusche befinden, kann nach Auftragen einer Probe, etwa Blut aus der Fingerbeere, ein diagnostischer Test ablaufen. Dazu wird die Kartusche in eine Basisstation eingelegt, die durch eine benutzerfreundliche Software den Test prozessiert und im Anschluss die Ergebnisse ausgibt. Während der Prozessierung werden nach einem Protokoll die Probe bzw. die Reagenzien über ein Sensorfeld gepumpt. In Abhängigkeit von der Anwendung kann zwischen einem optischen oder einem elektrochemischen Sensor gewählt werden. In beiden Fällen sind Bindungsmoleküle auf einem Träger immobilisiert, wobei dies je nach Anwendung beispielsweise Antikörper, Antigene oder DNA sein können. Zielmoleküle in der Probe können durch Überströmen der immobilisierten Bindungsmoleküle an diese binden und die Quantifizierung kann über den Sensor ausgelesen werden. Durch Mikroarraytechnologie können verschiedene Bindungsmoleküle nebeneinander, in räumlicher Ordnung immobilisiert werden, was beispielsweise beim optischen Sensor die parallele Messung von bis zu 500 Parametern ermöglicht. Beim elektrochemischen Sensor besteht die Mög-



lichkeit zur Messung von 16 Parametern, jedoch kann die Sensitivität durch die Verlängerung der Messzeit erhöht werden.

Um das System in großen Stückzahlen zu niedrigen Kosten herstellen zu können, wurde bei der Entwicklung darauf geachtet, einfache Materialien zu verwenden. Dies führte dazu, dass die Kartusche im Wesentlichen aus zwei Teilen, einer Platine und einem Spritzgussteil, besteht, die in hohen Stückzahlen kostengünstig produziert werden können. Durch neuartige Fügetechniken werden beide Teile zusammengebracht und können nach Füllung mit den benötigten Reagenzien genutzt werden. Da während des Projekts auch die Produktion dieses Systems bearbeitet wurde, besteht die Möglichkeit zur zeitnahen Serienproduktion.

---

### Potenzial

---

Die Fraunhofer ivD-Plattform stellt sich als Plattformtechnologie dar, die für Kunden die folgenden Vorteile bietet:

- Offener Plattformcharakter für verschiedene biomedizinische Assays,
- vollintegriertes System mit Pumpen, Heizen und Reagenzien on chip,
- massenproduzierbar und dadurch Möglichkeit zur kostengünstigen Diagnostik.

**1** Als Technologieplattform kann die Fraunhofer ivD-Plattform auf verschiedenste Assays adaptiert werden, die gemäß ivD-Richtlinie zugelassen und anschließend produziert werden können.

Durch diese Charakteristika kann die Fraunhofer ivD-Plattform in verschiedenen Anwendungsgebieten genutzt werden. Dabei ist sicherlich die Anwendung in der Diagnostik am »Point of Need« wie etwa in der Intensiv- oder Notfallmedizin naheliegend. Weiter gefasst jedoch kann beispielsweise durch die kostengünstige Produktion des Systems auch dichter gestaffelte Diagnostik angewendet werden, um etwa eine Therapie zu verfolgen und gegebenenfalls Medikationen direkter an die Resultate anzugleichen. Auch in der biomedizinischen Forschung, etwa bei der Validierung von Biomarkern, kann die Fraunhofer ivD-Plattform genutzt werden, da nach erfolgter Validierung das System direkt als Produkt kommerzialisieren kann. Neben der medizinischen Diagnostik sind natürlich auch andere Bereiche wie etwa Umweltschutz, Lebensmittelkontrolle oder Landwirtschaft Anwendungsgebiete, die von der Fraunhofer ivD-Plattform profitieren können.

Ziel der folgenden Arbeiten wird es sein, eine Vielzahl von verschiedenen Anwendungsgebieten mit Partnern zu erschließen, um somit die Fraunhofer ivD-Plattform für verschiedene Marktsegmente zu qualifizieren. Durch die Möglichkeit zur Produktion der Kartuschen können nach erfolgter Validierung größere Stückzahlen für die kostengünstige Diagnostik vor Ort generiert werden. Dazu wird von Herrn Dr. Schumacher eine Ausgründung vorbereitet.

---

### Projektförderung

---

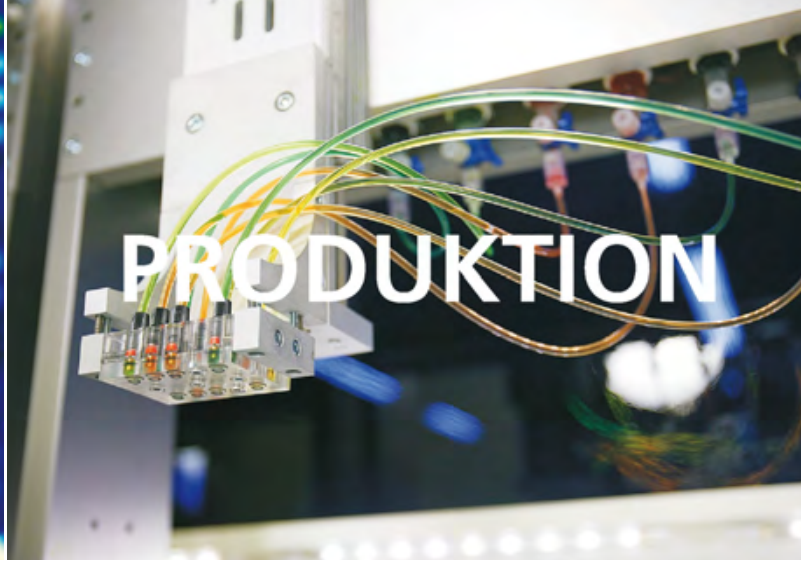
Die Fraunhofer ivD-Plattform ist ein Verbundprojekt im WISA-Programm der Fraunhofer-Gesellschaft, das gemeinsam mit Fraunhofer ENAS, ISIT, IPM, IAP und IPA durchgeführt wurde.

---

### Ansprechpartnerin

---

Dr. Eva Ehrentreich-Förster  
Telefon: +49 (0) 331/58187-203  
eva.ehrentreich@ibmt.fraunhofer.de



---

## AUSSTATTUNG

---

---

### Biosensorik

---

- Labelfreie Biosensoren (Biacore™ T100, Ellipsometer)
- faseroptischer Immunosensor-Analysator
- Flow-Cytometer
- UV-NIR-Spektralphotometer
- µl-UV-Vis-Spektralphotometer
- UV-Vis-spektroskopischer MTP-Reader
- Biolumineszenz-/Fluoreszenz-MTP-Reader
- Ellipsometer, abbildendes Fluoreszenzmikroskop mit Low-Light-CCD-Kamera
- Fluoreszenzspektrometer
- elektrochemische Workstation (Amperometrie, CV, SWV, DPP, OCPT, etc.)
- Lyophilisierapparat
- 8-Kanal-Liquid-Handling-Roboter
- Nanoliter-Mikrodispenser
- Klimakammer
- Laborpresse Typ LaboPress P 200 S inkl. Maschinenerweiterungen (Vakuumeinheit, Heiz- & Kühlsystem, SPS-Operatorpanel, Spritzgusseinsätze) zur Herstellung strukturierter Polymeroberflächen

---

### Mikroarray- & Biochiptechnologie

---

- HPLC
- Massenspektrometrie
- Scannertechnologie (Tecan, Axon, Affimetrix)
- Rastersondenmikroskopie (AFM, SNOM)
- PVD-Anlage (Plasma, Sputtering)
- Zellkultur
- UV-Vis-Spektralphotometer
- Biolumineszenz
- FT-IR-Spektrometer
- Fluoreszenz-MTP-Reader

---

### Laborautomation/Systemintegration

---

- Robotisches Prozessierungssystem zur barrierefreien Hochskalierung von Durchsätzen
- diverse Softwareentwicklungsumgebungen und -tools

---

### Biochip-Kompetenzentrum

---

- Biochip-Arrayer zur Herstellung von DNA- und Biochips (verschiedene Arrayer verfügbar, Kontakt und Non-Kontakt)
- Biochip-Scanner: Applied Precision »Arrayworx«
- Eigenentwicklung »FLOW« zur simultanen kinetischen Messung im Durchfluss

*Chemielabor Fullerenaufbereitung (Foto: Jochen Zick).*





---

**INSTITUTSTEIL POTSDAM-GOLM**

**BIOMIMETISCHE MATERIALIEN  
UND SYSTEME  
(BMBF-NACHWUCHSGRUPPE)**

---

Angebote, Ergebnisse und Produkte der Arbeitsgruppe

---

Projektbeispiel: Molekulare Erkennung von Proteinen und Peptiden mit  
dünnen Polymerfilmen

---

Ausstattung

---

---

**Ansprechpartner Biomimetische Materialien  
und Systeme  
(BMBF-Nachwuchsgruppe)**

---

Dr. Nenad Gajovic-Eichelmann  
Institutsteil Potsdam-Golm  
Am Mühlenberg 13  
14476 Potsdam-Golm  
Telefon: +49 (0) 331/58187-204  
nenad.gajovic@ibmt.fraunhofer.de

## ANGEBOTE, ERGEBNISSE UND PRODUKTE DER ARBEITSGRUPPE

### Angewandte Forschung und Entwicklung

- Chemisch modifizierte Sensoren mit »intelligenten« Oberflächen
- Smart Polymers (Chemoresponsive Polymere, Redoxpolymere)
- Entwicklung von molekular geprägten Polymeren (MIPs) für die Sensorik und Chromatografie (kovalente Verfahren und nichtkovalente Verfahren)
- biologisch inspirierte Katalyse: Entwicklung von Peroxidase-Mimetika
- homogene Immunoassays mit elektrochemischer Detektion (proprietäres Format)
- mikroarraybasierte Bindungstests mit elektrochemischer Detektion

### Service

- Chemische und biochemische Bindungsstudien mittels isothermer Titrationskalorimetrie (ITC, VP-ITC Microcal)
- Durchflusskalorimetrie (Thermistor, Chip-Kalorimeter)
- elektrochemische Untersuchungstechniken
- ellipsometrische Charakterisierung dünner Schichten
- HPLC
- LC-MS
- kundenspezifische chemische Synthesen
- kundenspezifische Formulierungen von Trockenreagenzien (z. B. Lyophilisierung von Antikörpern, Enzymen und Reagenzien)

### Projektförderung

Die Gruppe wird finanziell unterstützt durch das BMBF (Projekt 0311993). Mentor der Nachwuchsgruppe ist Prof. Dr. Frieder W. Scheller, Gast und Seniorwissenschaftler am IBMT.



## PROJEKTBEISPIEL: MOLEKULARE ERKENNUNG VON PROTEINEN UND PEPTIDEN MIT DÜNNEN POLYMERFILMEN

### Ausgangssituation

Biologische Erkennungselemente wie die Antikörper sind die Grundlage vieler bioanalytischer und diagnostischer Verfahren. Durch die dreidimensionale, komplementäre Passung zwischen dem Antigen und der Bindungstasche des Antikörpers wird eine feste Bindung nach dem Schlüssel-Schloss-Prinzip ermöglicht. Antikörper verfügen damit über die einzigartige Fähigkeit, ihre Zielmoleküle selbst bei größter Verdünnung in einem komplexen Gemisch spezifisch zu erkennen und zu binden. Während das Immunsystem in kurzer Zeit eine fast beliebige Vielfalt von Antikörpern generieren kann, sind die Möglichkeiten, auf künstlichem Wege Antikörper mit gewünschter Spezifität zu schaffen, limitiert.

### Lösung

Elektropolymerisation ist eine seit den 1970er Jahren bekannte Technik zur Herstellung dünner, leitfähiger oder isolierender Polymerfilme. Deren wichtigste Anwendungsfelder derzeit sind OLEDs und elektrochrome Beschichtungen. Ein neuartiger Prozess zur Synthese von artifiziellen Rezeptorschichten auf Gold-elektroden durch Elektropolymerisation wurde von der Arbeitsgruppe entwickelt. Dabei werden kurze, für das gesuchte Protein charakteristische Fragmente als Template auf einer Goldoberfläche fixiert und mit einem dünnen, elektropolymerisierten Film überschichtet. Nach dem Entfernen der Templates bleiben, quasi als deren Fußabdrücke, charakteristische Poren im Polymer zurück. Ähnlich einem Antikörper können diese

Poren das Templatemolekül in einem komplexen Gemisch erkennen und spezifisch binden. Das neue Material ahmt damit die Eigenschaften biologischer Erkennungselemente nach und bietet eine erstaunliche Selektivität: In einem Gemisch verschiedener Peptide wird nur das exakt passende Zielmolekül gebunden. Damit lassen sich maßgeschneiderte Biosensoren für eine Vielzahl von Analyten designen.

### Potenzial

Die neuen Polymerfilme bieten eine hohe Selektivität, vergleichbar einem Antikörper, sind aber chemisch stabiler und können auf verschiedenen elektrisch leitfähigen Oberflächen abgeschieden werden. Der Herstellungsprozess ist besonders ökonomisch und für die Serienproduktion von Biosensoren

1 Chemikerin bei Farbstofftrennung.

2 Ellipsometrische Messung von dünnen Filmen auf Gold.



## AUSSTATTUNG

geeignet. Zur Detektion können Fluoreszenzmessung, elektrochemische oder markierungsfreie Methoden gewählt werden (z. B. Quarzkristall-Mikrowaage, SPR-Sensor). Verschiedene Proteine und Peptide (oder Substanzbibliotheken) können damit adressiert werden.

### Ansprechpartner

Dr. Nenad Gajovic-Eichelmann  
Telefon: +49 (0) 331/58187-204  
nenad.gajovic@ibmt.fraunhofer.de

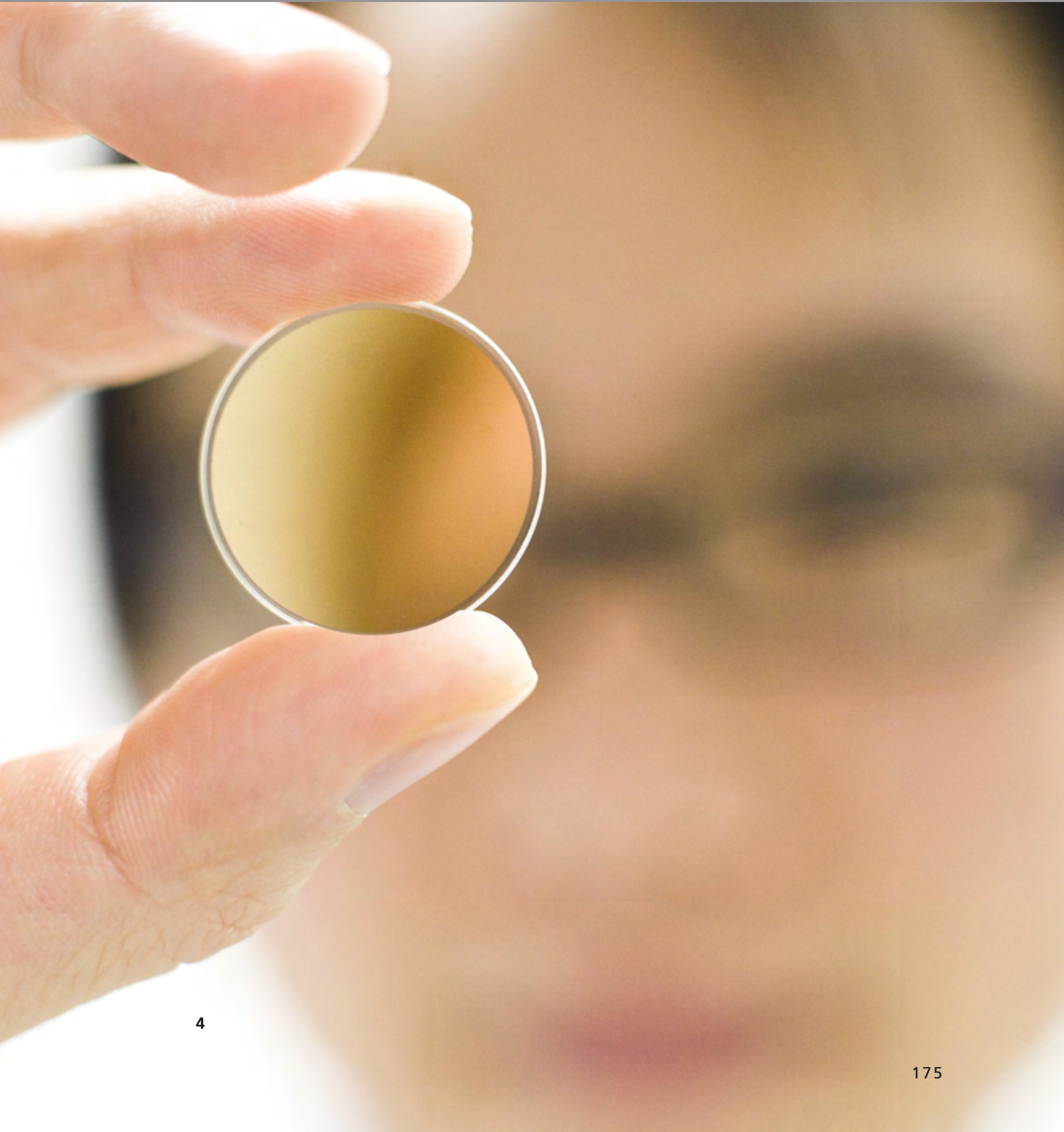
- Labore für organisch-chemische Synthesen
- HPLC (RP, Proteinchromatografie, etc.)
- LC-MS
- Titrationskalorimetrie (ITC) und Durchflusskalorimetrie
- elektrochemische Workstations
- abbildende Ellipsometrie (Schichtdicken, optische Konstanten)
- Quarzkristall-Mikrowaage
- Fluoreszenzspektroskopie
- UV-NIR-Spektroskopie
- FT-IR-Spektroskopie

3 Test des neuen Farbstoffs.

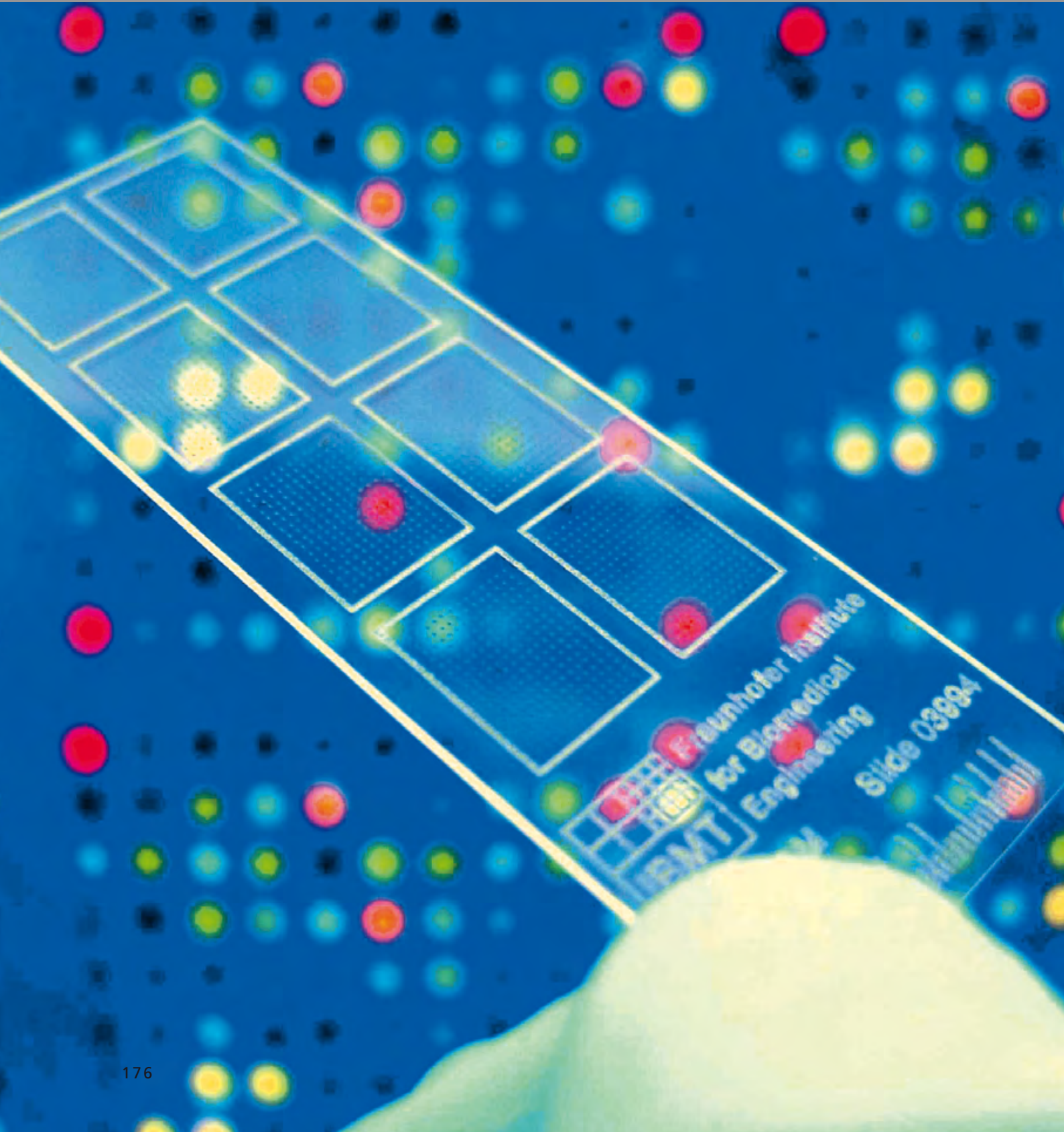
4 Funktionalisierte Gold-Chips  
für die Ellipsometrie

(Foto: Jochen Zick).





Auf Glas- oder Kunststoffträgern werden zahlreiche verschiedene Antigen determinanten fixiert. Aus einem Tropfen Blut eines Patienten können dann Viren oder Erreger bestimmt werden (im Hintergrund die Bildschirmaufnahme einer Falschfarbendarstellung), mit denen der Patient bereits in Kontakt gekommen ist, zumeist Hinweis auf eine Erkrankung.



