



Fraunhofer

EMB

FRAUNHOFER-EINRICHTUNG FÜR MARINE BIOTECHNOLOGIE UND ZELLTECHNIK EMB



JAHRESBERICHT

2017





# VORWORT

Eine der größten Herausforderungen unserer Zeit wird die Biologisierung verschiedener Bereiche unserer Gesellschaft sein. Dafür ist es unerlässlich ein deutlich breiteres und umfangreicheres Wissen und Verständnis für biologische Zusammenhänge zu erlangen und das sowohl auf Organismusebene als auch auf der Ebene der Ökosysteme. Im industriellen Bereich wird die Biologisierung darin bestehen, für die einzelnen Produktionsprozesse Kreisläufe zu entwickeln, ähnlich wie sie auf Ökosystemebene vorhanden sind. Die Voraussetzung dafür ist aber, dass die verwendeten Rohstoffe im Rhythmus der Entnahme nachgebildet werden, wir also die Industrie mehr und mehr auf nachwachsende Rohstoffe umstellen. Diese stellen erst die Grundlage für die Entwicklung von Kreislaufsystemen dar.

Dabei muss die gesamte Produktion so gestaltet werden, dass alle Produktionsabläufe innerhalb von Kreislaufsystemen funktionieren können. Das bedeutet, dass zum einen ausreichend Rohstoffe für die Produktion zur Verfügung stehen, diese Kreisläufe also der Lebenszeit der jeweiligen Produkte angepasst sind, zum anderen müssen auch alle Neben- und Abfallprodukte in den Kreislauf mit eingegliedert werden. Eine der wesentlichen Grundlagen für diese Umgestaltung ist die Biotechnologie. In ihr werden biologische Verfahren genutzt, um benötigte Produkte und Dienstleistungen bereitzustellen.

Die stärkere Entwicklung der biotechnologischen Produktionsverfahren wird also eine der entscheidenden Aufgaben sein, die die Umgestaltung der Wirtschaft mit sich bringen wird. Dies kann aber nur gelingen, wenn sie als gesamtgesellschaftliche Aufgabe wahrgenommen wird. Nur im Konsens und mit breiter Unterstützung wird diese Aufgabe zu meistern sein. Schleswig-Holstein ist mit seiner frühen Entscheidung, die marine Biotechnologie im Land auszubauen, gut aufgestellt. Nun geht es darum, diesen Vorteil zu nutzen und auszubauen.

Auch in anderen Bereichen der menschlichen Gesellschaft gewinnt die Biologisierung immer mehr an Bedeutung. Im medizinischen Bereich werden durch das wachsende Verständnis für biologische Wirkmechanismen mehr und mehr neue Therapie- und Diagnoseverfahren Einzug halten. So verstehen wir immer besser die Prozesse der Regeneration und beginnen diese gezielt zu unterstützen, beispielsweise durch neue Verfahren des *Tissue engineering* oder der Zelltherapie. Die Funktion adulter Stammzellen bei regenerativen Prozessen prädestiniert sie als eine Quelle für solche Therapien. Durch die Weiterentwicklung dieser vielversprechenden Ansätze werden wir in die Lage versetzt, vor allem degenerative Erkrankungen nicht nur zu lindern sondern zu heilen. Dies erfordert aber ebenfalls gemeinsame Anstrengungen, um die vielen erfolgreichen Ergebnisse in den Forschungslaboren in sichere Behandlungsmethoden umzusetzen. Einige zelluläre Therapien befinden sich bereits in der Anwendung oder in breit angelegten klinischen Studien.

Die EMB verfügt über eine der wenigen Patentfamilien zur Nutzung therapeutisch zugänglicher adulter Stammzellen. In umfangreichen Studien wurde deren Wirksamkeit für therapeutische und diagnostische Anwendungen dargelegt. Eine der nächsten Aufgaben wird sein, diese Ver-



fahren mit Hilfe industrieller Partner sowie in der bewährten engen Kooperation mit der medizinisch geprägten Universität zu Lübeck der klinischen Routine zugänglich zu machen. Bei diesen Aufgaben erhält die EMB breite Unterstützung durch die IHK zu Lübeck, die Stadt sowie Lübecker Stiftungen und andere lokale Institutionen.