---

# FAKTENTEIL

---

Namen, Daten, Ereignisse

---

- Nationale/Internationale Gäste: Wissenschaftler, Projektmitarbeiter, Stipendiaten, Gastdozenten
  - Messe- und Veranstaltungsspiegel
- 

Wissenschaftliche Veröffentlichungen

---

- Promotionen, Diplom-, Master- und Bachelor-Arbeiten sowie Praktika
  - Personalia
  - Publikationen/Vorträge
  - Patente
-

## NAMEN, DATEN, EREIGNISSE

### Nationale/Internationale Gäste: Wissenschaftler, Projektmitarbeiter, Stipendiaten, Gastdozenten

Name	Universität
Lale Azar	Max-Planck-Institut für molekulare Physiologie, Dortmund
Mark Bennemann	Fraunhofer IAP, Potsdam-Golm
Andreas Brödel	Universität Potsdam
Solène Cherré	Technische Universität Berlin
Jens Christmann	Max-Planck-Institut für molekulare Physiologie, Dortmund
Philipp Consentius	Freie Universität Berlin
Lena Danckert	Universität Potsdam
Decha Dechtrirat	Universität Potsdam
Patrick Dörr	Saarbrücken
Olga Ernst	Firma GILUPI, Potsdam
Prof. Z. Hugh Fan	University of Florida, USA
Celso Manuel Pitaes Figueiredo	Universität Minho, Portugal
Thomas Finkenwirth	Universität Potsdam
Dr. Anja Germann	Universität des Saarlandes
Matthias Griebner	Universität Potsdam
Hongmei Han	Max-Planck-Institut für molekulare Physiologie, Dortmund
Dr. Karsten R. Heidtke	ATLAS Biolabs GmbH, Berlin
Sascha Hellmann	FH Brandenburg / Universität Potsdam
Dr. Peter Henklein	Berlin
Dr. Karsten Hiltawsky	Nürnberg
Marc Hovestädt	Universität Potsdam
Jan Hübinger	Max-Planck-Institut für molekulare Physiologie, Dortmund
Christine Hüttl	Universität Potsdam
Sebastian Kersting	Universität Potsdam
Michael Kirschbaum	Universität Potsdam
Prof. Dr. Cornelius Knabbe	Ruhr-Universität Bochum
Katja Köhler	Max-Planck-Institut für molekulare Genetik
Prof. Christian Langton	Queensland University of Technology, Australien
André Lehmann	Universität Potsdam
Benedict Lehnert	büro für Gestaltung, St. Ingbert
Wei Li	Beijing University, China
Mag. Ivan Lucic	Firma cellosphere, Österreich
Narayanan Madaboosi	Max-Planck-Institut für Kolloid- und Grenzflächenforschung, Potsdam-Golm
Tanja May	AMP-Lab
Till Thomas Meiling	Universität Potsdam
Henry Memczak	Universität Kassel
Christine Mißler	Zentrum für molekulare Diagnostik und Bioanalytik, Berlin
Katrin Nicklas	Universität Potsdam
Dominic Nußbaum	Universität des Saarlandes

Dr. Saladin Osmanov	Genf, Schweiz
Selen Ozdural	Universität Würzburg
Sebastian Prill	Universität des Saarlandes
Anja Pustlauck	Firma GILUPI, Potsdam
Robert Quast	Universität Potsdam
Karsten Rapsch	Universität Potsdam
Edda Reiß	Universität Potsdam
Lennart Richter	Freie Universität Berlin
Dr. Jürgen Rose	Universität Potsdam
Erik Rümpel	Universität Potsdam
Fabio Rojas Rusak	Universität Potsdam
Prof. Dr. Frieder Scheller	Universität Potsdam
Keith Schlittkus	Fachhochschule Brandenburg
Christian Schmees	Max-Planck-Institut für molekulare Physiologie, Dortmund
Antje Schmidt	Max-Delbrück-Zentrum für molekulare Medizin
Marion Schmidt	Max-Planck-Institut für molekulare Genetik
Sebastian Schmitz-Hertzberg	Universität Potsdam
Judith Schniederermann	Firma GILUPI, Potsdam
Dr. Christina Schröder	Universität des Saarlandes
Jenny Schröder	Firma Lonza, Köln
Dr. Peter Schubert	Mühlthal
Sarah Schumacher	Max-Planck-Institut für molekulare Genetik
Soeren Schumacher	Universität Potsdam
Matthias Seidel	Universität Potsdam
Dr. Harald Seitz	Universität Potsdam
Dr. Jacob Sheehama	Namibia
Ursula A. Spychala	Q/SP Qualitätsmanagement, Frankfurt a. M.
Marlitt Stech	Universität Potsdam
Marcel Thiele	Technische Universität Berlin
Charles Merlin Tientcheu	Universität Potsdam
Tatiana Tomasi	Firma GILUPI, Potsdam
Maria Ungefug	Universität Potsdam
Gloria Valderrama	Universidad Tecnológica de Panamá
Dr. Dmitry Volodkin	Alexander von Humboldt-Stiftung
Lakshmi Vuyyuru	Universität Potsdam
Christian Warmt	Universität Potsdam
Dr. Axel Warsinke	Universität Potsdam
Christoph Weigel	Max-Planck-Institut für molekulare Genetik
Gabi Wendt	Firma GILUPI, Potsdam
Robert Wild	Max-Planck-Institut für molekulare Genetik
Prof. Dr. Ulla Wollenberger	Universität Potsdam
Kai Wunderlich	Universität Potsdam
Ying Xu	University of Pennsylvania, USA
Aysu Yarman	Universität Potsdam
Prof. Firuz Zare	Queensland University of Technology, Australien

-----  
**Messe- und Veranstaltungsspiegel**  
 -----

MEDTEC 2011 – Messe und Konferenz  
 22.–24.03.2011, Stuttgart, Halle 6, Stand 6211  
 Koordination Fraunhofer-Gemeinschaftsstand

KIMES 2011 – Messe  
 17.–20.03.2011, Seoul, Südkorea  
 Gemeinschaftsstand des Saarlandes

10 Jahre Fraunhofer-Verbund Life Sciences  
 31.03.2011, Berlin-Kreuzberg

IFCC – World Lab 2011  
 15.–19.05.2011, Berlin, Halle 12, Stand 20–22

HOSPITALAR 2011 – Messe  
 24.–27.05.2011, São Paulo, Brasilien  
 Gemeinschaftsstand des Saarlandes

Lange Nacht der Wissenschaften  
 28.05.2011, Potsdam und Berlin

3. Berlin-Brandenburger Technologieforum »In-vitro-Diagnostik  
 und Bioanalytik«  
 09.06.2011, IHK Potsdam

Life-Science-Tag »Wissenschaft trifft Wirtschaft«  
 26.08.2011, FU Berlin

Scienion-Workshop: »Multiplex Assays – Science Facts &  
 Science Fiction«  
 15.–16.09.2011, Berlin

3. Potsdam Colloquium on Bioanalysis  
 10.11.2011, Fraunhofer IBMT Potsdam-Golm

BIOTECHNICA 2011 – Europas Branchentreff Nr. 1 für  
 Biotechnologie und Life Sciences  
 11.–13.10.2011, Hannover, Halle 9, Stand D10  
 Fraunhofer IBMT auf dem Gemeinschaftsstand der Fraunhofer-  
 Gesellschaft

MEDICA 2011 – Weltforum der Medizin, Internationale Fach-  
 messe mit Kongress  
 16.–19.11.2011, Düsseldorf, Halle 10, Stand F05, Halle 7a,  
 Stand B09, Halle 3, Stand F94

## WISSENSCHAFTLICHE VERÖFFENTLICHUNGEN

### Promotionen, Diplom-, Master- und Bachelor-Arbeiten sowie Praktika

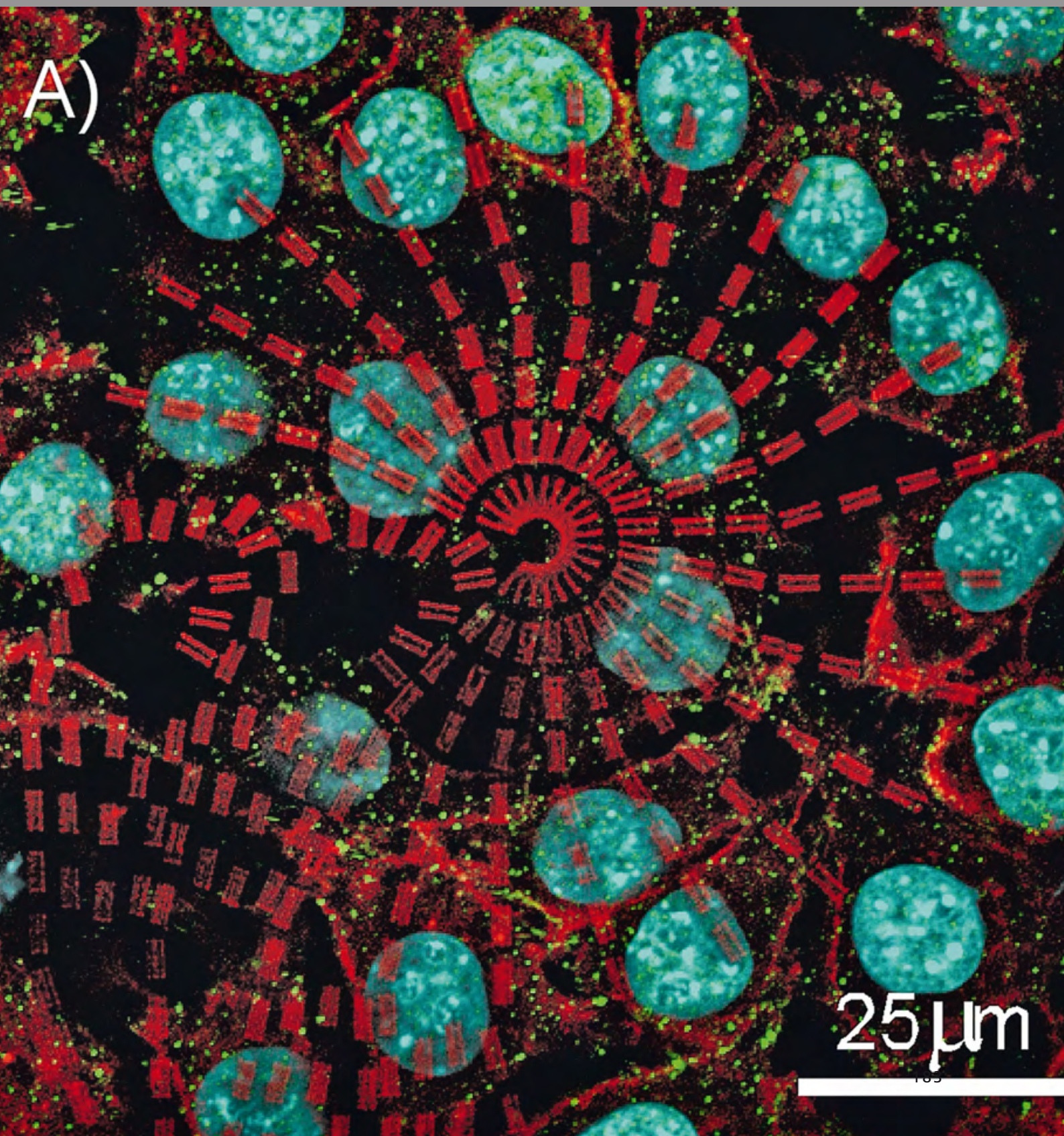
Name	Hochschule/Fachbereich	Qualifikation
Athikomrattanakul, Umporn	Universität Potsdam, Analytische Biochemie	Promotion
Grießner, Matthias	Universität Potsdam, Biochemie	Promotion
Jonas, Oliver	Universität Leipzig, Experimentelle Physik	Promotion
Kohl, Lydia	Universität des Saarlandes, NTF III, FR Biologie	Promotion
Löw, Karin	Universität des Saarlandes, NTF III, FR Biologie	Promotion
Schumacher, Soeren	Universität Potsdam, Physikalische Chemie	Promotion
Baudis, Christian	Universität Potsdam, Biologie und Biochemie	Diplom
Ehrhardt, Jörn M.	Universität des Saarlandes, NTF II, FR Mechatronik	Diplom
Dinia, Anass	FH Brandenburg, Elektro- und Informationstechnik	Diplom
Dussa, Sven	Karlsruher Institut für Technologie	Diplom
Haacke, Martin	Fachhochschule Gießen	Diplom
Hichri, Karim	Universität Braunschweig, FB Elektrotechnik	Diplom
Quast, Robert	Freie Universität Berlin, FB Biochemie	Diplom
Richter, Lennart	FU Berlin	Diplom
Wang, Chongqin	TU Berlin, FB Biotechnologie	Diplom
Connor, Daniel	Westfälische Wilhelms-Universität Münster, FB Biotechnologie	Master
Lorig, Hanna	Universität des Saarlandes, NTF III, Biowissenschaften	Master
Mika, Dominik	FH Kaiserslautern, FB Mikrosystemtechnik	Master
Nußbaum, Dominic	FH Kaiserslautern, FB Mikrosystemtechnik	Master
Primaveßy, Daniel	Universität des Saarlandes, NTF III, Biowissenschaften	Master
Rümpel, Erik	Beuth-Hochschule für Technik, Berlin	Master
Sachse, Rita	Beuth-Hochschule für Technik, Berlin	Master
Stech, Marlitt	Beuth-Hochschule für Technik, Berlin	Master
Anderseck, Sylvia	Technische FH Wildau, Biosystemtechnik/Bioinformatik	Bachelor
Assion, Stephan	FH Kaiserslautern, FB Mikrosystemtechnik	Bachelor
Blaesing, Mildred	FH Brandenburg, FB Medizininformatik	Bachelor
Engler, Fabian	FH Kaiserslautern, FB Mikrosystemtechnik	Bachelor
Gossing, Wilhelm	Technische FH Wildau, Biosystemtechnik/Bioinformatik	Bachelor
Jene, Tina	FH Kaiserslautern, FB Mikrosystemtechnik	Bachelor
Molinnus, Denise	FH Kaiserslautern, FB Mikrosystemtechnik	Bachelor
Mrosk, Kai	FH Kaiserslautern, FB Mikrosystemtechnik	Bachelor

Schmidt, Philipp	Technische Universität Ilmenau, FR Biosignalverarbeitung	Bachelor
Steinbinder, Helmut P.	FH Kaiserslautern, FB Mikrosystemtechnik	Bachelor
Winzeck, Stefan	FH Kaiserslautern, FB Mikrosystemtechnik	Bachelor
Zavelberg, Saskia	FH Kaiserslautern, FB Mikrosystemtechnik	Bachelor
Anna, Christina	FH Kaiserslautern, FB Mikrosystemtechnik	Praktikumsarbeit
Bachmann, Markus	Fachoberschule Völklingen	Praktikumsarbeit
George, Richard	HAW Hamburg	Praktikumsarbeit
Gerhorst, Christian R.	Technische Universität Dortmund, FB Physik	Praktikumsarbeit
Högel, Caroline	Hochschule Mannheim, FB Verfahrens-/Chemietechnik	Praktikumsarbeit
Lüdecke, Christine	Staatliche Technikerschule Berlin	Technikumsarbeit
Rössler, Alexandra	Staatliche Technikerschule Berlin	Technikumsarbeit
Sezer, Ugur	Universität Wien, FB Physik	Praktikumsarbeit
Thiele, Marcel	Technische Universität Berlin	Studienarbeit
Tödter, Nina	HS Furtwangen, FB Maschinenbau/Verfahrenstechnik	Praktikumsarbeit
Usner, Alexander	Fachoberschule für Ingenieurwesen, St. Ingbert	Praktikumsarbeit

In der Summe wurden im Jahre 2011 am IBMT 6 Promotionen, 9 Diplomarbeiten, 8 Masterarbeiten, 12 Bachelorarbeiten sowie 11 sonstige Praxisarbeiten abgeschlossen.

*Fluoreszenzmikroskopische Aufnahme von L929-Maus-Fibroblasten auf einem Glassubstrat, das mit nanostrukturierten Goldstreifen (rot) beschichtet ist. Gut sichtbar ist, wie sich die Zellen an den Nanostrukturen ausrichten. Die mit einem Laser-Scanning-Mikroskop aufgenommenen Strukturen der fixierten Zellen zeigen die Verteilung der fokalen Adhäsionskinase (grüne Punkte), das Aktinzytoskelett (rot) und die Zellkerne (türkis).*





A)

25  $\mu\text{m}$

PERSONALIA



1

**Preisträger der Alexander von Humboldt-Stiftung lehrt und forscht am Fraunhofer IBMT in Golm**

Prof. Dr. Z. Hugh Fan hat für seine Leistungen in Forschung und Lehre den Fraunhofer Bessel Research Award der Alexander von Humboldt-Stiftung erhalten. Der Preis, der mit 45 000 € dotiert ist, ermöglicht einen mehrmonatigen Forschungsaufenthalt am Fraunhofer IBMT. Professor Fan ist Associate Professor der University of Florida, Visiting Professor der Dublin City University und verfügt über eine langjährige Erfahrung in der Industrie. Seine Forschungsgebiete umfassen Mikrofluidik, BioMEMS (Biomedical MicroElectroMechanical Systems), Sensoren und Biotechnologie.

Professor Fan war von Mai bis Juli 2010 zu Gast im Fraunhofer IBMT in Potsdam; während dieser Zeit bearbeitete er mit den Fraunhofer-Wissenschaftlern gemeinsame Projekte und hielt Seminare und Vorträge. Er war im Jahr 2011 erneut für einen mehrwöchigen Aufenthalt in Potsdam-Golm.

**Forschungspraktikum zur Superantikörper-Hypothese**

Matthias Griebner absolvierte in der Zeit von September bis Dezember 2010 ein Forschungspraktikum am Imperial College London. Herr Griebner arbeitete in der Arbeitsgruppe von Pro-

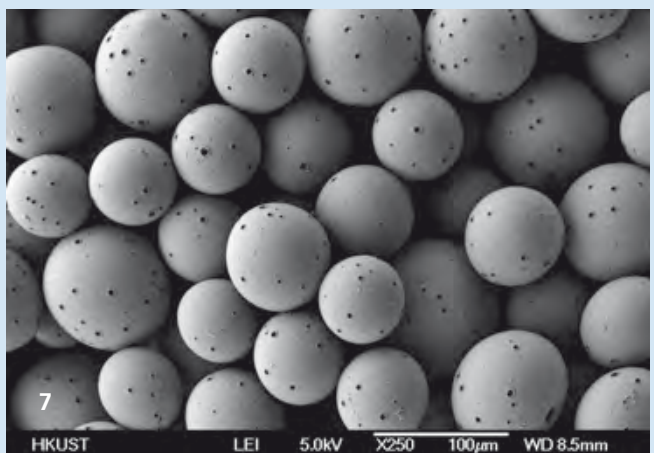
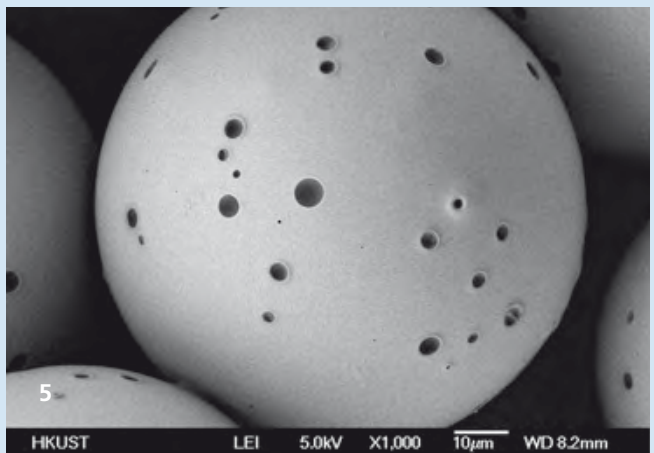
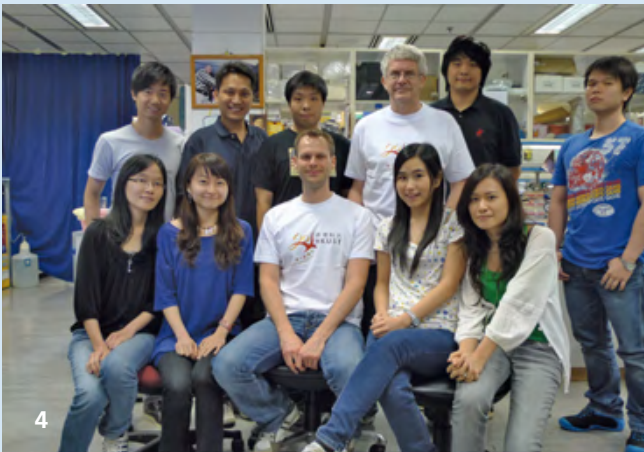
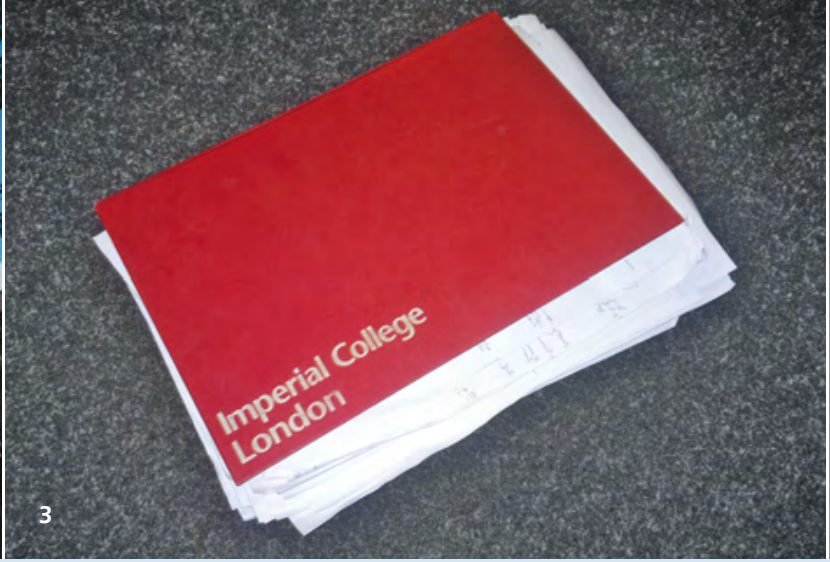
fessor Molly Stevens unter der Anleitung des ehemaligen IBMT-Mitarbeiters Dr. Heiko Andresen. Das Praktikum thematisierte Experimente zur »Superantikörper-Hypothese« – hierbei wurden Kombinationen aus Festphasenpeptidsynthese und Nanopartikeltechnologie verwendet. Teile dieser Arbeit werden zukünftig Anwendung im Projekt »Taschentuchlabor« finden.

Besonders positiv empfand Herr Griebner die Internationalität und fachliche Inhomogenität der Arbeitsgruppe, was eine kreative wissenschaftliche Bearbeitung unter verschiedenen Blickwinkeln erlaubte. An dieser Stelle sei nochmals für die Möglichkeit der Durchführung des Praktikums gedankt.

**Förderung internationaler Zusammenarbeit durch Forschungsaufenthalt in Hongkong**

Im Rahmen eines Promotionsprojekts konnte Dipl.-Ing. (FH) Sebastian-Tim Schmitz-Hertzberg vom Potsdamer Zweig des Fraunhofer IBMT im Frühjahr 2011 zum Wissensaustausch auf internationaler Ebene beitragen. Seine Untersuchungen zur Verkapselung von Biosensoren für den Einsatz in Bioreaktoren, die Herr Schmitz-Hertzberg im Zusammenhang mit dem Verbundprojekt »TeraSens« durchführte, setzte er an der Hong Kong University of Science & Technology (HKUST) in der Arbeitsgruppe von Prof. Dr. Reinhard Renneberg fort, wobei er sich auf strukturelle Analysen konzentrierte. Professor Renneberg, der die Biosensorik bei Professor Scheller erlernte, ist nicht nur ein bekannter Forscher, sondern auch ein erfolgreicher Buchautor. Die vor Ort erworbenen Kenntnisse und versuchstechnisch erzielten Ergebnisse sollen noch dieses Jahr in Form einer gemeinsamen Publikation als Auskopplung des derzeit am IBMT laufenden »TeraSens«-Projekts erscheinen. Gefördert wurde der viermonatige Forschungsaufenthalt von Februar bis Mai 2011 durch ein Stipendium des Deutschen Akademischen Austauschdienstes (DAAD).

- 1 Prof. Dr. Z. Hugh Fan. *Labor der Arbeitsgruppe (Fotos: Sebastian-Tim Schmitz-Hertzberg).*
- 2 Kathedrale von Canterbury (Foto: M. Griebner)
- 3 Arbeitsbuch Griebner (Foto: M. Griebner)
- 4 Team um Profesor Renneberg an der Hong Kong University of Science & Technology (HKUST) (links), Gebäude (rechts) und
- 5 Mikrokapseln auf Polylactid-Basis-1 (REM 1000 x).
- 6 Mikrokapseln auf Polylactid-Basis-2 (REM 1000 x).
- 7 Mikrokapseln auf Polylactid-Basis (REM 250 x).





### FIGURATIV – Die 6. Ausstellung im Fraunhofer IBMT in Potsdam-Golm

Im Dezember 2010 begann eine neue Ausstellung im Golmer Institutsteil des Fraunhofer IBMT, in deren Mittelpunkt die figürliche Darstellung stand. Das Sammlungskonzept des Fraunhofer IBMT orientiert sich an dem gesamten Spektrum zeichnerischer Möglichkeiten. Nicht die vollendete Zeichnung, sondern die Vorstufen, Skizzen und Entwürfe erlauben es, die erste Idee zu erfassen und einen Entwicklungsprozess zu verfolgen. Die Bandbreite der Exponate reicht von Otto Niemeyer-Holsteins Bleistiftzeichnungen aus dem Jahr 1938 über Hermann Naumanns Landschaften (1955) bis hin zu den Aktstudien Hans Vents (1982-1988). Demgegenüber steht der Pop-Art-inspirierte Stil Moritz Schleimes und die erzählerischen Zeichnungen von Alke Brinkmann (2008), die u. a. in der Serie »KÖPFE« Porträts nach Fotos befreiter KZ-Häftlinge zeichnete. Die Breite zeigt sich jedoch nicht nur in der Verwendung verschiedenster Zeichenmittel (Bleistift, Graphit, Kugelschreiber, etc.) und Techniken, sondern gerade auch in den unterschiedlichen Stufen der Bildentwicklung. Die Ausstellung wurde von Dr. Gabriele Saure kuratiert.

### Rachl-Ausstellung im Fraunhofer IBMT in Golm

Die aktuelle siebte Ausstellung im Institutsteil Potsdam-Golm, eröffnet Anfang Oktober 2011, zeigt Arbeiten des renommierten Münchner Künstlers und Performers Samuel Rachl unter dem Titel »alle zeigen«. Rachl ordnet seine Zeichnungen in einer mehrschichtigen Galerie an, wodurch Annäherungen und Kontakte hergestellt werden, aber auch Brüche entstehen. Seine spontanen, dennoch überlegten Zeichnungen korrespondieren ideal mit dem Konzept der Kunst- und Zeichensammlung des Fraunhofer IBMT, dem Festhalten einer Idee bzw. eines Augenblicks.

»Ähnlich wie in seinen zahlreichen Performance-Installationen lassen sich auch in den Zeichnungen die Neugier, Vieldeutigkeit und augenzwinkernde Lebensnähe seiner Arbeit entdecken. Mit aller Sinnlichkeit und quasi im Vorbeigehen verführt er die Betrachter – zum Weiterspinnen der Paradoxien seiner Augenblicke.« (Zitat Dr. Birgit Löffler)

06. Oktober 2011 bis 30. März 2012  
Montag bis Donnerstag, 12 bis 17 Uhr

1 H. Naumann: *Landschaft mit Turm im Kopf*, 1955.

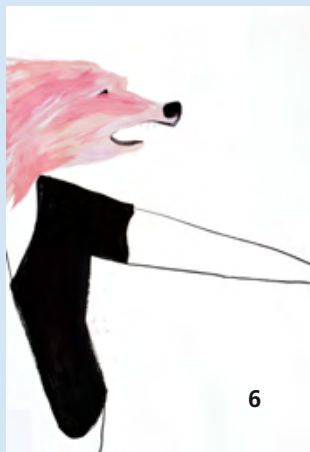
2 M. Schleime: *Always Good*, 2006.

3 S. Zesch: *Mädchen am Tresen*, 2008.

4 A. Brinkmann: *Frauenporträt nach Foto befreiter KZ-Häftlinge*, 2008.

5 *Bild Eröffnung: Prof. Dr. Günter Fuhr überreicht Herrn Samuel Rachl eine Fraunhofer-Krawatte (von links nach rechts: Dr. Christina Schröder (Fraunhofer IBMT), Frau Ellen Fuhr, Samuel Rachl, Prof. Dr. Günter Fuhr (Fraunhofer IBMT), Frau Bastians).*

6 *Zeichnungen aus den Jahren 2010/2011 in Mischtechnik auf Papier.*



## PUBLIKATIONEN UND VORTRÄGE

1. Artikel in Fachzeitschrift  
(print oder online), peer-reviewed

## Hauptabteilung Ultraschall

FOURNELLE, M., BOST, W., TARNER I. H., LEHMBERG, T., WEISS, E., LEMOR, R., DINSER, R.: „Anti-Tumor Necrosis Factor- $\alpha$  Antibody-Coupled Gold Nanorods as Nanoprobes for Molecular Optoacoustic Imaging in Arthritis“. *Nanomedicine: Nanotechnology, Biology and Medicine* (2011), DOI: 10.1016/j.nano.2001.06.020

KOHL, Y., KAISER, C., BOST, W., STRACKE, F., FOURNELLE, M., WISCHKE, C., THIELECKE, H., LENDLEIN, A., KRATZ, K., LEMOR, R.: „Preparation and Biological Evaluation of Multifunctional PLGA-Nanoparticles Designed for Photoacoustic Imaging“.

*Nanomedicine: Nanotechnology, Biology and Medicine* Vol. 7/2, 228-237 (2011)

KOHL, Y., KAISER, C., BOST, W., STRACKE, F., THIELECKE, H., WISCHKE, C., LENDLEIN, A., KRATZ, K., LEMOR, R.: „Near-Infrared Dye-Loaded PLGA-Nanoparticles Prepared by Spray Drying for Photoacoustic Applications“. *The International Journal of Artificial Organs* Vol. 34, 249-254 (2011)

ROESSLER, F. C., OHLRICH, M., MARXSEN, J. H., SCHMIEGER, M., WEBER, P.-K., STELLMACHER, F., TRILLENBERG, P., EGGERS, J., SEIDEL, G.: „Introduction of a New Model for Time-Continuous and Non-Contact Investigations of In-vitro Thrombolysis under Physiological Flow Conditions“. *BMC Neurology* (2011), DOI: 10.1186/1471-2377-11-58

Hauptabteilung Biophysik  
& Kryotechnologie

BEIER, A. F. J., SCHULZ, J. C., DÖRR, D., KATSEN-GLOBA, A., SACHINIDIS, A., HESCHELER, J., ZIMMERMANN, H.: „Effective Surface-based Cryopreservation of Human Embryonic Stem

Cells by Vitrification“. *Cryobiology* (2011), in Druck

BOBAK, N., BITTNER, S., ANDRONIC, J., HARTMANN, S., MÜHLPFORDT, F., SCHNEIDER-HOHENDORF, T., WOLF, K., SCHMELTER, C., GÖBEL, K., MEUTH, P., ZIMMERMANN, H., WIENDL, H., MEUTH, S. G., SUKHORUKOV, V. L.: „Volume Regulation of T-Lymphocytes relies on Voltage-dependent and Two-pore Domain Potassium Channels“. *Biochimica et Biophysica Acta – Biomembranes* 1808(8): 2036-2044 (2011)

EPPLE, M., NEUMEIER, M., DÖRR, D., LE HARZIC, R., SAUER, D., STRACKE, F., ZIMMERMANN, H.: „Electrophoretic Deposition of Calcium Phosphate Nanoparticles on a Nanostructured Silicon Surface“. *Materialwissenschaft und Werkstofftechnik* 42(1): 50-54 (2011)

GERMANN, A., SCHULZ, J. C., KEMP-KAMKE, B., ZIMMERMANN, H., VON BRIESEN, H.: „Standardized Serum-free Cryomedia maintain PBMC Viability, Recovery and Antigen-specific T-cell Response compared to Fetal Calf Serum-based Medium“. *Biopreservation and Biobanking* 9(3): 229-236 (2011)

KOHL, Y., GORJUP, E., KATSEN-GLOBA, A., BÜCHEL, C., VON BRIESEN, H., THIELECKE, H.: „Effect of Gold Nanoparticles on Adipogenic Differentiation of Human Mesenchymal Stem Cells“. *Journal of Nanoparticle Research* (2011), akzeptiert, DOI: 10.1007/s1105-011-0587-5

KOHL, Y., KAISER, C., BOST, W., STRACKE, F., FOURNELLE, M., WISCHKE, C., THIELECKE, H., LENDLEIN, A., KRATZ, K., LEMOR, R.: „Preparation and Biological Evaluation of Multifunctional PLGA-Nanoparticles designed for Photoacoustic Imaging“. *Nanomedicine* 7, 228-237 (2011)

LE HARZIC, R., DÖRR, D., SAUER, D., NEUMEIER, M., EPPLE, M., ZIMMERMANN, H., STRACKE, F.: „Large-area, Uniform, High-spatial Frequency Ripples generated on Silicon using a Nanjoule-

femtosecond Laser at High Repetition Rate“. *Optics Letters* 36(2): 229-231 (2011)

LE HARZIC, R., DÖRR, D., SAUER, D., STRACKE, F., ZIMMERMANN, H.: „Generation of High-spatial Frequency Ripples on Silicon under Ultrashort Laser Pulses Irradiation“. *Applied Physics Letters* 98: 211905-1-3 (2011)

WIEDEMEIER, S., EHRHART, F., METTLER, E., GASTROCK, G., FORST, T., WEBER, M. M., ZIMMERMANN, H., METZE, J.: „Encapsulation of Langerhans' Islets: Microtechnological Developments for Transplantation“. *Engineering in Life Sciences* 11(2): 165-173 (2011)

ZEISBERGER, S. M., SCHULZ, J. C., MAIRHOFER, M., PONSARTS, P., WOUTERS, G., DÖRR, D., KATSEN-GLOBA, A., EHRBAR, M., HESCHELER, J., HOERSTRUP, S. P., ZISCH, A. H., KOLBUS, A., ZIMMERMANN, H.: „Biological and Physicochemical Characterization of a Serum- and Xeno-free Chemically defined Cryopreservation Procedure for Adult Human Progenitor Cells“. *Cell Transplantation* 20(7): 1241-1257 (2011)

Abteilung Medizintechnik  
& Neuroprothetik

ANACLETO, P., FIGUEIREDO, C. P., HOFFMANN, K.-P., CORREIA, J. H., MENDES, P. M.: „Multi-function Antenna for Compact Wireless Electrophysiological Monitoring Devices“. *Proceedings IEEE AP-S URSI, Toronto* (2010), CD

BECHER, K., STRUFE, M., RUFF, R., HOFFMANN, K.-P.: „Entwicklung und Realisierung eines gurt-integrierten Glasfaser-Plethysmographen zur Erfassung der Atemanstrengung innerhalb eines drahtlosen Sensornetzwerks“. *Proceedings 4. AAL-Kongress (Ambient Assisted Living)* in Berlin (Berlin), 25.-26.01.2011, CD

BECHER, K., FIGUEIREDO, C. P., MÜHLE, C., RUFF, R., MENDES, P. M., HOFFMANN, K.-P.: „Design and Realization of a Wireless Sensor Gateway for Health Monitoring“. *Proceedings 32nd Annual International IEEE*

- EMBS Conference  
in Buenos Aires (Argentinien),  
31.08.-04.09.2010, 374-377 (2010)
- BECHER, K., HOFFMANN, A., RUFF, R., HOFFMANN, K.-P.: „Development and Realization of a Wireless Sensor Node to Record the Respiration using Bioelectrical Impedance Analysis“. Proceedings 44. DGBMT-Jahrestagung in Warnemünde (Mecklenburg-Vorpommern), 05.-08.10.2010, Biomed Tech 55 (Suppl.1), DOI 10.1515/BMT.2010.666 (2010)
- BENVENUTO, A., RASPOPOVIC, S., HOFFMANN, K.-P., CARPANETO, J., CAVALLLO, G., DI PINO, G., GUGLIEMELLI, E., ROSSINI, L., ROSSINI, P., TOMBINI, M., MICERA, S.: „Intrafascicular Thin Film Multichannel Electrodes for Sensory Feed-back: Evidences on a Human Amputee“. Proceedings 32nd Annual International IEEE EMBS Conference in Buenos Aires (Argentinien), 31.08.-04.09.2010, 1800-1803 (2010)
- CARDONA-AUDI, J., MÜLLER, C., SCHOLZ, O., RUFF, R., HOFFMANN, K.-P.: „Real Time Data Link for Wireless Implantable Applications“. Proceedings Technically Assisted Rehabilitation (TAR) (2011) in Berlin (Berlin), 17.-18.03.2011, CD
- DÖRGE, T., POPPENDIECK, W., HOFFMANN, K.-P.: „A Process for Microfabrication of Double-Sided Polyimide Electrodes“. Proceedings 44. DGBMT-Jahrestagung in Warnemünde (Mecklenburg-Vorpommern), 05.-08.10.2010, Biomed Tech 55 (Suppl.1), DOI 10.1515/BMT.2010.488 (2010)
- FIGUEIREDO, C. P., BECHER, K., HOFFMANN, K.-P., MENDES, P. M.: „Low Power Wireless Acquisition Module for Wearable Health Monitoring Systems“. Proceedings 32nd Annual International IEEE EMBS Conference in Buenos Aires (Argentinien), 31.08.-04.09.2010, 704-707 (2010)
- HINZEN, A., WITTE, J., DÖRGE, T., HANAUER, M., STELTENKAMP, S., RUFF, R., HOFFMANN, K.-P.: „Implantable and Superficial Interfaces Based on PDMS for Rehabilitation Purposes“. Proceedings Technically Assisted Rehabilitation (TAR) 2011 in Berlin (Berlin), 17.-18.03.2011, CD
- HOFFMANN, K.-P., POPPENDIECK, W.: „Flexible Implantable Microelectrodes for Rehabilitation“. Proceedings 54. Wissenschaftliche Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Klinische Neurophysiologie und Funktionelle Bildgebung (DGKN) in Halle (Sachsen-Anhalt), 18.-20.03.2010 Klin Neuro 41, 37-104, Vol. 1, 86 (2010)
- HOFFMANN, K.-P., POPPENDIECK, W., DÖRGE, T., HANAUER, M., GONG, W., HABURCAKOVA, C., MERFELD, D., MICERA, S.: „Design of Microelectrodes for a Vestibular Prosthesis“. Proceedings 44. DGBMT-Jahrestagung in Warnemünde (Mecklenburg-Vorpommern), 05.-08.10.2010 Biomed Tech 55 (Suppl.1), DOI 10.1515/BMT.2010.487 (2010)
- HOFFMANN, K.-P., RUFF, R., BECHER, K.: „Telemonitoring und Mobilität“. Proceedings VDE-Kongress „E.Mobility“ in Leipzig (Sachsen), 08.-09.11.2010
- HOFFMANN, K.-P., POPPENDIECK, W., TÄTZNER, S., DIGIOVANNA, J., KOS, M. I., GUINAND, N., GUYOT, J.-P., MICERA, S.: „3D Hybrid Electrode Structure as Implantable Interface for a Vestibular Neural Prosthesis in Humans“. Proceedings 33rd Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society in Boston (USA), 30.08.-03.09.2011, 1073 -1076
- KAUFF, D. W., KEMPSKI, O., SOMERLIK, K. H., KOCH, K. P., GÖTTSCHE, T., FEURER, E., KNEIST, W., HOFFMANN, K.-P., LANG, H.: „Continuous Intraoperative Monitoring of Pelvic Autonomic Nerves as a Microtechnological Navigation Instrument“. Journal of the American College of Surgeons, Vol. 211, Issue 3, Supplement 1, 24 (2010)
- KAUFF, D. W., KOCH, K.-P., SOMERLIK, K. H., HEIMANN, A., HOFFMANN, K.-P., LANG, H., KNEIST, W.: „Online Signal Processing of Internal Anal Sphincter Activity during Pelvic Autonomic Nerve Stimulation: A New Method to Improve the Reliability of Intraoperative Neuromonitoring Signals“. Colorectal Disease, 18.11.2010
- KNEIST, W., KAUFF, D. W., KOCH, K. P., SCHMIDTMANN, I., HEIMANN, A., HOFFMANN, K.-P., LANG, H.: „Selective Pelvic Autonomic Nerve Stimulation with Simultaneous Intraoperative Monitoring of Internal Anal Sphincter and Bladder Innervation“. Eur. Surg. Res 10; 46 (3) 133-138 (2011)
- LEWIS, S., GLINDEMAN, H., RUSSOLD, M., WESTENDORFF, S., GAIL, A., DÖRGE, T., HOFFMANN, K.-P., DIETL, H.: „Impedance of Implanted Myo-electrodes“. Proceedings 10th Vienna International Workshop on FES and 15th IFESS Annual Conference 2010 (IFESS) in Wien (Österreich), 08.-12.09.2010 Artif Organs, Vol 34, No.8, (2010): A36
- MICERA, S., CARPANETO, J., BERTHOZ, A., DEMOSTHENOUS, A., GUYOT, J.-P., HOFFMANN, K.-P., MERFELD, D., MORARI, M.: „A Closed-loop Neural Prosthesis for Vestibular Disorders“. Proceedings 44. DGBMT-Jahrestagung in Warnemünde (Mecklenburg-Vorpommern), 05.-08.10.2010 Biomed Tech 55 (Suppl.1), DOI 10.1515/BMT.2010.486 (2010)
- MICERA, S., SABATINI, A. M., GENOVESE, V., CARPANETO, J., BACCI, L., MANNINI, A., MONACO, V., ODETTI, L., POPPENDIECK, W., HOFFMANN, K.-P.: „Assessment Technologies for the Analysis of the Efficacy of a Vestibular Neural Prosthesis“. Proceedings 44. DGBMT-Jahrestagung in Warnemünde (Mecklenburg-Vorpommern), 05.-08.10.2010 Biomed Tech 55 (Suppl.1), DOI 10.1515/BMT.2010.491 (2010)
- MICERA, S., ROSSINI, P. M., RIGOSA, J., CITI, L., CARPANETO, J., RASPOPOVIC, S., TOMBINI, M.,

CIPRIANI, C., ASSENZA, G., CARROZZA, M. C., HOFFMANN, K.-P., YOSHIDA, K., NAVARRO, X., DARIO, P.: „On the Neural Control of Hand Prostheses in Amputees“.  
 Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS), (2010)

ÖZGÜN, N., RUFF, R., BECHER, K., HOFFMANN, K.-P.: „Entwicklung und Evaluierung von Methoden zur Realisierung eines sensorischen Feedbacks für Prothesen der oberen Extremität – Development and Evaluation of Methods to Realize a Sensory Feedback for Prostheses of Upper Extremity“.  
 Proceedings 44. DGBMT-Jahrestagung in Warnemünde (Mecklenburg-Vorpommern), 05.-08.10.2010  
 Biomed Tech 55 (Suppl.1), DOI 10.1515/BMT.2010.387 (2010)

POPPENDIECK, W., DÖRGE, T., HOFFMANN, K.-P.: „Methods for Characterization of Vestibular Microelectrodes“.  
 Proceedings 44. DGBMT-Jahrestagung in Warnemünde (Mecklenburg-Vorpommern), 05.-08.10.2010  
 Biomed Tech 55 (Suppl.1), DOI 10.1515/BMT.2010.489 (2010)

POPPENDIECK, W., RUFF, R., RUSSOLD, M., DIETL, H., HOFFMANN, K.-P.: „Evaluation of Implantable Epimysial Electrodes as Possible Interface to Control Myoelectric Hand Prostheses“.  
 Proceedings Technically Assisted Rehabilitation (TAR) (2011)  
 in Berlin (Berlin), 17.-18.03.2011, CD

POPPENDIECK, W., HOFFMANN, K.-P., MERFELD, D., GUYOT, J.-P., MICERA, S.: „Ethical Issues in the Development of a Vestibular Prosthesis“.  
 Proceedings 33rd Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC'11)  
 in Boston (USA), 30.08.-03.09.2011, 2265-2268

ROSSINI, P. M., MICERA, S., BENVENUTO, A., CARPANETO, J., CAVALLO, G., CITI, L., CIPRIANI, C., DENARO, L., DENARO, V., DI PINO, G., FERRELLI, F., GUGLIEMELLI, E., HOFFMANN, K.-P.,

RASPOPOVIC, S., RIGOSA, J., ROSSINI, L., TOMBINI, M., DARIO, P.: „Double Nerve Intra-neural Interface Implant on a Human Amputee for Robotic Hand Control“.  
 Clin Neurophysiol. 121, 5, 777-783 (2010)

RUFF, R., POPPENDIECK, W., GAIL, A., WESTENDORFF, S., RUSSOLD, M., LEWIS, S., MEINERS, T., HOFFMANN, K.-P.: „Acquisition of Myoelectric Signals to Control a Hand Prosthesis with Implantable Epimysial Electrodes“.  
 Proceedings 32nd Annual International IEEE EMBS Conference in Buenos Aires (Argentinien), 31.08.-04.09.2010, 5070-5073 (2010)

STELTENKAMP, S., DIETL, H., DÖRGE, T., RUFF, R., HOFFMANN, K.-P.: „Electrochemical and Neurophysiological Testing of Implantable Electrode Structures for the Myogenic Signal Acquisition“.  
 Proceedings 44. DGBMT-Jahrestagung in Warnemünde (Mecklenburg-Vorpommern), 05.-08.10.2010  
 Biomed Tech 55 (Suppl.1), DOI 10.1515/BMT.2010.386 (2010)

**Abteilung Telematik & Intelligente Gesundheitssysteme**

KIEFER, S., RAUCH, J., ALBERTONI, R., ATTENE, M., GIANNINI, F., MARINI, S., SCHNEIDER, L., MESQUITA, C., XING, X., LAWOW, M.: „The CHRONIOUS Ontology-driven Search Tool: Enabling Access to Focused and Up-to-Date Healthcare Literature“.  
 eChallenges e-2011 Conference Proceedings, Paul Cunningham and Miriam Cunningham (Herausgeber), 2011, ISBN: 978-1-905824-27-4 in Florenz (Italien), (2011), in Druck

KIEFER, S., RAUCH, J., ALBERTONI, R., ATTENE, M., GIANNINI, F., MARINI, S., SCHNEIDER, L., MESQUITA, C., XING, X.: „An Ontology-driven Search Module for Accessing Chronic Pathology Literature“.  
 Proceedings of the 7th International IFIP Workshop on Semantic Web & Web Semantics (SWWS 2011), Springer Lecture Notes in Computer Science, in Kreta (Griechenland), (2011), in Druck

**Abteilung Zellbiologie & Angewandte Virologie**

CIBA, P., LERMEN, D., FUHR, G. R., KRUSE, C.: „Organization and Implementation of a Modern Biobank: Current and Future Applications for Cryoconserved Wildlife Cell Cultures“.  
 Biopreservation and Biobanking, 9(3), 290-291 (2011)

DADPARVAR, M., WAGNER, S., WIEN, S., KUFLEITNER, J., WOREK, F., VON BRIESEN, H., KREUTER, J.: „HI 6 Human Serum Albumin Nanoparticles – Development and Transport over an in vitro Blood-brain Barrier Model“.  
 Toxicology Letters, 206, 60-66 (2011)

GERMANN, A., SCHULZ, J., KEMP-KAMKE, B., ZIMMERMANN, H., VON BRIESEN, H.: „Standardized Serumfree Cryomedia maintain PBMC Viability, Recovery and Antigen-specific T-cell Response Compared to Fetal Calf Serum Based Medium“.  
 Biopreservation and Biobanking, 9(3), 229-236 (2011)

HEINZELMANN, A., STEIN, S., KÖHL, U., DIETRICH, U., VON BRIESEN, H.: „Regulation of HIV-1 Infection in Primary CD34+ Derived Cells Through Manipulation of APOBEC3G Expression“.  
 Curr HIV Res., 8(7), 554-63 (2010)

KOHL, Y., GORJUP, E., KATSEN-GLOBA, A., BÜCHEL, C., VON BRIESEN, H., THIELECKE, H.: „Effect of Gold Nanoparticles on Adipogenic Differentiation of Human Mesenchymal Stem Cells“.  
 Journal of Nanoparticle Research (2011), akzeptiert, DOI: 10.1007/s1105-011-0587-5

KOHL, Y., KAISER, C., BOST, W., STRACKE, F., THIELECKE, H., WISCHKE, C., LENDLEIN, A., KRATZ, K., LEMOR, R.: „Near-infrared Dye-loaded PLGA Nanoparticles Prepared by Spray Drying for Photoacoustic Applications“.  
 Int. J. Artif. Organs, 34(2), 249-254 (2011)

KOHL, Y., KAISER, C., BOST, W., STRACKE, F., FOURNELLE, M., WISCHKE, C., THIELECKE, H., LENDLEIN, A., KRATZ, K., LEMOR, R.: „Prepara-



tion and Biological Evaluation of Multifunctional PLGA-Nanoparticles Designed for Photoacoustic Imaging". *Nanomedicine*, 7(2), 228-237 (2011)

KOHL, Y., OOSTINGH, G., SOSSALLA, A., DUSCHL, A., VON BRIESEN, H., THIELECKE, H.: „Biocompatible Micro Sized Cell Culture Chamber for the Detection of Nanoparticle-induced IL-8 Promotor Activity on a Small Cell Population". *Nanoscale Res. Lett.*, 6:505 (2011)

KÖNIG, K., UCHUGONOVA, A., GORJUP, E.: „Multiphoton Fluorescence Lifetime Imaging of 3D-Stem Cell Spheroids During Differentiation". *Microsc Res Tech*, 74(1):9-17 (2011)

LERMEN, D., CIBA, P., KRUSE, C., FUHR, G. R.: „The Cryo-Brehm Project: A Prototype of a Living Biological Encyclopedia". *Biopreservation and Biobanking*, 9(3), 290 (2011)

LÖW, K., KNOBLOCH, T., WAGNER, S., WIEHE, A., ENGEL, A., LANGER, K., VON BRIESEN, H.: „Comparison of Intracellular Accumulation and Cytotoxicity of Free mTHPC and mTHPC-loaded PLGA Nanoparticles in Human Colon Carcinoma Cells". *Nanotechnology*, 22, 245102 (2011)

LÖW, K., WACKER, M., WAGNER, S., LANGER, K., VON BRIESEN, H.: „Targeted Human Serum Albumin Nanoparticles for Specific Uptake in EGFR-Expressing Colon Carcinoma Cells". *Nanomedicine*, 7, 454-463 (2011)

OOSTINGH, G., CASALS, E., ITALIANI, P., COLOGNATO, R., STRITZINGER, R., PONTI, J., PFALLER, T., KOHL, Y., OOMS, D., FAVILLI, F., LEPPENS, H., LUCCHESI, D., ROSSI, F., NELISSEN, I., THIELECKE, H., PUNTES, V., DUSCHL, A., BORASCHI, D.: „Problems and Challenges in the Development and Validation of Human Cell-based Assays to Determine Nanoparticle-induced Immunomodulatory Effects". *Particle and Fibre Toxicology*, 8:8 (2011)

SCHULZ, J., GERMANN, A., KEMP-KAMKE, B., MAZZOTTA, A., VON BRIESEN, H., ZIMMER-

MANN, H.: „A Xeno-free, Chemically Defined Cryopreservation Method for Maintaining Viability, Recovery, and Antigen-specific Functionality of PBMC During Long-term Storage". *Journal of Immunological Methods*, eingereicht

WAGNER, S., KUFLEITNER, J., WIEN, S., BUNGER, T., VOGEL, T., WOREK, F., KREUTER, J., VON BRIESEN, H.: „Nanoparticulate Transport of Obidoxime Over the Blood-brain Barrier". *Plos One*, 5(12), e14213 (2010)

ZHENG, S., LÖW, K., WAGNER, S., YANG, X., VON BRIESEN, H., ZOU, S.: „Cytotoxicity of Triptolide and Triptolide Loaded Polymeric Micelles in Vitro". *Toxicology in Vitro* (2011)

#### Abteilung Biomedizinische Mikrosysteme

KURZ, C., BÜTH, H., SOSSALLA, A., VERMEERSCH, V., TONCHEVA, V., DUBRUEL, P., SCHACHT, E., THIELECKE, H.: „Chip-based Impedance Measurement on Single Cells for Monitoring Sub-toxic Effects on Cell Membranes". *Biosensors and Bioelectronics* 26(8), 3405-3412 (2011)

KURZ, C., MAURER, A., THEES, K., SCHILLBERG, S., VELTEN, T., THIELECKE, H.: „Impedance-controlled Cell Entrapment using Microhole-Array Chips allows the Isolation and Identification of Single, Highly Productive Cells". *Sensors and Actuators B: Chemical* 158(1), 345-352 (2011)

KURZ, C., THIELECKE, H.: „Characterisation of the Deflection of Thin Perforated SiN Membranes of Micro-Hole Array Chips used for the Cell Selection". *Microelectronic Engineering* 88(8), 1782-1784 (2011)

VELTEN, T., BAUERFELD, F., SCHUCK, H., SCHERBAUM, S., LANDESBERGER, C., BOCK, K.: „Roll-to-Roll Hot Embossing of Microstructures". *Microsystem Technologies* 17(4), 619 (2011), DOI 10.1007/s00542-010-1158-x

#### Arbeitsgruppe Simulation, Visualisierung & Magnetische Resonanz

KELLER, J., FIBBE, C., VOLKE, F., GERBER, J., MOSSE, A.C., REIMANN-ZAWADZKI, M., RABINOVITZ, E., LAYER, P., SWAIN, P.: „Remote Magnetic Control of a Wireless Capsule Endoscope in the Esophagus is Safe and Feasible: Results of a Randomized, Clinical Trial in Healthy Volunteers". *Gastrointestinal Endoscopy Volume* 72, Issue 5, 941-946 (November 2010)

KREJCI, I., PIANA, C., HOWITZ, S., WEGENER, T., FIEDLER, S., ZWANZIG, M., SCHMITT, D., DAUM, N., MEIER, K., LEHR, C. M., BATISTA, U., ZEMLIJC, J., MESSERSCHMIDT, J., FRANZKE, J., WIRTH, M., GABOR, F.: „Process Optimization and Biocompatibility of Cell Carriers Suitable for Automated Magnetic Manipulation". *Acta Biomaterialia*, doi:10.1016/j.actbio.2011.08.031, in Druck

#### Abteilung Zelluläre Biotechnologie & Biochips

BOETTCHER, M., SCHMIDT, S., LATZ, A., JÄGER, M. S., STUKE, M., DUSCHL, C.: „Filtration at the Microfluidic Level: Enrichment of Nanoparticles by Tunable Filters". *J Phys Condens Mat* 23:324101 (2011)

DELCEA, M., MADABOOSI, N., YASHCHENOK, A. M., SUBEDI, P., VOLODKIN, D. V., DE GEEST, B. G., MOHWALD, H., SKIRTACH, A. G.: „Anisotropic Multicompartment Micro- and Nano-Capsules Produced via Embedding into Polymeric Films". *Chem. Commun.* 47, 2098 (2011)

GUIDO, I., JÄGER, M. S., DUSCHL, C.: „Dielectrophoretic Stretching of Cells allows for Characterization of their Mechanical Properties". *Eur Biophys J* 40:281-288 (2011)

ORTH, J., SCHORCH, B., BOUNDY, S., FFRENCH-CONSTANT, R., KUBICK, S., AKTORIES, K.: „Cell-free Synthesis and Characterization of a Novel Cytotoxic Pierisin-like Protein from the Cabbage Butterfly *Pieris rapae*". *Toxicon* 57, 199-207 (2011)

REMIAS, D., AIGNER, S., LEYA, T., LÜTZ, C., STUPPNER, H., SCHWAIGER, S.: „Characterization of an UV- and VIS-absorbing, Purpurogallin-derived Secondary Pigment New to Algae and Highly Abundant in *Mesotaenium berggrenii* (Zygnematophyceae, Chlorophyta), an Extremophyte Living on Glaciers“. *FEMS Microbiol. Ecol.* (2011), in Druck

SHAKLEE, P. M., SEMRAU, S., MALKUS, M., KUBICK, S., DOGTEROM, M., SCHMIDT, T.: „Towards an Artificial Cell: Protein Incorporation in Giant Unilamellar Vesicles under Physiological Conditions“. *ChemBioChem* 11, 175-179 (2010)

**Abteilung Nanobiotechnologie & Nanomedizin**

HOPPE, S., BIER, F. F., VON NICKISCH-ROSENEGK, N.: „Microarray-based Method for Screening of Immunogenic Proteins from Bacteria“. *Journal of Nanobiotechnology* (2011), eingereicht

KÖSTER, D. M., HASELBACH, D., LEHRACH, H., SEITZ, H.: „A DNAzyme based Label-free Detection System for Miniaturized Assays“. *Molecular Biosystems* (2011), DOI: 10.1039/c1mb05132f

SCHUMACHER, S., EHRENTREICH-FÖRSTER, E., BIER, F. F.: „Lab-On-Chip System for Point-of-Care Applications“. *Medical Devices* (2011), in Druck

SCHWIBBERT, K., MARIN-SANGUINO, A., BAGYAN, I., HEIDRICH, G., LENTZEN, G., SEITZ, H., RAMPF, M., SCHUSTER, S. C., KLENK, H.-P., PFEIFFER, F., OESTERHELT, D., KUNTE, H. J.: „A Blueprint of Ectoine Metabolism from the Genome of the Industrial Producer *Halomonas elongata* DSM 2581T“. *Environmental Microbiology* (2010)

STANKE, S., BIER, F. F., HÖLZEL, R.: „Fluid Streaming above Interdigitated Electrodes in Dielectrophoresis Experiments“. *Electrophoresis* (2011), in Druck

TELLER, C., WILLNER, I.: „Organizing Protein-DNA Hybrids as Nanostructures with Programmed Functionalities“. *Trends in Biotechnology* 28, Nr. 12, 619-628 (2010) DOI:10.1016/j.tibtech.2010.09.005

VON NICKISCH-ROSENEGK, M., TESCHKE, T., BIER, F. F.: „Construction of an Artificial Cell Membrane Anchor: A Seven-transmembrane Protein, the Silent Chemokine Receptor DARC as a Fitting for Artificial Extracellular Functionalities and Applications of Eukaryotic Cells“. *J Nanobiotechnology* (2011), akzeptiert

WANG, F., ELBAZ, J., TELLER, C., WILLNER, I.: „Amplified Detection of DNA through an Auto-catalytic and Catabolic DNAzyme-Mediated Process“. *Angewandte Chemie* 123, Nr. 1, 309-313 (2011) DOI: 10.1002/ange.201005246

**Abteilung Molekulare Bioanalytik & Bioelektronik**

GRIEBNER, M., HARTIG, D., CHRISTMANN, A., EHRENTREICH-FÖRSTER, E., WARSINKE, A., BIER, F. F.: „Surface Regeneration of Microfluidic Microarray Printheads through Plasma Techniques“. *Journal of Micromechanics Microengineering* 20(3), (2010) DOI: 10.1088/0960-1317/20/3/037002

GRIEBNER, M., HARTIG, D., CHRISTMANN, A., POHL, C., SCHELLHASE, M., EHRENTREICH-FÖRSTER, E.: „Development and Characterization of a Disposable Plastic Microarray Printhead“. *Biomed Microdevices* 13, (2011) DOI 10.1007/s10544-011-9522-x

**Biomimetische Materialien und Systeme (BMBF-Nachwuchsgruppe)**

ATHIKOMRATTANAKUL, U., KATTERLE, M., GAJOVIC-EICHELMANN, N., SCHELLER, F. W.: „Preparation and Characterization of Novel Molecularly Imprinted Polymers based on Thiourea Receptors for Nitrocompounds Recognition“. *Talanta* 84, 274-279 (2011)

ATHIKOMRATTANAKUL, U., KATTERLE, M., GAJOVIC-EICHELMANN, N., SCHELLER, F. W.: „Thermometric Sensing of Nitrofurantoin by Non-covalently Imprinted Polymers containing Two complementary Functional Monomers“. *Analytical Chemistry* (2011), akzeptiert

SCHUMACHER, S., GRÜNEBERGER, F., KATTERLE, M., HETTRICH, C., HALL, D. G., SCHELLER, F. W., GAJOVIC-EICHELMANN, N.: „Molecular Imprinting of Fructose using a Polymerizable Benzoboroxole: Effective Complexation at pH 7.4“. *Polymer* 52, 2485-2491 (2011)

SCHUMACHER, S., KATTERLE, M., HETTRICH, C., PAULKE, B.-R., PAL, A., HALL, D. G., SCHELLER, F. W., GAJOVIC-EICHELMANN, N.: „Benzoboroxole-modified Nanoparticles for the Recognition of Glucose at Neutral pH“. *Chemical Sensors* 1, 1-6 (2011)

SCHUMACHER, S., KATTERLE, M., HETTRICH, C., PAULKE, B.-R., HALL, D. G., SCHELLER, F. W., GAJOVIC-EICHELMANN, N.: „Label-free Detection of Enhanced Saccharide binding at pH 7.4 to Nanoparticulate Benzoboroxole-based Receptor Units“. *Journal of Molecular Recognition* (2011), in Druck

SCHUMACHER, S., NAGEL, T., SCHELLER, F. W., GAJOVIC-EICHELMANN, N.: „Alizarin Red S as an Electrochemical Indicator for Saccharide Recognition“. *Electrochimica Acta* 56, 6607-6611 (2011)

YARMAN, A., BADALYAN, A., GAJOVIC-EICHELMANN, N., WOLLENBERGER, U., SCHELLER, F.W.: „Microperoxidase-based Enzyme Electrode for Aromatic

Compounds“.

Biosensors & Bioelectronics (2011), akzeptiert

YARMAN, A., NAGEL, T., GAJOVIC-EICHELMANN, N., FISCHER, A., WOLLENBERGER, U., SCHELLER, F. W.: „Bioelectrocatalysis by Microperoxidase-11 in a Multilayer Architecture of Chitosan Embedded Gold Nanoparticles“. *Electroanalysis* 2011, 23, No. 3, 611-618 (2011) DOI: 10.1002/elan.201000535

YARMAN, A., PENG, L., WU, Y., BANDODKAR, A., GAJOVIC-EICHELMANN, N., WOLLENBERGER, U., HOFRICHTER, M., ULLRICH, R., SCHEIBNER, K., SCHELLER, F. W.: „Can Peroxygenase and Microperoxidase substitute Cytochrome P450 in Biosensors?“. *Bioanalytical Reviews* (2011), DOI:10.1007/s12566-011-0023-4

---

## 2. Artikel in Fachzeitschrift (print oder online), nicht peer-reviewed (oder scientific papers)

---

FUHR, G. R.: „Qualifiziertes Biobanking – Rückgrat der zukünftigen Medizin und Biotechnologie“. *DZKF* (2011), eingereicht

### Hauptabteilung Biophysik & Kryotechnologie

GEPP, M. M., EHRHART, F., BÖSE, T., ZIMMERMANN, H.: „µContact Printing: Alginate-Kapsel-folien als lebende, transplantierfähige Hormon-pflaster“. *Proceedings anlässlich des MikroSystemTechnik-Kongresses 2011*, VDE-Verlag, 492f

GEPP, M. M., EHRHART, F., ZIMMERMANN, H.: „Neue In-vitro-Assays mit der „CellCartridge“: Kombination von Kryokonservierung und Lebend-Zell-Mikroskopie“. *Proceedings anlässlich des MikroSystemTechnik-Kongresses 2011*, VDE-Verlag, 508f

HUCK, V., GORZELANNY, C., SCHNEIDER, S. W., THOMAS, K., DIMITROVA, V., LUGER, T. A., MESS, C., NIEMEYER, V., SCHWARZ, M., RIEMANN, I., KÖNIG, K.: „Intravital Multiphoton Zomography as an Appropriate Tool for Non-invasive in vivo Analysis of Human Skin affected with Atopic Dermatitis“. *Proc. SPIE* 7883, (2011)

LE HARZIC, R., DÖRR, D., SAUER, D., NEUMEIER, M., EPPEL, M., ZIMMERMANN, H., STRACKE, F.: „Formation of Periodic Nanoripples on Silicon and Germanium induced by Femtosecond Laser Pulses“. *Physics Procedia* 12, 29-36 (2011)

### Abteilung Medizintechnik & Neuroprothetik

BECHER, K., RUFF, R., HOFFMANN, K.-P.: „Innovatives Langzeitmonitoringsystem zur kabellosen

Erfassung von Biosignalen“.

*Proceedings 3. AAL Kongress 2010* in Berlin (Berlin), 26.-27.01.2010, CD

BECHER, K., STRUFE, M., RUFF, R., HOFFMANN, K.-P.: „ECG-Module for a Wearable and Wireless Sensor Platform“. *Proceedings 7th International Conference on Wearable Micro and Nano Technologies for Personalized Health (pHealth)* in Berlin (Berlin), 26.-28.05.2010, CD

BECHER, K., GOSE, C., RUFF, R., HOFFMANN, K.-P.: „High Frequency Sampled Pulse-Module for a Wearable and Wireless Sensor Platform“. *Proceedings 7th International Conference on Wearable Micro and Nano Technologies for Personalized Health (pHealth)* in Berlin (Berlin), 26.-28.05.2010, CD

BECHER, K., STRUFE, M., RUFF, R., HOFFMANN, K.-P.: „Entwicklung und Realisierung eines Gewichtmoduls als Teil eines Wireless Sensor Network unter Verwendung des Funkstandards IEEE 802.15.4.“. *Proceedings 55. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Medizinische Informatik, Biometrie und Epidemiologie e. V. (gmds)* in Mannheim (Baden-Württemberg), 05.-09.09.2010, CD

DIGIOVANNA, J., GONG, W., HABURCAKOVA, C., KOEGLER, V., CARPANETO, J., GENOVESE, V., MERFELD, D., DEMOSTHENOUS, A., GUYOT, J. P., HOFFMANN, K.-P., BERTHOZ, A., MORARI, M., MICERA, S.: „Development of a Closed-loop Neural Prosthesis for Vestibular Disorders“. *Journal of Automatic Control* Vol. 20, 27-32 (2010)

HOFFMANN, K.-P., DIETL, H.: „Handprothesen: Nach dem Vorbild der Natur“. *Deutsches Ärzteblatt*, Ausgabe 4/2010: 11-14

HOFFMANN, K.-P.: „Trends in der Medizintechnik – Implantate – Materialien, Beschichtungen und Anwendungen“. *OTTI-Fachforum* in Bayreuth (Bayern), 19.-20.05.2010, 313-344

**Abteilung Zelluläre Biotechnologie & Biochips**

LEYA, T.: „Eindrücke vom 4. Bundesalgenstammtisch“.  
 Artikel für die Webseiten der Sektion Phykologie der Deutschen Botanischen Gesellschaft (DBG) e.V.  
<http://www.dbg-phykologie.de/> (2011)

**Abteilung Nanobiotechnologie & Nanomedizin**

BIER, F. F., SCHUMACHER, S.: „Biosensoren der Zukunft: In vitro-Diagnostik im Point-of-Care-Format für die personalisierte Medizin“.  
 Public Health Forum, Vol. 19/1, Heft 70, 26. e1-26.e4 (2011)

BIER, F. F., EHRENTREICH-FÖRSTER, E., SCHUMACHER, S.: „Biosensoren der Zukunft: In vitro-Diagnostik im Point-of-Care-Format für die personalisierte Medizin“.  
 DZKF, 9/10-2011 (2011)

GRIEBNER, M., BREITENSTEIN, M., HOPPE, S., BIER, F. F., EHRENTREICH-FÖRSTER, E., VON NICKISCH-ROSENEGK, M.: „Microarrays – Tendenzen in der Analytik“.  
[www.Analytik-News.de](http://www.Analytik-News.de), März 2010

KÖHLER, K., SEITZ, H., OR-GUIL, M., BABEL, N.: „Antikörper als Biomarker in der Diagnostik“.  
 Laborwelt 3/2011, 25-27 (2011)

SCHUMACHER, S., KÖHLER, K., DAUBER, M., JACOB, A., SEITZ, H.: „Nun prüfe, wer sich bindet: Charakterisierung von Interaktionen mittels kinetischer Messungen“.  
 GenomXpress 2.2011, 17-18 (2011)

**Abteilung Molekulare Bioanalytik & Bioelektronik**

SCHUMACHER, S., EHRENTREICH-FÖRSTER, E., BIER, F. F.: „Zeitvorteil – Plattformtechnologie für das Labor von morgen schon heute greifbar“.  
 Labor&more, 4 (2010)

SCHUMACHER, S., EHRENTREICH-FÖRSTER, E., BIER, F. F.: „Biosensoren der Zukunft: In vitro-Diagnostik im Point-of-Care-Format für die personalisierte Medizin“.  
 Deutsche Zeitschrift für klinische Forschung (2011), in Druck

SCHUMACHER, S., EHRENTREICH-FÖRSTER, E., BIER, F. F.: „Fraunhofer ivD-Plattform: Simultane Messung von bis zu 500 Parametern in Kreditkartengröße für die patientennahe Diagnostik“.  
 LaborWelt (2011), in Druck

SCHUMACHER, S., EHRENTREICH-FÖRSTER, E., BIER, F. F.: „Fraunhofer ivD-Plattform: Einsatz als POCT-Device im Krankenhaus“.  
 Management und Krankenhaus (2011), in Druck

**Biomimetische Materialien und Systeme (BMBF Nachwuchsgruppe)**

SCHUMACHER, S.: „Molecularly imprinted Polymers: Science goes Market? – A Market Analysis based on the Patent Situation“.  
 Handbook of Molecular Imprinting: Advanced Sensor Applications (LEE, S.-W., KUNITAKE T.), Chapter 16, Pan Stanford Publishing Pte. Ltd. (2011), in Druck

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

FUHR, G. R.: „Qualifiziertes Biobanking – Rückgrat der zukünftigen Medizin und Biotechnologie“.  
 Vortrag anlässlich des Fraunhofer-Forums Regenerative Medizin in München (Bayern), 21.03.2011

FUHR, G. R.: „Biobanking als Service- und Geschäftsmodell“.  
 Vortrag auf Einladung der TMF e. V. Berlin in Berlin (Berlin), 07.04.2011

FUHR, G. R.: „Intelligente Labortechnologie für die Biomedizin – Inspirationen aus der Natur“.  
 Vortrag anlässlich des Tags der Innovation am Universitätsklinikum Homburg/Saar in Homburg/Saar (Saarland), 12.04.2011

FUHR, G. R.: „Vom Vogelei zum Labor der Zukunft“.  
 Vortrag in der Reihe „Exklusive Saarlandbotschafterveranstaltung“ in Sulzbach (Saarland), 18.05.2011

FUHR, G. R.: „In-vitro Culture and Biobanking – Backbone of the Future Medicine and Biotechnology“.  
 Vortrag anlässlich des Fraunhofer-Forums Regenerative Medizin in Wuhan (China), 26.07.2011

FUHR, G. R.: „Zukünftige Biobanktechnologien für medizinische und biotechnologische Anwendungen“.  
 Vortrag auf Einladung der Universität zu Lübeck in Lübeck (Schleswig-Holstein), 09.09.2011

FUHR, G. R.: „Biomaterialien als Schlüssel für die individualisierte Medizin“.  
 Plenarvortrag anlässlich der WING.DE 2011 in Berlin (Berlin), 05.10.2011

## Hauptabteilung Ultraschall

BOST, W., KOHL, Y., FOURNELLE, M., LEMOR, R.: „Contrast enhanced Optoacoustic Microscopy“. Poster anlässlich der 4th European Conference for Clinical Nanomedicine in Basel (Schweiz), 23.-25.05.2011

DEGEL, C., BECKER, F. J., HEINZ, M., SCHMIEGER, M., MOSES, M., MOLITOR, M., HEWENER, H., SCHMITT, D., WEBER, P., LEMOR, R.: „Concept and Demonstrator for Modular Pressure Tolerant Autonomous Underwater Vehicle“. Vortrag anlässlich der Oceans´ 2011 in Santander (Spanien), 06.-09.06.2011

FOURNELLE, M., BOST, W., LEMOR, R., CHARALAMPAKI, C., HEIMANN, A., FOERSCH, S., KEMPSKI, O., MPOUKOUVALAS, K.: „Darstellung von Gliomen mit hochauflösendem 3-D-Ultraschall und optoakustischer Bildgebung“. Poster anlässlich des Symposiums zu dem BMBF-Verbundprojekt NEUROBOID in Mainz (Rheinland-Pfalz), 08.-09.02.2011

FOURNELLE, M.: „High Resolution Acoustic and Optoacoustic Molecular Imaging“. Vortrag anlässlich der Annual Retreat of the SFB 832 Integrated Training Group in Marienheide (Nordrhein-Westfalen), 14.-15.02.2011

FOURNELLE, M., BOST, W., WEISS, E., DINSER, R., LEMOR, R.: „In-Vivo Molecular Imaging of Rheumatoid Arthritis using Optoacoustic Techniques“. Vortrag anlässlich der 4th European Conference for Clinical Nanomedicine in Basel (Schweiz), 23.-25.05.2011

FOURNELLE, M., BOST, W., HEIMANN, A., MPOUKOUVALAS, K., CHARALAMPAKI, C., LEMOR, R.: „High Resolution Ultrasound and Optoacoustic Imaging for In-Vivo Imaging of Glioma“. Vortrag anlässlich der 45. Jahrestagung der DGBMT in Freiburg (Baden-Württemberg), 27.-30.09.2011

FOURNELLE, M., BOST, W., HEWENER, H., WEISS, E., LEMOR, R.: „Combined High Frequency Ultrasound and Optoacoustic Imaging“. Vortrag anlässlich des 20th EADV Congress in Lissabon (Portugal), 20.-24.10.2011

## Hauptabteilung Biophysik & Kryotechnologie

CHRISTMANN, J., AZER, L., DÖRR, D., WEHNER, F.: „Quantification of Water Transport and Volume Regulation by Means of Acoustic Microscopy, Fluorescence Correlation Spectroscopy and Raman Microscopy“. Vortrag anlässlich des Cell Volume Regulation Meetings 2011, in Tübingen (Baden-Württemberg)

EHRHART, F., WIEDEMEIER, S., METTLER, E., WEBER, M. M., METZE, J., ZIMMERMANN, H.: „Practical Applications of Segmented Flow Microfluidics in Biomedicine“. Vortrag anlässlich der BMT in Freiburg (Baden-Württemberg), 28.09.2011

EHRHART, F., ZIMMERMANN, H., GÜNTHER, E.: „Kaltes Herz“. Vortrag anlässlich des BMBF-Zukunftsworkshops „Systeme für den Menschen“ auf dem MST-Kongress in Darmstadt (Hessen), 10.10.2011

GEPP, M. M., EHRHART, F., BÖSE, T., ZIMMERMANN, H.: „µContact Printing: Alginate-Kapsel-folien als lebende, transplantierfähige Hormon-pflaster“. Posterbeitrag anlässlich des Mikrosystemtechnik-Kongresses in Darmstadt (Hessen), 10.-12.10.2011

GEPP, M. M., EHRHART, F., ZIMMERMANN, H.: „Neue In-vitro-Assays mit der „CellCartridge“: Kombination von Kryokonservierung und Lebend-Zell-Mikroskopie“. Posterbeitrag anlässlich des Mikrosystemtechnik-Kongresses in Darmstadt (Hessen), 10.-12.10. 2011

IHMIG, F. R.: „Cryotechnology“. Vortrag anlässlich des CAVD/GHRC-Training-

Workshops an der Stellenbosch-Universität in Kapstadt (Südafrika), 14.-18.03.2011

IHMIG, F. R.: „LabOS – ChameleonLab® Platform: Introduction to SOP Processing Software“. Vortrag anlässlich des CAVD/GHRC-Training-Workshops an der Stellenbosch-Universität in Kapstadt (Südafrika), 14.-18.03.2011

IHMIG, F. R.: „Cryotechnology and New Aspects of Biobanking“. Vortrag anlässlich des Cryotechnology Seminars am Oswaldo Cruz Institut in Rio de Janeiro (Brasilien), 30.08.2011

IHMIG, F. R.: „Cryotechnology and New Aspects of Biobanking“. Vortrag anlässlich des Cryotechnology Symposiums auf der 9. Brasilianischen HIV/AIDS-Konferenz (SIMPAIDS) in Salvador (Brasilien), 01.-03.09.2011

IHMIG, F. R., WICK, H., HICHR, K., ZIMMERMANN, H.: „RFID for Anonymous Biological Samples and Pseudonyms“. Posterbeitrag anlässlich der IEEE International Conference on RFID-Technology and Applications (RFID-TA) in Sitges (Spanien), 15.-16.09.2011

LE HARZIC, R.: „Multimodales zelluläres Imaging, Transfermöglichkeiten vom Labor in den OP“. Vortrag anlässlich des Symposiums Neuroboid: Minimalinvasive Kopfchirurgie mit autonomen, robotisch gesteuerten Mikrosystemen in Mainz (Rheinland-Pfalz), 08.-09.02.2011

LE HARZIC, R., DÖRR, D., SAUER, D., NEUMEIER, M., EPPEL, M., ZIMMERMANN, H., STRACKE, F.: „Formation of Periodic Nanoripples on Silicon and Germanium Induced by Femtosecond Laser Pulses“. Vortrag anlässlich der Sixth International WLT Conference on Lasers in Manufacturing in München (Bayern), 23.-26.05.2011

OBERGRIESSER, F.: „Fraunhofer IBMT Technology Platform – Innovations in Modern Biobank Processes“.

Vortrag anlässlich des Internationalen Minisymposiums Challenges in Biobanking auf dem Mee-

ting of the Steering Committee of the Priority Program on Tumor Tissue Banking im Schwerpunktprogramm Tumorgewebebanken der deutschen Krebshilfe am Universitätsklinikum Düsseldorf in Düsseldorf (Nordrhein-Westfalen), 14.10.2011

PFANKUCHE, K., ABD EL AZIZ, O., AFFIA, W., SUHR, F., KATSEN-GLOBA, A., SHENG, X., WINKLER, J., SACHINIDIS, A., ZIMMERMANN, H., BLOCH, W., HESCHELER, J., BROCKMEIER, K.: „Cell-matrix Interactions of Cardiomyocytes from Induced Pluripotent Stem Cells and Embryonic Stem Cells“.  
Vortrag anlässlich des Kinderkardiologie-Kongresses (2011)

ZIMMERMANN, H., EHRHART, F., HOWITZ, S., DEUTSCH, M., HAREL, A.: „i3C-The Individual-Cell-based Bio-optical Cryo-Chip for Cryopreservation, Retrieval and Bio-manipulation of Spatially-identified Cells“.  
Vortrag anlässlich des BMBF-Projektforums Biotechnologie auf der Biotechnica in Hannover (Niedersachsen), 13.10.2011

#### Abteilung Medizintechnik & Neuroprothetik

BECHER, K., RUFF, R., HOFFMANN, K.-P.: „Innovatives Langzeitmonitoringsystem zur kabellosen Erfassung von Biosignalen“.  
Vortrag anlässlich des 3. AAL-Kongresses 2010 in Berlin (Berlin), 26.-27.01.2010

BECHER, K., STRUFE, M., RUFF, R., HOFFMANN, K.-P.: „ECG-Module for a Wearable and Wireless Sensor Platform“.  
Vortrag anlässlich der 7th International Conference on Wearable Micro and Nano Technologies for Personalized Health (pHealth) in Berlin (Berlin), 26.-28.05.2010

BECHER, K., GOSE, C., RUFF, R., HOFFMANN, K.-P.: „High Frequency Sampled Pulse-Module for a Wearable and Wireless Sensor Platform“.  
Vortrag anlässlich der 7th International Conference on Wearable Micro and Nano Technologies for Personalized Health (pHealth) in Berlin (Berlin), 26.-28.05.2010

BECHER, K., FIGUEIREDO, C. P., MÜHLE, C., RUFF, R., MENDES, P. M., HOFFMANN, K.-P.: „Design and Realization of a Wireless Sensor Gateway for Health Monitoring“.  
Vortrag anlässlich der 32nd Annual International IEEE EMBS Conference in Buenos Aires (Argentinien), 31.08.-04.09.2010

BECHER, K., STRUFE, M., RUFF, R., HOFFMANN, K.-P.: „Entwicklung und Realisierung eines Gewichtmoduls als Teil eines Wireless Sensor Network unter Verwendung des Funkstandards IEEE 802.15.4“.  
Vortrag anlässlich der 55. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Medizinische Informatik, Biometrie und Epidemiologie e. V. (gmds) in Mannheim (Baden-Württemberg), 05.-09.09.2010

BECHER, K., HOFFMANN, A., RUFF, R., HOFFMANN, K.-P.: „Development and Realization of a Wireless Sensor Node to Record the Respiration using Bioelectrical Impedance Analysis“.  
Vortrag anlässlich der 44. DGBMT-Jahrestagung in Warnemünde (Mecklenburg-Vorpommern), 05.-08.10.2010

BECHER, K., STRUFE, M., RUFF, R., HOFFMANN, K.-P.: „Entwicklung und Realisierung eines gurtintegrierten Glasfaser-Plethysmographen zur Erfassung der Atemanstrengung innerhalb eines drahtlosen Sensornetzwerks“.  
Poster anlässlich des 4. AAL-Kongresses (Ambient Assisted Living) in Berlin (Berlin), 25.-26.01.2011

BENVENUTO, A., RASPOPOVIC, S., HOFFMANN, K.-P., CARPANETO, J., CAVALLO, G., DI PINO, G., GUGLIELMELLI, E., ROSSINI, L., ROSSINI, P., TOMBINI, M., MICERA, S.: „Intrafascicular Thin Film Multichannel Electrodes for Sensory Feed-back: Evidences on a Human Amputee“.  
Vortrag anlässlich der 32nd Annual International IEEE EMBS Conference in Buenos Aires (Argentinien), 31.08.-04.09.2010

CARDONA-AUDI, J., MÜLLER, C., SCHOLZ, O., RUFF, R., HOFFMANN, K.-P.: „Real Time Data Link for Wireless Implantable Applications“.

Poster anlässlich der Technically Assisted Rehabilitation (TAR) 2011 in Berlin (Berlin), 17.-18.03.2011

DÖRGE, T., POPPENDIECK, W., HOFFMANN, K.-P.: „A Process for Microfabrication of Double-Sided Polyimide Electrodes“.  
Vortrag anlässlich der 44. DGBMT-Jahrestagung in Warnemünde (Mecklenburg-Vorpommern), 05.-08.10.2010

FIGUEIREDO, C. P., BECHER, K., HOFFMANN, K.-P., MENDES, P. M.: „Low Power Wireless Acquisition Module for Wearable Health Monitoring Systems“.  
Vortrag anlässlich der 32nd Annual International IEEE EMBS Conference in Buenos Aires (Argentinien), 31.08.-04.09.2010

HINZEN, A., WITTE, J., DÖRGE, T., HANAUER, M., STELTENKAMP, S., RUFF, R., HOFFMANN, K.-P.: „Implantable and Superficial Interfaces Based on PDMS for Rehabilitation Purposes“.  
Poster anlässlich der Technically Assisted Rehabilitation (TAR) 2011 in Berlin (Berlin), 17.-18.03.2011

HOFFMANN, K.-P., POPPENDIECK, W.: „Flexible Implantable Microelectrodes for Rehabilitation“.  
Poster anlässlich der 54. Wissenschaftlichen Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Klinische Neurophysiologie und Funktionelle Bildgebung (DGKN) in Halle (Sachsen-Anhalt), 18.-20.03.2010

HOFFMANN, K.-P.: „Trends in der Medizintechnik – Implantate – Materialien, Beschichtungen und Anwendungen“.  
Vortrag anlässlich des OTTI-Fachforums in Bayreuth (Bayern), 19.-20.05.2011

HOFFMANN, K.-P., POPPENDIECK, W., DÖRGE, T., HANAUER, M., GONG, W., HABURCAKOVA, C., MERFELD, D., MICERA, S.: „Design of Microelectrodes for a Vestibular Prosthesis“.  
Vortrag anlässlich der 44. DGBMT-Jahrestagung in Warnemünde (Mecklenburg-Vorpommern), 05.-08.10.2010

HOFFMANN, K.-P., RUFF, R., BECHER, K.:  
„Telemonitoring und Mobilität“.  
Vortrag anlässlich des VDE-Kongresses  
„E.Mobility“  
in Leipzig (Sachsen), 08.-09.11.2010

HOFFMANN, K.-P., POPPENDIECK, W., TÄTZNER,  
S., DIGIOVANNA, J., KOS, M. I., GUINAND, N.,  
GUYOT, J.-P., MICERA, S.: „3D Hybrid Electrode  
Structure as Implantable Interface for a Vestibular  
Neural Prosthesis in Humans“.  
Vortrag anlässlich der 33rd Annual International  
Conference of the IEEE Engineering in Medicine  
and Biology Society  
in Boston (USA), 30.08.-03.09.2011

LEWIS, S., GLINDEMAN, H., RUSSOLD, M.,  
WESTENDORFF, S., GAIL, A., DÖRGE, T., HOFF-  
MANN, K.-P., DIETL, H.: „Impedance of  
Implanted Myo-electrodes“.  
Vortrag anlässlich des 10th Vienna International  
Workshops on FES and 15th IFESS Annual Con-  
ference 2010 (IFESS)  
in Wien (Österreich), 08.-12.09.2010

MICERA, S., DIGIOVANNA, J., BERTHOZ, A.,  
DEMOSTENOUS, A., GUYOT, J. P., HOFFMANN,  
K.-P., MERFELD, D., MORARI, M.: „A Closed-  
loop Neural Prosthesis for Vestibular Disorders“.  
NEUREL 2010 Belgrade, 23.09.2010

MICERA, S., SABATINI, A. M., GENOVESE, V.,  
CARPANETO, J., BACCI, L., MANNINI, A.,  
MONACO, V., ODETTI, L., POPPENDIECK, W.,  
HOFFMANN, K.-P.: „Assessment Technologies for  
the Analysis of the Efficacy of a Vestibular Neural  
Prosthesis“.  
Vortrag anlässlich der 44. DGBMT-Jahrestagung  
in Warnemünde (Mecklenburg-Vorpommern),  
05.-08.10.2010

MICERA, S., CARPANETO, J., BERTHOZ, A.,  
DEMOSTHENOUS, A., GUYOT, J.-P., HOFFMANN,  
K.-P., MERFELD, D., MORARI, M.: „A Closed-  
loop Neural Prosthesis for Vestibular Disorders“.  
Vortrag anlässlich der 44. DGBMT-Jahrestagung  
in Warnemünde (Mecklenburg-Vorpommern),  
05.-08.10.2010

ÖZGÜN, N., RUFF, R., BECHER, K., HOFFMANN,  
K.-P.: „Entwicklung und Evaluierung von Metho-

den zur Realisierung eines sensorischen Feed-  
backs für Prothesen der oberen Extremität –  
Development and Evaluation of Methods to  
Realize a Sensory Feedback for Protheses of  
Upper Extremity“.

Vortrag anlässlich der 44. DGBMT-Jahrestagung  
in Warnemünde (Mecklenburg-Vorpommern),  
05.-08.10.2010

POPPENDIECK, W., DÖRGE, T., HOFFMANN,  
K.-P.: „Methods for Characterization of Vestibular  
Microelectrodes“.

Vortrag anlässlich der 44. DGBMT-Jahrestagung  
in Warnemünde (Mecklenburg-Vorpommern),  
05.-08.10.2010

POPPENDIECK, W., RUFF, R., RUSSOLD, M.,  
DIETL, H., HOFFMANN, K.-P.: „Evaluation of  
Implantable Epimysial Electrodes as Possible  
Interface to Control Myoelectric Hand Prosthe-  
ses“.

Vortrag anlässlich der Technically Assisted Reha-  
bilitation (TAR) 2011  
in Berlin (Berlin), 17.-18.03.2011

POPPENDIECK, W., HOFFMANN, K.-P., MERFELD,  
D., GUYOT, J.-P., MICERA, S.: „Ethical Issues in  
the Development of a Vestibular Prosthesis“.  
Vortrag anlässlich der 33rd Annual International  
Conference of the IEEE Engineering in Medicine  
and Biology Society (EMBC'11)  
in Boston (USA), 30.08.-03.09.2011

RUFF, R., POPPENDIECK, W., GAIL, A., WESTEN-  
DORFF, S., RUSSOLD, M., LEWIS, S., MEINERS, T.,  
HOFFMANN, K.-P.: „Acquisition of Myoelectric  
Signals to Control a Hand Prosthesis with  
Implantable Epimysial Electrodes“.

Vortrag anlässlich der 32nd Annual International  
IEEE EMBS Conference  
in Buenos Aires (Argentinien),  
31.08.-04.09.2010

STELTENKAMP, S., DIETL, H., DÖRGE, T., RUFF, R.,  
HOFFMANN, K.-P.: „Electrochemical and Neuro-  
physiological Testing of Implantable Electrode  
Structures for the Myogenic Signal Acquisition“.  
Vortrag anlässlich der DGBMT-Jahrestagung  
in Warnemünde (Mecklenburg-Vorpommern),  
05.-08.10.2010

## Abteilung Telematik & Intelligente Gesundheitssysteme

BRESSER, B., PAUL, V.: „Alternative Signaturkar-  
ten für D2D und die KV-Abrechnung“.

Vortrag anlässlich des D2D-Technik-Workshops,  
Haus der Ärzteschaft, Kassenärztliche Vereini-  
gung Nordrhein  
in Düsseldorf (Nordrhein-Westfalen), 04.11.2011

KIEFER, S.: „Combining Clinical Research and  
Clinical Routine: New e-Infrastructures for Clini-  
cal Research, Biobanking and Personalized Medi-  
cine“.

Eingeladener Vortrag anlässlich des 1st Transat-  
lantic Workshops „The Impact of Technology on  
the Business of Health“  
in Berlin (Berlin), 14.-16.07.2011

PAUL, V., BRESSER, B.: „D2D goes KV-SafeNet“.  
Vortrag anlässlich des Workshops der KBV zur  
Infrastruktur des „KV Safenet“  
in Düsseldorf (Nordrhein-Westfalen), 07.12.2010

PAUL, V., BRESSER, B.: „Hochfrequente D2D-  
Abfragen und ISDN“.  
Vortrag anlässlich des D2D-Technik-Workshops,  
Haus der Ärzteschaft, Kassenärztliche Vereini-  
gung Nordrhein  
in Düsseldorf (Nordrhein-Westfalen), 13.01.2011

PAUL, V., BRESSER, B.: „D2D – Sichere Kommu-  
nikation von Arzt zu Arzt“.  
Vortrag anlässlich der ZPT-Tagung „Innovative IT-  
Lösungen für Krankenhäuser und Reha-Einrich-  
tungen“, Caritasklinik St. Theresia  
in Saarbrücken (Saarland), 30.05.2011

PAUL, V., BRESSER, B.: „Datenschutz/Datensi-  
cherheit im Gesundheitswesen“.  
Vortrag anlässlich der Plenumsitzung des QMS  
in Düsseldorf (Nordrhein-Westfalen), 21.06.2011

PAUL, V., BRESSER, B.: „MTU-Problematik in  
heterogenen verschlüsselten IP-Netzen“.  
Vortrag anlässlich des Workshops der KBV zum  
Betrieb des „KV Safenet“  
in Düsseldorf (Nordrhein-Westfalen), 29.06.2011

PAUL, V., BRESSER, B.: „Identifikation, Authentifi-  
kation und Zertifikatserzeugung im KV-Umfeld“.

Vortrag anlässlich des D2D-Technik-Workshops, Haus der Ärzteschaft, Kassenärztliche Vereinigung Nordrhein in Düsseldorf (Nordrhein-Westfalen), 04.10.2011

PAUL, V., BRESSER, B.: „Email-Frontends für D2D – Neue Optionen für neue Anwendungen“. Vortrag anlässlich des D2D-Technik-Workshops, Haus der Ärzteschaft, Kassenärztliche Vereinigung Nordrhein in Düsseldorf (Nordrhein-Westfalen), 04.10.2011

**Abteilung Zellbiologie & Angewandte Virologie**

CIBA, P., LERMEN, D., FUHR, G. R., KRUSE, C.: „Organization and Implementation of a Modern Biobank: Current and Future Applications for Cryoconserved Wildlife Cell Cultures“. Vortrag und Poster anlässlich der ESBB Inaugural Conference in Marseille (Frankreich), 16.-19.11.2011

GERMANN, A.: „Standardized Blood Processing and PBMC Freezing and Specific SOPs“. Vortrag anlässlich des GHRC-Workshops in Cape Town (Südafrika), 14.-18.03.2011

LERMEN, D., CIBA, P., FUHR, G. R., KRUSE, C.: „The Cryo-Brehm Project: A Prototype of a Living Biological Encyclopaedia“. Vortrag und Poster anlässlich der 8th International Conference on Behaviour, Physiology and Genetics of Wildlife in Berlin (Berlin), 14.-17.09.2011

LERMEN, D., CIBA, P., FUHR, G. R., KRUSE, C.: „The Cryo-Brehm Project: A Prototype of a Living Biological Encyclopaedia“. Vortrag und Poster anlässlich des 3. GDK-Symposiums 2011 in Sulzbach (Saarland), 03.11.2011

LERMEN, D., CIBA, P., FUHR, G. R., KRUSE, C.: „The Cryo-Brehm Project: A Prototype of a Living Biological Encyclopaedia“. Vortrag und Poster anlässlich der ESBB Inaugural Conference in Marseille (Frankreich), 16.-19.11.2011

LLOYD, R., LERMEN, D.: „Current European Biobanking Activities for Amphibian Conservation – Where we are and where to go“.

Vortrag anlässlich des SEH European Congress of Herpetology & DGHT Deutscher Herpetologentag in Luxembourg (Luxemburg) und Trier (Rheinland-Pfalz), 25.-29.09.2011

VON BRIESEN, H.: „Mechanisms of the Interaction of Nanoparticles with Cells – MINAC“. Vortrag anlässlich des 4th Sino-German Nano Biotechnology Translational Medicine Symposium in Wuhan (China), 25.-27.07.2011

VON BRIESEN, H.: „Optimized Cryopreservation of PBMCs“. Vortrag anlässlich des Seminars Advances in Cryopreservation for Biomedical Research in Rio de Janeiro (Brasilien), 30.08.2011

VON BRIESEN, H.: „New Methods of Cell Cryopreservation“. Vortrag anlässlich der IX SIMPAIDS Conference in Salvador, Bahia (Brasilien), 01.-03.09.2011

VON BRIESEN, H.: „European and South African Activities of the HIV Specimen Cryorepository (HSC)“. Vortrag anlässlich der ESBB Inaugural Conference in Marseille (Frankreich), 16.-19.11.2011

VON BRIESEN, H., KREUTER, J.: „Development of Nanoparticles as Carriers for the Transport of Oximes Applied as Antidotes against Organophosphate Poisoning Across the Blood-brain Barrier“. Vortrag anlässlich der 13. Medizinischen C-Schutz-Tagung 2011 in München (Bayern), 13.-14.04.2011

VON BRIESEN, H., SCHÖN, U., SCHMITT, D., DE BEER, C., PREISER, W., ZIMMERMANN, H.: „A Mobile Laboratory and Treatment Unit with Biosafety Level (BSL)-3“. Vortrag anlässlich der Medical Biodefense Conference 2011 in München (Bayern), 25.-28.10.2011

**Abteilung Biomedizinische Mikrosysteme**

NEUGEBAUER, U., BOCKLITZ, T., KURZ, C., VELTEN, T., CLEMENT, J. H., HOCHHAUS, A., KRAFFT, C., POPP, J.: „Raman-Spectroscopy-based Cell Identification on a Micro-Hole Array Chip“. Poster anlässlich des 10th Workshops on Biosensors and Bioanalytical Microtechniques in Environmental and Clinical Analysis im Rahmen der BBMEC 2011 in Weimar (Thüringen), 19.-22.06.2011

KREBS, A., KNOLL, T., NUSSBAUM, D., VELTEN, T.: „Polymer-based Fabrication Techniques for Enclosed Microchannels in Biomedical Applications“. Vortrag anlässlich der DTIP 2011 Design, Test, Integration & Packaging of MEMS/MOEMS in Aix-en-Provence (Frankreich), 11.-13.05.2011 Proceedings DTIP 2011, 273-277 (2011), ISBN: 978-2-35500-013-3

KREBS, A., KNOLL, T., VELTEN, T.: „Design and Fabrication of Microfluidic Systems for Deformability Analysis of Circulating Tumor Cells and Blood Cells“. Proceedings anlässlich der MIT2011Konferenz in Fiesca (Slowenien), 25.-27.09.2011

KURZ, C., VAN DER MOOSDIJK, S., THIELECKE, H., VELTEN, T.: „Towards a Cellular Multi-Parameter Analysis Platform: Fluorescence In Situ Hybridization (FISH) on Micro-Hole Array Chips“. Vortrag anlässlich der 33rd Annual International IEEE EMBS Conference in Boston (USA), 30.08.-03.09.2011

LI, W., SOSSALLA, A., KNOLL, T., BÜTH, H., THIELECKE, H.: „On-chip Integrated Lensless Fluorescence Microscopy/Spectroscopy Module for Cell-based Sensors“. Vortrag anlässlich der BIOS Konferenz im Rahmen der SPIE Photonics West Konferenz in San Francisco (USA), 21.-26.01.2011 Proceedings Vol 7894, paper no. 7894-28, ISBN: 9780819484314, DOI: 10.1117/12.8754-17

NUSSBAUM, D., KNOLL, T., VELTEN, T.: „Micro-machining of Polyimide Foils for the Fabrication of Embossing Masters for Rotary Hot Embossing Processes“.



Vortrag anlässlich der Conference on Multi-Material Micro Manufacture (4M2011) in Stuttgart (Baden-Württemberg), 08.-10.11.2011

RAJA, H., SCHOLZ, O.: „A Case Study on Self-Sufficiency of Individual Robotic Modules in an Arena with Limited Energy Resources“. Vortrag anlässlich der Adaptive 2011 Conference in Rom (Italien), 25.-30.09.2011  
Proceedings 29-35 (2011), ISBN: 978-1-61208-156-4

VELTEN, T., SCHUCK, H.: „Dehydration Sensor“. Poster anlässlich des 3rd Annual AAL-Forums in Lecce (Italien), 26.-28.09.2011

VELTEN, T.: „Critical Issues in Manufacturing Active Medical Implants“. Vortrag anlässlich des EU-US FoE Symposiums 2011 in Irvine (USA), 03.-05.11.2011

#### Arbeitsgruppe Simulation, Visualisierung & Magnetische Resonanz

DEGEL, C., BECKER, F. J., HEINZ, M., SCHMIEGER, M., MOSES, M., MOLITOR, M., HEWENER, H., SCHMITT, D., WEBER, P. K., LEMOR, R.: „Concept and Demonstrator for Modular Pressure-tolerant Autonomous Underwater Vehicle“. Vortrag anlässlich der IEEE/OES Oceans Konferenz in Santander (Spanien), 06.-09.06.2011

#### Arbeitsgruppe Biodatenbanken/CRIP

GROS, O., HEIDTKE, K. R., SCHRÖDER, C.: „CRIP Privacy Regime und IT-Architektur – ein Modell für Meta-Biobanken [www.crip.fraunhofer.de](http://www.crip.fraunhofer.de)“. Vortrag anlässlich der 56. GMDS-Jahrestagung in Mainz (Rheinland-Pfalz), 26.-29.09.2011

GROS, O., WARTH, R.: „Simultane Bioprobensuche in CRIP und der biobank Suisse“. Vortrag anlässlich des Medica Media Forums in Düsseldorf (Nordrhein-Westfalen), 16.-19.11.2011

SCHRÖDER, C.: „Projektportal im Deutschen Biobanken-Register“. Vortrag an der Universität Greifswald in Greifswald (Mecklenburg-Vorpommern), 10.01.2011

SCHRÖDER, C.: „Möglichkeiten der Zentralisierung der Datenerfassung: DPKK – CRIP – BBMRI“. Vortrag anlässlich des Treffens Deutsches Netzwerk Nierenzelltumoren in Hannover (Niedersachsen), 04.02.2011

SCHRÖDER, C.: „Access to Biobanks by meta-Biobanks“. Vortrag im Rahmen des LSH Programme, Erasmus MC in Rotterdam (Niederlande), 24.02.2011

SCHRÖDER, C.: „The Project Portal within the German Biobank Register“. Vortrag anlässlich des Kickoff-Meetings of the National Biobank Initiative in Berlin (Berlin), 08.04.2011

SCHRÖDER, C.: „Projektportal im Deutschen Biobanken-Register (P2B2)“. Vortrag am Universitätsklinikum Schleswig-Holstein in Kiel (Schleswig-Holstein), 14.04.2011

SCHRÖDER, C., HEIDTKE, K. R., ZACHERL, N., ZATLOUKAL, K., TAUPITZ, J.: „Safeguarding Donors' Personal Rights and Biobank Autonomy in Biobank Networks: The CRIP Privacy Regime“. Posterpräsentation anlässlich der ISBER 2011 Annual Meeting & Exhibits in Arlington, Virginia (USA), 15.-18.05.2011

SCHRÖDER, C., SIMEON-DUBACH, D., GROS, O., WARTH, R., ZACHERL, N., PERREN, A.: „Simultaneous Tissue Bank Query in Switzerland and Germany: biobank-suisse and CRIP are Coupled via Web Services“. Posterpräsentation anlässlich der ISBER 2011 Annual Meeting & Exhibits in Arlington, Virginia (USA), 15.-18.05.2011

SCHRÖDER, C.: „The CRIP Privacy Regime: A Model Concept for Networking Biobanks“. Vortrag im Rahmen der SOAMED Ringvorlesung,

Institut für Informatik der Humboldt-Universität zu Berlin in Berlin-Adlershof (Berlin), 30.05.2011

SCHRÖDER, C.: „Das CRIP-Konzept als Modell zur Vernetzung von Biobanken“. Vortrag anlässlich des Minisymposiums zum Thema „Biobanking“ an der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf in Düsseldorf (Nordrhein-Westfalen), 14.10.2011

SCHRÖDER, C., SIMEON-DUBACH, D., GROS, O., WARTH, R., ZACHERL, N., PERREN, A.: „Simultaneous Tissue Bank Query in Switzerland and Germany: biobank-suisse and CRIP are Coupled via Web Services“. Vortrag/Posterpräsentation anlässlich der ESBB Inaugural Conference in Marseille (Frankreich), 17.11.2011

STEDE, M., GROS, O.: „Determining Negotiation Scope in German and English Medical Diagnoses“. Vortrag anlässlich der 12th International Pragmatics Conference in Manchester (Großbritannien), 03.-08.07.2011

#### Abteilung Zelluläre Biotechnologie & Biochips

BÖTTCHER, M., JÄGER, M., STUKE, M., DUSCHL, C.: „3-D-Mikroelektroden als Werkzeuge für die Manipulation von Partikeln in Mikrofluidikkanälen“. Posterpräsentation anlässlich des MikroSystem-Technik-Kongresses 2011 in Darmstadt (Hessen), 11.-12.10.2011

BRÖDEL, A.: „Functional Screening of Ice-structuring Proteins“. Vortrag anlässlich des 1. Statusseminars der Arbeitsgruppe Zellfreie Proteinsynthese am Fraunhofer IBMT in Potsdam (Brandenburg), 27.01.2011

BRÖDEL, A., CONSENTIUS, P., QUAIST, R., RICHTER, L., SACHSE, R., STECH, M., WÜSTENHAGEN, D., DUSCHL, C., BIER, F. F., KUBICK, S.: „Functional Screening of Ice-structuring Proteins“.

Posterpräsentation anlässlich des 1. Statusseminars der Arbeitsgruppe Zellfreie Proteinsynthese am Fraunhofer IBMT in Potsdam (Brandenburg), 27.01.2011

BRÖDEL, A., CONSENTIUS, P., QUAIST, R., SACHSE, R., STECH, M., WÜSTENHAGEN, D., DUSCHL, C., BIER, F. F., KUBICK, S.: „Functional Screening of Ice-structuring Proteins“. Posterpräsentation anlässlich des 7. Internationalen Kongresses Forum Life Science in München (Bayern), 22.-24.03.2011

BRÖDEL, A., CONSENTIUS, P., QUAIST, R., SACHSE, R., STECH, M., WÜSTENHAGEN, D., DUSCHL, C., BIER, F. F., KUBICK, S.: „A New Method for Functional Screening of Ice-structuring Proteins“. Posterpräsentation anlässlich des Kongresses Proteomic Forum 2011 in Berlin (Berlin), 03.-07.04.2011

BRÖDEL, A., HOLLMANN, B., QUAIST, R., SACHSE, R., STECH, M., WÜSTENHAGEN, D., DUSCHL, C., BIER, F. F., KUBICK, S.: „Cell-free Protein Synthesis as a Versatile Tool for Functional Screening Assays“. Posterpräsentation anlässlich des Kongresses Protein Synthesis and Translational Control in Heidelberg (Baden-Württemberg), 07.-11.09.2011

BRÖDEL, A., HOLLMANN, B., QUAIST, R., SACHSE, R., SONNABEND, A., STECH, M., WÜSTENHAGEN, D., DUSCHL, C., BIER, F. F., KUBICK, S.: „Hybrid Systems for Cell-free Synthesis of Proteins“. Posterpräsentation anlässlich des 7. Workshops Molecular Interactions 2011 in Berlin (Berlin), 05.-07.10.2011

CONSENTIUS, P.: „Membrane Protein Interactions“. Vortrag anlässlich des 1. Statusseminars der Arbeitsgruppe Zellfreie Proteinsynthese am Fraunhofer IBMT in Potsdam (Brandenburg), 27.01.2011

CONSENTIUS, P., RICHTER, L., BRÖDEL, A., WÜSTENHAGEN, D., STECH, M., SACHSE, R., DUSCHL, C., BIER, F. F., KUBICK, S.: „Membrane

Protein Interactions“. Posterpräsentation anlässlich des 1. Statusseminars der Arbeitsgruppe Zellfreie Proteinsynthese am Fraunhofer IBMT in Potsdam (Brandenburg), 27.01.2011

CONSENTIUS, P., QUAIST, R., BRÖDEL, A., WÜSTENHAGEN, D., STECH, M., SACHSE, R., DUSCHL, C., BIER, F. F., KUBICK, S.: „Cell-Free Synthesis of posttranslationally Modified Proteins and Glycoproteins“. Posterpräsentation anlässlich des 5. Glykan-Forums in Berlin (Berlin), 10.-12.03.2011

CONSENTIUS, P., BRÖDEL, A., WÜSTENHAGEN, D., STECH, M., SACHSE, R., DUSCHL, C., BIER, F. F., KUBICK, S.: „Membrane Protein Interactions“. Posterpräsentation anlässlich des Kongresses Proteomic Forum 2011 in Berlin (Berlin), 03.-07.04.2011

DE VERA, J.-P. P., BILLI, D., RETTBERG, P., RAB-BOW, E., REITZ, G., BERGER, T., MÖLLER, R., BAUERMEISTER, A., HORNECK, G., WESTALL, F., HÜBERS, H.-W., BÖTTGER, U., JÄNCHEN, J., FRITZ, J., MEYER, C., ONOFRI, S., SELBMANN, L., ZUCCONI, L., KOZYROVSKA, N., DE LA TORRE NOETZEL, R., LEYA, T., FOING, B., COCKELL, C. S., WAGNER, D., EDWARDS, H. G. M., JOSHI, J., EHRENFREUND, P., OTT, S., MEESSEN, J., SZEZYK, U., FEYH, N.: „Biomex – an Example for the Next Generation of Space Experiments“. Vortrag und Poster anlässlich des 11th European Workshops on Astrobiology an der IHK Köln in Köln (Nordrhein-Westfalen), 11.-14.07.2011

DUSCHL, C.: „Mikro- und Nanotechnologie bieten neue Ansätze in der Zellforschung“. Vortrag an der John F. Kennedy School anlässlich des „Call a Scientist“-Programms in Berlin (Berlin), 28.02.2011

DUSCHL, C.: „Mikro- und Nanotechnologie bieten neue Ansätze in der Zellforschung“. Vortrag am Carl-Friedrich-Gauß-Gymnasium anlässlich des „Call a Scientist“-Programms in Frankfurt/Oder (Brandenburg), 11.04.2011

DUSCHL, C.: „Steuerung des Verhaltens von Zellen in Mikrosystemen“. Vortrag anlässlich des GDCh-Kolloquiums an der TU Clausthal in Clausthal-Zellerfeld (Niedersachsen), 12.05.2011

DUSCHL, C.: „Microfluidics and Bioactive Surfaces as Essential Elements for Competent Cell Processing Procedures“. Vortrag anlässlich der Journées Microtechnique EPFL: „Microtechnologies Biomédicales“ in Lausanne (Schweiz), 24.-25.05.2011

DUSCHL, C.: „Nano- und Mikrosysteme für die Zellforschung“. Vortrag am Weinberg-Gymnasium Kleinmachnow anlässlich des „Call a Scientist“-Programms in Kleinmachnow (Brandenburg), 17.11.2011

GROSSE, A., LANKENAU, A., JÄGER, M., RENNERT, A., TELLER, C., DUSCHL, C., BIER, F. F.: „Entwicklung eines einfach bedienbaren mikrofluidischen Chemotaxis-Assays“. Posterpräsentation anlässlich des 7. Deutschen BioSensor-Symposiums in Heilbad Heiligenstadt (Thüringen), 03.-06.04.2011

JÄGER, M.: „Applications of Cell Biology“. Vorlesung, Kernmodul Zellbiologie, Universität Potsdam in Potsdam (Brandenburg), 10.06.2011

KUBICK, S.: „Development of novel Eukaryotic in vitro Translation Systems for the Synthesis of Functionally Active Membrane Proteins“. Vortrag anlässlich der Vortragsreihe Biotechnology der Beuth-Hochschule für Technik in Berlin (Berlin), 06.01.2011

KUBICK, S.: „Cell-free Production of Posttranslationally Modified Membrane Proteins“. 1. Vortrag anlässlich des Cluster Industrielle Biotechnologie (CLIB 2021) Fachworkshops „In-vitro-Herstellung von Proteinen“. in Berlin-Dahlem (Berlin), 02.-03.03.2011

KUBICK, S.: „Detektion und Identifizierung lebensmittelassoziierter pathogener Bakterien: Zellfreie Synthese von Toxinen und Generierung spezifischer Antikörper“.

2. Vortrag anlässlich des Cluster Industrielle Biotechnologie (CLIB 2021) Fachworkshops „In-vitro-Herstellung von Proteinen“ in Berlin-Dahlem (Berlin), 02.-03.03.2011

KUBICK, S.: „Eukaryotic Cell-free Protein Synthesis: in vitro Translation of Membrane Proteins and Glycoproteins“. Vortrag anlässlich des Dechema-Workshops „New Biotechnological Production Systems“ in Frankfurt/Main (Hessen), 08.03.2011

KUBICK, S.: „Cell-Free Protein Expression“. Vortrag am Institut für Medizinische Physik und Biophysik, Charité Universitätsmedizin Berlin in Berlin (Berlin), 24.03.2011

KUBICK, S.: „Cell-free Synthesis of Posttranslationally Modified Membrane Proteins“. Vortrag anlässlich des 4th Annual Proteins Congress in London (Großbritannien), 04.-05.04.2011

KUBICK, S.: „Zellfreie Proteinsynthese“. Vortrag anlässlich der Ringvorlesung Biochemie der Universität Potsdam in Potsdam (Brandenburg), 12.04.2011

KUBICK, S.: „Zellfreie Proteinsynthese: Neue Wege vom Gen zum Protein“. Vortrag anlässlich der „Langen Nacht der Wissenschaften“ der Universität Potsdam in Potsdam (Brandenburg), 28.05.2011

KUBICK, S.: „Proteoliposomen in zellfreien Systemen: In-vitro-Translation von Glykoproteinen und Membranproteinen“. Vortrag anlässlich der Vortragsreihe „Zellfreie Proteinsynthese“ der Technischen Universität Berlin in Berlin (Berlin), 16.06.2011

KUBICK, S.: „Biomembranes in Cell-free Systems: in vitro Translation of Posttranslationally Modified Membrane Proteins“. Vortrag anlässlich der Vortragsreihe „Cell-free Protein Synthesis“ der Humboldt-Universität zu Berlin in Berlin (Berlin), 27.06.2011

KUBICK, S.: „Cell-free Synthesis of Posttranslationally Modified Membrane Proteins“. Vortrag am Institut für Mikrosystemtechnik (IMTEK) der Universität Freiburg in Freiburg (Baden-Württemberg), 30.09.2011

KUBICK, S.: „Cell-free Protein Synthesis“. Vortrag anlässlich der Vortragsreihe Biotechnology der Beuth-Hochschule für Technik in Berlin (Berlin), 13.10.2011

KUBICK, S.: „In vitro Synthesis and Functional Analysis of Membrane Proteins“. Vortrag anlässlich des DFG-geförderten Schwerpunktprogramms 1623 „Chemoselektive Reaktionen für die Synthese und Anwendung funktionaler Proteine“ der Freien Universität Berlin (FU Berlin) in Berlin-Dahlem (Berlin), 20.10.2011

KUBICK, S.: „The next Generation of in vitro translation Systems: Cell-free Synthesis of Posttranslationally Modified Membrane Proteins“. Vortrag anlässlich des „Colloquium on Life Sciences, Collaborative Research Center 944“ (SFB944) der Universität Osnabrück in Osnabrück (Niedersachsen), 25.10.2011

KUBICK, S.: „Möglichkeiten der zellfreien Proteinsynthese zur Darstellung zytotoxischer Proteine“. Vortrag anlässlich des Dechema-Regionalkolloquiums „Lebensmittelanalytik“ in Luckenwalde (Brandenburg), 02.11.2011

KUBICK, S.: „Cell-free Systems for the Functional Analysis of Membrane Proteins“. Vortrag anlässlich des 3rd Potsdam Colloquium on Bioanalysis / Potsdam Days on Bioanalysis 2011 in Potsdam (Brandenburg), 10.11.2011

LEYA, T., JORDE, F.: „CCFCryo und Photobioreaktorsystem für hochwertige Produkte aus Mikroalgen“. Poster anlässlich des 4. Bundesalgenstammtisches in Hamburg (Hamburg), 03.-04.05.2011

LEYA, T.: „Eindrücke vom 4. Bundesalgenstammtisch“.

Konferenzbeitrag anlässlich des 4. Algenstammtisches in Hamburg (Hamburg), 03.-04.05.2011

LEYA, T.: „Schneeweißchen, Rosenrot und Grasgrün: Schneevalgenforschung am Fraunhofer IBMT“. Vortrag anlässlich der Langen Nacht der Wissenschaften 2011 in Berlin (Berlin) und Potsdam (Brandenburg), 28.05.2011

LEYA, T.: „CCFCryo – Culture Collection of Cryophilic Algae: A Bioresource for industrially Relevant Metabolites“. Vortrag anlässlich des 5th European Phycological Congress in Rhodos (Griechenland), 04.-09.09.2011

MADABOOSI, N. S., UHLIG, K., JÄGER, M., LANKENAU, A., DUSCHL, C.: „Formation of PEMs using LbL-Method in Microfluidic Channel“. Poster anlässlich des International Symposiums „Bioactive Surfaces“ 2010 in Potsdam-Golm (Brandenburg), 20.05.2010

ORTH, J., SCHORCH, B., KUBICK, S., AKTORIES, K.: „Cell-free Synthesis and Characterization of a Novel Cytotoxic Pierisin-like Protein from the Cabbage Butterfly *Pieris rapae*“. Posterpräsentation anlässlich der 77. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Experimentelle und Klinische Pharmakologie und Toxikologie in Frankfurt (Hessen), 31.03.-01.04.2011  
Ausgezeichnet mit dem DGPT-Preis für das beste Poster aus dem Bereich der Pharmakologie/Toxikologie

QUAST, R., RICHTER, L., CONSENTIUS, P., BRÖDEL, A., WÜSTENHAGEN, D., STECH, M., SACHSE, R., DUSCHL, C., BIER, F. F., KUBICK, S.: „Protein Conjugates in Eukaryotic Cell-free Systems“. Poster anlässlich des 1. Statusseminars der Arbeitsgruppe Zellfreie Proteinsynthese am Fraunhofer IBMT in Potsdam (Brandenburg), 27.01.2011

QUAST, R., RICHTER, L., CONSENTIUS, P., BRÖDEL, A., WÜSTENHAGEN, D., STECH, M.,

SACHSE, R., DUSCHL, C., BIER, F. F., KUBICK, S.: „A Novel Eukaryotic Cell-free System for Incorporation of Non-canonical Amino Acids“. Poster anlässlich des Proteomic Forums 2011 in Berlin (Berlin), 03.04.-07.04.2011

QUAST, R., BRÖDEL, A., WÜSTENHAGEN, D., STECH, M., SACHSE, R., GERRITS, M., DUSCHL, C., BIER, F. F., KUBICK, S.: „Cotranslational Incorporation of Chemoselective p-azido-L-phenylalanine in Cell-free Eukaryotic Systems for Site-specific Protein Conjugation“. Posterpräsentation anlässlich des Kongresses Protein Synthesis and Translational Control in Heidelberg (Baden-Württemberg), 07.-11.09.2011

QUAST, R., CLAUBNITZER, I. R., GERRITS, M., WÜSTENHAGEN, D., DUSCHL, C., BIER, F. F., KUBICK, S.: „A Novel Cell-free Eukaryotic System enabling the Synthesis of Membrane Proteins for Site-directed Chemoselective Modification“. Posterpräsentation anlässlich des 7. Workshops Molecular Interactions 2011 in Berlin (Berlin), 05.-07.10.2011

QUAST, R., CLAUBNITZER, I. R., GERRITS, M., WÜSTENHAGEN, D., DUSCHL, C., BIER, F. F., KUBICK, S.: „Site-directed Modification of Protein through Cotranslational and Site-specific Incorporation of a Chemoselective Azido Amino Acid“. Posterpräsentation anlässlich des DFG-geförderten Schwerpunktprogramms 1623 „Chemoselektive Reaktionen für die Synthese und Anwendung funktionaler Proteine“ der Freien Universität Berlin (FU Berlin) in Berlin-Dahlem (Berlin), 20.10.2011

SACHSE, R., BRÖDEL, A., CONSENTIUS, P., QUAST, R., RICHTER, L., STECH, M., WÜSTENHAGEN, D., DUSCHL, C., BIER, F. F., KUBICK, S.: „Membrane Protein Expression in Cell-Free Systems“. Poster anlässlich des 1. Statusseminars der Arbeitsgruppe Zellfreie Proteinsynthese am Fraunhofer IBMT in Potsdam (Brandenburg), 27.01.2011

SACHSE, R., BRÖDEL, A., CONSENTIUS, P., QUAST, R., RICHTER, L., STECH, M., WÜSTEN-

HAGEN, D., DUSCHL, C., BIER, F. F., KUBICK, S.: „Membrane Protein Expression in Cell-free Systems“. Vortrag anlässlich des 1. Statusseminars der Arbeitsgruppe Zellfreie Proteinsynthese am Fraunhofer IBMT in Potsdam (Brandenburg), 27.01.2011

SACHSE, R., BRÖDEL, A., CONSENTIUS, P., QUAST, R., RICHTER, L., STECH, M., WÜSTENHAGEN, D., DUSCHL, D., BIER, F. F., KUBICK, S.: „Characterization of Membrane Proteins in Eukaryotic Cell-free Systems“. Poster anlässlich des Proteomic Forums 2011 in Berlin (Berlin), 03.-07.04.2011

SACHSE, R.: „Integration of Cell-free Protein Synthesis in Native and Synthetic Vesicles“. Vortrag anlässlich des Biophysics Seminars des Leiden Institute of Physics der University of Leiden in Leiden (Niederlande), 26.05.2011

SACHSE, R., BRÖDEL, A., QUAST, R., STECH, M., WÜSTENHAGEN, D., DUSCHL, D., BIER, F. F., KUBICK, S.: „Membranprotein-Synthese in zell-freien Systemen“. Poster anlässlich des Informationsabends „Biotechnologie – Gesundheitsforschung für übermorgen“ in Berlin (Berlin), 06.07.2011

SACHSE, R., FENZ, S., WÜSTENHAGEN, D., DUSCHL, C., BIER, F. F., SCHMIDT, T., KUBICK, S.: „Functionalized Biological Membranes in Eukaryotic Cell-free Systems“. Poster anlässlich des 7th Workshop Molecular Interactions in Berlin (Berlin), 05.-07.10.2011

STECH, M., BRÖDEL, A., CONSENTIUS, P., QUAST, R., RICHTER, L., SACHSE, R., WÜSTENHAGEN, D., DUSCHL, C., BIER, F. F., KUBICK, S.: „In vitro Engineering and Characterization of Antibody Fragments“. Posterpräsentation anlässlich des 1. Statusseminars der Arbeitsgruppe Zellfreie Proteinsynthese am Fraunhofer IBMT in Potsdam (Brandenburg), 27.01.2011

STECH, M.: „In vitro Engineering and Characterization of Antibody Fragments“. Vortrag anlässlich des 1. Statusseminars der Arbeitsgruppe Zellfreie Proteinsynthese am Fraunhofer IBMT in Potsdam (Brandenburg), 27.01.2011

STECH, M., BRÖDEL, A., CONSENTIUS, P., QUAST, R., RICHTER, L., SACHSE, R., WÜSTENHAGEN, D., DUSCHL, C., BIER, F. F., KUBICK, S.: „Cell-free Production of Antibody Fragments“. Posterpräsentation anlässlich des Proteomic Forums 2011 in Berlin (Berlin), 03.-07.04.2011

STECH, M., BRÖDEL, A., QUAST, R., SACHSE, R., WÜSTENHAGEN, D., DUSCHL, C., BIER, F. F., KUBICK, S.: „Zellfreie Synthese von Antikörperfragmenten“. Posterpräsentation anlässlich des Informationsabends „Biotechnologie – Gesundheitsforschung für übermorgen“ in Berlin (Berlin), 06.07.2011

STECH, M., MERK, H., MICHEEL, B., SCHENK, J., STÖCKLEIN, W., WÜSTENHAGEN, D., DUSCHL, C., BIER, F. F., KUBICK, S.: „A Novel Eukaryotic System for the Production of Functional Antibody Fragments“. Posterpräsentation anlässlich des 7th Workshop Molecular Interactions in Berlin (Berlin), 05.-07.10.2011

UHLIG, K., WISCHERHOFF, E., LUTZ, J.-F., LASCHEWSKY, A., LANKENAU, A., DUSCHL, C.: „Optimisation of PEG-based Thermo-Responsive Coatings for Applications in Cellular Biotechnology“. Poster anlässlich des International Symposiums „Bioactive Surfaces“ 2010 in Potsdam-Golm (Brandenburg), 20.05.2010

UHLIG, K., WISCHERHOFF, E., LUTZ, J.-F., LASCHEWSKY, A., JÄGER, M., LANKENAU, A., DUSCHL, C.: „Monitoring Cell Detachment from PEG-based Thermoresponsive Surfaces Using TIRF Microscopy“. Poster anlässlich des International Symposiums – Bioactive Surfaces 2010 in Potsdam-Golm (Brandenburg), 20.05.2010

VOLODKIN, D.: „2D and 3D Dynamic Polymer Assemblies Made by the Layer-by-layer Manner“. Vortrag anlässlich des Kolloquiums der Gesellschaft Deutscher Chemiker in Potsdam (Brandenburg), 16.05.2011

VOLODKIN, D.: „2D and 3D Dynamic Polymer Assemblies“. Posterpräsentation anlässlich der Konferenz „Second International Conference on Multifunctional, Hybrid and Nanomaterials“ in Straßburg (Frankreich), 06.-10.03.2011

WÜSTENHAGEN, D., HOLLMANN, B., SCHMIDT, A., KLEIN, I., DUSCHL, C., BIER, F. F., KUBICK, S.: „The Next Generation of Protein Synthesis: Cell-free Production of Posttranslationally Modified Membrane Proteins“. Posterpräsentation anlässlich des „European Caliper Owners Group 2011 Meeting“ in London (Großbritannien), 14.-15.09.2011

#### Abteilung Nanobiotechnologie & Nanomedizin

ARNOLD, S., VON NICKISCH-ROSENEGK, M., BIER, F. F.: „Identification and Characterisation of Immunodominant Domains of Pathogenic Bacterial Antigens“. Poster anlässlich des 4th Congress of European Microbiologists in Genf (Schweiz), 26.-30.06.2011

BIER, F. F.: „In vitro Diagnostics“. Vortrag anlässlich des Delegationsbesuchs „Highlights of the Life Science and Health Innovation (LSH) Programme in the Netherlands“ in Rotterdam (Niederlande), 24.-25.02.2011

BIER, F. F.: „Biosensoren der Zukunft: In-vitro-Diagnostik im Point-of-Care-Format für die personalisierte Medizin“. Vortrag anlässlich des 5. Senftenberger Innovationsforums Multiparameteranalytik in Senftenberg (Brandenburg), 10.03.2011

BIER, F. F.: „Mikrofluidik: Neue Anwendungen in Analytik und Diagnostik“. Vortrag anlässlich des SPECTARIS-LaborForums 2011 in Frankfurt/Main (Hessen), 11.-12.05.2011

BIER, F. F.: „Autonomous Biosensors – Technologies that Help to Bring Biomarkers to the Patient“. Vortrag anlässlich der EuroMedLab Berlin 2011 in Berlin (Berlin), 15.-19.05.2011  
Clin Chem Lab Med (2011), 49, Special Supplement, 158

BIER, F. F.: „The Next Generation – Technologies to Link Therapy with Diagnostics“. Vortrag anlässlich der Theranostics Conference in London (Großbritannien), 17.-19.05.2011

BIER, F. F.: „Neue Forschungen im Bereich der medizinischen Diagnostik“. Vortrag auf Einladung des Max-Planck-Instituts für Festkörperforschung in Stuttgart (Baden-Württemberg), 15.06.2011

BIER, F. F.: „Learn from Living Material: Develop Technical Materials for Tissue Regeneration and Medical Implants“. Keynote Lecture anlässlich der Nachwuchsakademie Medizintechnik (NAMT) in Berlin (Berlin), 22.-27.08.2011

ERMILOVA, E., HÖLZEL, R.: „Measurement System for Dielectric Spectroscopy of Liquids using an Open-ended Coaxial Probe between 70 kHz and 110 GHz“. Posterpräsentation anlässlich des 9th International Fröhlich's Symposiums „Electrodynamic Activity of Living Cells“ in Prag (Tschechische Republik), 01.-03.07.2011

HÖLZEL, R.: „Detection Systems for Radio Frequency Electric Activity of Biological Cells“. Eingeladener Vortrag anlässlich des 9th International Fröhlich's Symposiums „Electrodynamic Activity of Living Cells“ in Prag (Tschechische Republik), 01.-03.07.2011

HOPPE, S.\*, ARNOLD, S.\*, BIER, F. F., VON NICKISCH-ROSENEGK, M.: „Identifizierung und Charakterisierung von Erregerepitop-Peptiden humanpathogener Organismen“. Posterpräsentation anlässlich des 7. Deutschen BioSensor-Symposiums in Heilbad Heiligenstadt (Thüringen), 03.-06.04.2011  
\*gleichberechtigte Erstautoren

KERSTING, S., VON NICKISCH-ROSENEGK, M., BIER, F. F.: „Isothermal Solid-phase Nucleic Acid Amplification for the Use in Lab-On-Chip Devices“. Vortrag anlässlich des 7. Deutschen BioSensor-Symposiums in Heilbad Heiligenstadt (Thüringen), 03.-06.04.2011

KERSTING, S., SCHUMACHER, S., VON NICKISCH-ROSENEGK, M., EHRENTREICH-FÖRSTER, E., BIER, F. F.: „MRSA – Lab-On-Chip“. Vortrag anlässlich der Veranstaltung „Update Infektions- und Hygienemanagement“ in Woltersdorf (Brandenburg), 12.04.2011

KERSTING, S., VON NICKISCH-ROSENEGK, M., WUNDERLICH, K., EHRENTREICH-FÖRSTER, E., SCHUMACHER, S., BIER, F. F.: „Pathogendetektion mit isothermischen Nukleinsäureamplifikationsmethoden für den Einsatz in mikrofluidischen Systemen“. Vortrag anlässlich des ZMDB-TH-Wildau-Workshops „Trends in Bioanalysis“ in Wildau (Brandenburg), 26.05.2011

KÖHLER, K.: „Kinetic Profiling of Potential Diagnostics of Antigen-Antibody Interactions“. Vortrag anlässlich des Workshops „Functional Genomics – Next Generation Applications and Technologies“ in Frankfurt/Main (Hessen), 03.-04.02.2011

MEMCZAK, H.: „Influenza Virus Detection with Immobilized Peptides using SPR: Influence of Peptide Density on Avidity and Binding Specificity“. Posterpräsentation anlässlich des 7. Deutschen BioSensor-Symposiums in Heilbad Heiligenstadt (Thüringen), 03.-06.04.2011

RAPSCH, K., BIER, F. F., VON NICKISCH-ROSENEGK, M.: „Selektive Immobilisierung von probiotischen Bakterien durch biochemisch funktionalisierte Oberflächen“. Posterpräsentation anlässlich des 7. Deutschen BioSensor-Symposiums in Heilbad Heiligenstadt (Thüringen), 03.-06.04.2011

SEITZ, H.: „Kinetic Profiling of Potential Diagnostic Antibodies“.  
Vortrag anlässlich des Scienion-Workshops in Berlin (Berlin), 15.-16.09.2011

TELLER, C.: „The Versatility of Nucleic Acid Molecules as Passive Building Blocks and catalytically Active Compounds“.  
Vortrag anlässlich des 1st German-Turkish Workshops on Nanobio- and Biosensing Technologies in Ankara (Türkei), 20.-21.06.2011

WELLHAUSEN, R.: „Protein Microarrays“.  
Vortrag anlässlich des 7. Workshops „Molecular Interactions“ in Berlin (Berlin), 05.-07.07.2011

WELLHAUSEN, R.: „Protein Quantification using Reverse Phase Protein Microarrays“.  
Posterpräsentation anlässlich des Workshops „Functional Genomics – Next Generation Applications and Technologies“ in Frankfurt/Main (Hessen), 03.-04.02.2011

**Abteilung Molekulare Bioanalytik & Bioelektronik**

EHRENTREICH-FÖRSTER, E.: „Ein Minilabor für Patient und Arzt“.  
Eingeladener Vortrag anlässlich der Delab-Fachtagung in Mainz (Rheinland-Pfalz), 25.02.2011

EHRENTREICH-FÖRSTER, E.: „Lab-on-Chip-based Multiparameter Analysis for Point-of-Care Testing“.  
Posterpräsentation anlässlich der DECHEMA-Chip-Tagung in Frankfurt/Main (Hessen), 03.-04.02.2011

EHRENTREICH-FÖRSTER, E.: „ivD-Plattform: Point-of-Care Nutzen in der Onkologie“.  
Eingeladener Vortrag anlässlich des Kolloquiums des Universitätsklinikums Essen in Essen (Nordrhein-Westfalen), 22.09.2011

EHRENTREICH-FÖRSTER, E., SCHUMACHER, S., WUNDERLICH, K., MICHEL, D., BIER, F. F.: „Lab-

On-Chip based Multiparameter Analysis for Point-of-Care Testing“.  
Posterpräsentation anlässlich der ELA European Lab Automation in Hamburg (Hamburg), 30.6.-01.07.2011

GRIEBNER, M.: „Herstellung und Charakterisierung von Einweg-Microarraydruckköpfen“.  
Vortrag anlässlich des 7. Deutschen BioSensor-Symposiums in Heilbad Heiligenstadt (Thüringen), 03.-06.04.2011

LEHMANN, A.: „Entwicklung eines elektrochemischen Durchflusssensors für mikrofluidische Anwendungen“.  
Posterpräsentation anlässlich des 7. Deutschen BioSensor-Symposiums in Heilbad Heiligenstadt (Thüringen), 03.-06.04.2011

SCHUMACHER, S., EHRENTREICH-FÖRSTER, E., BIER, F. F.: „Biomarker near Patient's Bedside: Fraunhofer ivD-Plattform for POC-Multiplex Assays“.  
Poster anlässlich des World Biomarker Congress in Philadelphia (USA), 02.-04.05.2011

SCHUMACHER, S.: „Fraunhofer ivD-Plattform: Lab-On-Chip-System für die (patienten-)nahe Multiparameteranalyse“.  
Vortrag anlässlich des 7. Deutschen BioSensor-Symposiums in Heilbad Heiligenstadt (Thüringen), 03.-06.04.2011

TANNE, J.: „Oxygen Reduction by CdSe/ZnS Quantum Dot-modified Electrodes and Combination with an Oxidase for the Specific Substrate Detection“.  
Posterpräsentation anlässlich des 7. Deutschen BioSensor-Symposiums in Heilbad Heiligenstadt (Thüringen), 03.-06.04.2011

WUNDERLICH, K., MICHEL, D., SCHUMACHER, S., EHRENTREICH-FÖRSTER, E.: „Möglichkeiten für die (patienten-)nahe Multiparameteranalyse“.  
Posterpräsentation anlässlich der BIOTOP-Veranstaltung in Senftenberg (Brandenburg), 10.03.2011

WUNDERLICH, K., MICHEL, D., SCHELLHASE, M., EHRENTREICH-FÖRSTER, E.: „Doping-Tests mittels Lab-On-Chip-Technologie“.  
Posterpräsentation anlässlich des 7. Deutschen BioSensor-Symposiums in Heilbad Heiligenstadt (Thüringen), 03.-06.04.2011

**Biomimetische Materialien und Systeme (BMBF Nachwuchsgruppe)**

ATHIKOMRATTANAKUL, U.: „Binding Studies on Molecularly Imprinted Polymers using Thermistor“.  
Vortrag anlässlich des 14th Asian Chemical Congress (14 ACC) in Bangkok (Thailand), 05.-08.09.2011

DECHTRIRAT, D.: „New Approach to Molecular Imprinting of Peptides using Ultrathin Electropolymerized Films“.  
Vortrag anlässlich des 7. Deutschen Biosensor-Symposiums in Heilbad Heiligenstadt (Thüringen), 03.-06.04.2011

GAJOVIC-EICHELMANN, N.: „Label-free Analysis by MIP Thermistors“.  
Vortrag anlässlich des 10. Workshop on (Bio)sensors and Bioanalytical microtechniques in environmental and clinical analysis in Weimar (Thüringen), 19.06.-22.06.2011

HETRICH, C., GRÜNEBERGER, F., SCHUMACHER, S., GAJOVIC-EICHELMANN, N.: „MIPs auf Boronsäurebasis für die Zuckerkennung unter physiologischen Bedingungen“.  
Posterpräsentation anlässlich des 7. Deutschen BioSensor-Symposiums in Heilbad Heiligenstadt (Thüringen), 03.-06.04.2011

YARMAN, A., SCHELLER, F.: „Biomimetic Sensors based on Direct Electron Transfer and Substrate Conversion by Microperoxidase“.  
Posterpräsentation anlässlich des 7. Deutschen BioSensor-Symposiums in Heilbad Heiligenstadt (Thüringen), 03.-06.04.2011

---

#### 4. Zeitschrift (Herausgeberschaft)

---

HOFFMANN, K.-P.: „Das Neurophysiologie-Labor“.

Wissenschaftlicher Beirat

---

#### 5. Buchbeitrag

---

##### Abteilung Medizintechnik & Neuroprothetik

BECHER, K., KIEFER, S., KRUSE, J.: „Stand der Technik und Marktüberblick an Persönlichen Gesundheitssystemen“.

in Fraunhofer IAO: LIFESCIENCE.BIZ – Marktüberblick persönliche Gesundheitssysteme zur Gesundheitsprävention, Stuttgart, 2010, 14-72

BECHER, K., KIEFER, S., KRUSE, J.: „Kommerzielle Persönliche Gesundheitsdienste“.

in Fraunhofer IAO: LIFESCIENCE.BIZ – Marktüberblick persönliche Gesundheitssysteme zur Gesundheitsprävention, Stuttgart, 2010, 73-78

BECHER, K., KIEFER, S., KRUSE, J.: „Analyse hinsichtlich spezieller Charakteristika“.

in Fraunhofer IAO: LIFESCIENCE.BIZ – Marktüberblick persönliche Gesundheitssysteme zur Gesundheitsprävention, Stuttgart, 2010, 79-101

BECHER, K., KIEFER, S., KRUSE, J.: „PGS-Forschungsprojekte“.

in Fraunhofer IAO: LIFESCIENCE.BIZ – Marktüberblick persönliche Gesundheitssysteme zur Gesundheitsprävention, Stuttgart, 2010, 102-142

BECHER, K., KIEFER, S., KRUSE, J.: „Relevante technische Standards“.

in Fraunhofer IAO: LIFESCIENCE.BIZ – Marktüberblick persönliche Gesundheitssysteme zur Gesundheitsprävention, Stuttgart, 2010, 143-147

BECHER, K., KIEFER, S., KRUSE, J.: „Regulatorische Rahmenbedingungen“.

in Fraunhofer IAO: LIFESCIENCE.BIZ – Marktüberblick persönliche Gesundheitssysteme zur Gesundheitsprävention, Stuttgart, 2010, 148-150

BECHER, K., KIEFER, S., KRUSE, J.: „LIFESCIENCE.BIZ: Zusammenfassung und Schlussfolgerung“.

in Fraunhofer IAO: LIFESCIENCE.BIZ – Marktüberblick persönliche Gesundheitssysteme zur

Gesundheitsprävention, Stuttgart, 2010, 152-162

FERNANDEZ, E., HOFFMANN, K.-P.: „Visual Prothesen“.

In: Kramme, R., K.-P. Hoffmann, R. Pozos (Eds.): Handbook Medical Technology, Springer Heidelberg New York, 2011, 1st Edition 1200 p, 821-834 [ISBN 978-3-540-74657-7]

HOFFMANN, K.-P.: „Schlafdiagnostiksysteme“.

In: Kramme, R. (Eds.): Medizintechnik-Verfahren, Systeme und Informationsverarbeitung. 4. Auflage, Springer Berlin Heidelberg New York, 2011: 193-207 [ISBN 978-3-642-16186-5]

HOFFMANN, K.-P.: „Nystagmografie“.

In: Kramme, R. (Eds.): Medizintechnik-Verfahren, Systeme und Informationsverarbeitung. 4. Auflage Springer Berlin Heidelberg New York, 2011: 209-216 [ISBN 978-3-642-16186-5]

HOFFMANN, K.-P.: „Einführung in die Neuroprothetik“.

In: Kramme, R. (Eds.): Medizintechnik-Verfahren, Systeme und Informationsverarbeitung. 4. Auflage, Springer Berlin Heidelberg New York, 2011: 645-651 [ISBN 978-3-642-16186-5]

HOFFMANN, K.-P.: „Biosignale erfassen und verarbeiten“.

In: Kramme, R. (Eds.): Medizintechnik-Verfahren, Systeme und Informationsverarbeitung. 4. Auflage, Springer Berlin, Heidelberg, New York, 2011: 667-688 [ISBN 978-3-642-16186-5]

HOFFMANN, K.-P., FERNANDEZ, E.: „Nystagmography“.

In: Kramme, R., K.-P. Hoffmann, R. Pozos (Eds.): Handbook Medical Technology, Springer Heidelberg New York, 2011, 1st Edition 1200 p, 179-190 [ISBN 978-3-540-74657-7]

HOFFMANN, K.-P., KRECHEL, U.: „Geräte und Methoden der Klinischen Neurophysiologie (EEG, EMG/ENG, EP)“.

In: Kramme, R. (Eds.): Medizintechnik-Verfahren, Systeme und Informationsverarbeitung. 4. Auflage, Springer Berlin Heidelberg New York, 2011, 155-192 [ISBN 978-3-642-16186-5]

HOFFMANN, K.-P., KRECHEL, U.: „Devices and Methods in Clinical Neurophysiology“.  
In: Kramme, R., K.-P. Hoffmann, R. Pozos (Eds.): Handbook Medical Technology, Springer Heidelberg New York, 2011, 1st Edition 1200 p, 119-157 [ISBN 978-3-540-74657-7]

HOFFMANN, K.-P., MICERA, S.: „Introduction to Neuroprosthetics“.  
In: Kramme, R., K.-P. Hoffmann, R. Pozos (Eds.): Handbook Medical Technology, Springer Heidelberg New York, 2011, 1st Edition 1200 p, 785-800 [ISBN 978-3-540-74657-7]

HOFFMANN, K.-P., POZOS, R.S.: „Sleep Diagnostic Systems“.  
In: Kramme, R., K.-P. Hoffmann, R. Pozos (Eds.): Handbook Medical Technology, Springer Heidelberg New York, 2011, 1st Edition 1200 p, 159-177 [ISBN 978-3-540-74657-7]

HOFFMANN, K.-P., SOLZBACHER, F.: „Recording and Processing of Biosignals“.  
In: Kramme, R., K.-P. Hoffmann, R. Pozos (Eds.): Handbook Medical Technology, Springer Heidelberg New York, 2011, 1st Edition 1200 p, 923-945 [ISBN 978-3-540-74657-7]

TATHIREDDY, P., SOLZBACHER, F., HITCHCOCK, B. HOFFMANN, K.-P.: „ Implantable Microsystems“.  
In: Kramme, R., K.-P. Hoffmann, R. Pozos (Eds.): Handbook Medical Technology, Springer Heidelberg New York, 2011, 1st Edition 1200 p, 801-819 [ISBN 978-3-540-74657-7]

**Abteilung Zelluläre Biotechnologie & Biochips**

VOLODKIN, D., SKIRTACH, A., MÖHWALD, H.: „LbL Films as Reservoirs for Bioactive Molecules“.  
In: BÖRNER, H. G., LUTZ, J.-F. (Eds.): „Bioactive Surfaces“, Springer Series: Adv Polm Sci 240, 135-161  
ISBN: 378-3-642-20154-7  
DOI:10.1007/12\_2010\_79

**Abteilung Nanobiotechnologie & Nanomedizin**

BIER, F. F., TELLER, C.: „Biosensoren der Zukunft: In-vitro-Diagnostik im Point-of-Care-Format für die personalisierte Medizin“.  
Conrad, K., Roggenbuck, D., Lehmann, W., Schedler, U., Peine, G. (Hrsg.): „Multiparameteranalytik in Forschung und Praxis“. Pabst Science Publishers, (Immundiagnostische Bibliothek) 185-188 (2011)  
ISBN: 9783899677034

REIß, E., HÖLZEL, R., BIER, F. F.: „Preparation of DNA Nanostructures with Repetitive Binding Motifs by Rolling Circle Amplification“.  
Methods in Molecular Biology 2011, Volume 749, Chapter 11, 151-168  
DOI: 10.1007/978-1-61779-142-0\_11

**Abteilung Molekulare Bioanalytik & Bioelektronik**

SCHUMACHER, S., NESTLER, J., OTTO, T., WEGENER, M., EHRENTREICH-FÖRSTER, E., MICHEL, D., WUNDERLICH, K., PALZER, S., SOHN, K., WEBER, A., BURGARD, M., GRZESIAK, A., TEICHERT, A., BRANDENBURG, A., KOGER, B., ALBERS, J., NEBLING, E., BIER, F. F.: „Fraunhofer ivD-Plattform: Highly-integrated Lab-On-Chip System for Point-of-Care Multiparameter Analysis; in Lab-On-a-Chip, Sonderband, (2011), eingereicht

ZERBE, I., GAJOVIC-EICHELMANN, N.: „Lipidic Microbubble Targeting of Surface Proteins using an in Vitro System“.  
Chapter 4, 41-52, in: Paradossi, G., Pellegritti, P., Trucco, A. (Eds.): „Ultrasound Contrast Agents. Targeting and Processing Methods for Theranostics“, Springer-Verlag Italia 2010, ISBN: 978-88-470-1493-0

**6. Buch (Herausgeberschaft)**

**Abteilung Medizintechnik & Neuroprothetik**

KRAMME, R., HOFFMANN, K.-P., POZOS, R. S. (eds.): Springer Handbook of Medical Technology, 1st Edition 1200 p, ISBN 978-3-540-74657-7



---

## Patente

---

- Fuhr, Günter R.; Zimmermann, Heiko; Stracke, Frank; Dörr, Daniel  
„Verfahren und Vorrichtung zur Überwachung einer kryokonservierten biologischen Probe“  
Patentanmeldung: 10 2010 052 434.4  
Prioritätstag: 24.11.2010, 10F51502
- Fuhr, Günter R.; Zimmermann, Heiko; Schmidt, Tomm; Kranz, Bernd  
„Begehbare Kühlanlage, insbesondere zur Kryokonservierung biologischer Proben, und Verfahren zu deren Betrieb“  
Patentanmeldung: 10 2011 010 121.7  
Prioritätstag: 02.02.2011, 10F51622
- Fuhr, Günter R.; Zimmermann, Heiko  
„Schutzanzug zur Verwendung in einem Kühlraum“  
Patentanmeldung: 10 2011 010 119.5  
Prioritätstag: 02.01.2011, 10F51623
- Fuhr, Günter R.; Zimmermann, Heiko  
„Kühlanlage, insbesondere zur Kryokonservierung biologischer Proben, mit Einrichtungen für den Fall einer Havarie“  
Patentanmeldung: 10 2011 010 120.9  
Prioritätstag: 02.02.2011, 10F51624
- Zimmermann, Heiko; Climaco, Marco; Lehnert, Benedikt  
„Multi-Touch-System“  
Patentanmeldung: 10 2011 100 000.7  
Prioritätstag: 29.04.2011, 10F51650
- Velten, Thomas  
„Verfahren zur Verringerung des Reibungswiderstands der Lauffläche von Wintersportgeräten sowie hierfür ausgebildete Gleitfolie“  
Patentanmeldung: 10 2011 010 519.0-15  
Prioritätstag: 08.02.2011, 10F51651
- Fuhr, Günter R.  
„Tiefseevorrichtung zur Bergung zumindest eines Tiefseeobjekts“  
Patentanmeldung: 10 2011 008 558.0  
Prioritätstag: 14.01.2011, 10F51708
- Fuhr, Günter R.; Zimmermann, Heiko; Stracke, Frank; Grabenbauer, Markus  
„Vorrichtung und Verfahren zur Druck-Kryokonservierung einer biologischen Probe“  
Patentanmeldung: 10 2011 115 467.5  
Prioritätstag: 10.10.2011, 11F52550
- Velten, Thomas  
„Mikroskopiesystem zur Zustandsbestimmung von Zellen“  
Patentanmeldung: 10 2011 117 228.2  
Prioritätstag: 28.10.2011, 11F52621

## ANFAHRT HAUPTSITZ ST. INGBERT

### Mit dem Auto

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

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

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

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

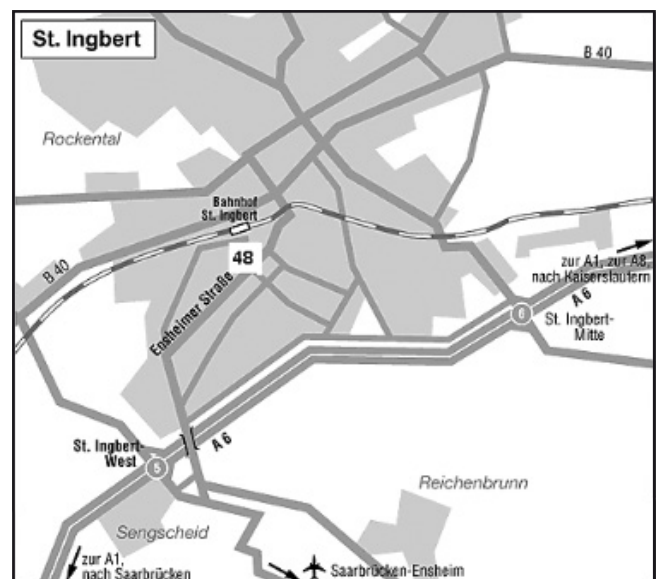
### Mit der Bahn

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

### Mit dem Flugzeug

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

## ANFAHRT STANDORT SULZBACH



### Mit dem Auto

Autobahn A 6 Richtung Saarbrücken, 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, erste Möglichkeit rechts, Hinweisschild »Fraunhofer-Institut«, nach 10 m rechts abbiegen, rechter Hand: Einfahrt durch blaues Doppelflügeltor.

## ANFAHRT INSTITUTSTEIL POTSDAM-GOLM

### Mit dem Auto

Autobahn A 10 (Berliner Ring) Ausfahrt Leest (nördlich des Autobahndreiecks Werder), Richtung Potsdam, am Ende der Wublitzstr. rechts abbiegen in Richtung Golm, am Kreisverkehr geradeaus weiterfahren; kurz vor der Ortseinfahrt (Alt-) Golm links zum Parkplatz des Fraunhofer IBMT einbiegen. Zuweg vom Parkplatz zum Haupteingang auf der Nordseite führt über das Holzdeck.

### Mit der Bahn oder Bus von Potsdam Hauptbahnhof

Regionalbahn RB 21 nach Bahnhof Golm (halbstündlich), Fußweg 10 min. von Bahnhof Golm in Richtung Campus. Bus 605 und 606 vom Bahnhofsvorplatz nach »Wissenschaftspark Golm« bzw. »Alt-Golm«.

### Mit dem Flugzeug von Flughafen Berlin-Tegel

Airportbus TXL oder Bus X9 bzw. 109 bis Zoologischer Garten; Regionalzug RE 1 (Richtung Brandenburg/Magdeburg, halbstündlich) nach Potsdam Hauptbahnhof, umsteigen in RB 21 nach Golm. Die Regionalzüge RE 1 und RE 7 fahren bis 08.12.2012 aufgrund einer Streckensperrung nicht von Berlin-Charlottenburg bis Wannsee. Bitte in die S-Bahn S 1 oder S 7 umsteigen.

Bitte beachten Sie, dass der Flughafen Berlin-Tegel im Juni 2012 geschlossen wird. Der Flugverkehr der Region Berlin-Brandenburg wird auf dem Flughafen Berlin-Brandenburg in Schönefeld gebündelt.



### von Flughafen Schönefeld

Regionalbahn RB 7 (Airport-Express) von Berlin-Schönefeld Flughafen nach Belzig/Dessau oder RB 14 nach Nauen (halbstündlich) bis Berlin Zoologischer Garten oder S-Bahn 9 von Bahnhof Schönefeld bis Ostbahnhof; jeweils umsteigen in Regionalzug RE 1 (Richtung Brandenburg/Magdeburg, halbstündlich) bzw. S 7 nach Potsdam Hauptbahnhof; oder: Regionalzug RE 22 (jede Stunde ab Schönefeld) direkt nach Potsdam Hbf, umsteigen in RB 21 nach Golm oder Taxi ab Potsdam Hauptbahnhof.





## IMPRESSUM

### Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik (IBMT)

Ensheimer Straße 48  
66386 St. Ingbert  
Telefon: +49 (0) 6894/980-0  
Fax: +49 (0) 6894/980-400  
info@ibmt.fraunhofer.de  
www.ibmt.fraunhofer.de (deutsch/englisch)

### Leitung

Prof. Dr. Günter R. Fuhr  
guenter.fuhr@ibmt.fraunhofer.de

### Marketing, Presse- und Öffentlichkeitsarbeit, Redaktion

Dipl.-Phys. Annette Eva Maurer  
Telefon: +49 (0) 6894/980-102  
Fax: +49 (0) 6894/980-188  
annette.maurer@ibmt.fraunhofer.de

### Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik (IBMT) Institutsteil Potsdam-Golm

Am Mühlenberg 13  
14476 Potsdam  
Telefon: +49 (0) 331/58187-0  
Fax: +49 (0) 331/58187-199

### Presse- und Öffentlichkeitsarbeit Potsdam-Golm

Dr. Stephanie Schwarz  
Telefon: +49 (0) 331/58187-101  
Fax: +49 (0) 331/58187-199  
stephanie.schwarz@ibmt.fraunhofer.de

### Satz, Layout und Druck

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