Eines der wesentlichen Elemente der Entwicklung biotechnologischer Verfahren an der EMB ist der Aufbau neuer polytrophischer Aquakulturanlagen wie z.B. landbasierte, integrierte, multi-trophische Aquakulturen (IMTA). In ihnen werden verschiedene Trophieebenen des Ökosystems nachgebildet, was den Vorteil hat, dass z.B. das Wasser mehrfach genutzt wird. Zudem werden biologische Reststoffe als Nährstoffquelle genutzt und fallen somit nicht als Abfall an. Die Wirtschaftlichkeit und Effizienz solcher Systeme verbessert sich, da mehrere Produkte (z.B. Fische, Muscheln, Algen) vermarktet werden können.

In weiteren Entwicklungen können solche IMTAs mit städtischer Pflanzenproduktion (*Vertical farming*, *Urban farming*) kombiniert werden und dadurch Pflanzen- und Fischproduktion direkt an die Stadt gebracht werden. In einem aktuellen Auftrag der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) errichtet die EMB gemeinsam mit afrikanischen Partnern gerade solch autarke Anlagen für Malawi (siehe Seite 26). Für die bessere Verbreitung dieser Systeme entwickelt die EMB zusätzlich Verfahren, die sie noch sicherer und produktiver machen.

Hierfür nutzt die EMB ihre zelluläre Expertise, um Impfstoffe und Testsysteme herzustellen und die erhaltenen Produkte weiter zu veredeln, um damit die Rentabilität dieser Aquakultursysteme zu erhöhen. So werden beispielsweise Makroalgen, die eine Komponente der IMTAs sein können, für die Herstellung von Getränken verwendet (siehe Seite 38). Die Lebensmittelindustrie ist eine der stärksten wirtschaftlichen Säulen Schleswig-Holsteins. Gemeinsam mit dem Food-Regio-Netzwerk und in Zusammenarbeit mit der Fachhochschule und der Universität zu Lübeck entwickelt die EMB neue Produkte aus marinen Rohstoffen.

Die Entwicklung neuer zellbasierter Verfahren ist der zweite Schwerpunkt mit dem sich die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der EMB beschäftigen. Hierfür haben sie ein einmaliges Know-how für die Isolierung, Aufreinigung und Handhabung von adhären wachsenden Zellen entwickelt. Es ist bekannt, dass bei der Wundheilung Stammzellen aus Hautanhangsorganen, wie den Schweißdrüsen oder den Haarfollikeln, verstärkt Hautzellen bilden und dadurch den Heilungsprozess verbessern.

An der Fraunhofer EMB wurde ein Verfahren entwickelt, das es ermöglicht, diesen Prozess durch die Bereitstellung zusätzlicher körpereigener Stammzellen zu beschleunigen. Alle durchgeführten präklinischen Untersuchungen zeigen deutlich den positiven Effekt der verwendeten Zellen, sogar in humanen Ex-vivo-Modellen. Damit steht deren klinischem Einsatz nichts mehr im Wege. Ein weiterer Effekt, der im Interesse der klinischen Nutzung der Stammzellen beobachtet wurde, ist die positive Wirkung auf die Neuritenbildung bzw. die Regeneration von Nerven. Dies soll in weiteren Untersuchungen für industrielle und medizinische Anwendungen ausgebaut werden.

## VORWORT

Schweißdrüsenzellen bzw. ihre Gewebeverbände stellen aber auch ein aussagekräftiges analytisches Modell dar. Auf dieser Basis entwickelt die EMB im Auftrag des BMBF zusammen mit anderen Partnern des Konsortiums NatLife 2020 ein neues zelluläres Testsystem für die Untersuchung von Antitranspirantien. Neben den Einzelzellen rücken aber auch Zellverbände, sogenannte Organoiden, immer stärker in den Mittelpunkt des Interesses.

Die EMB sowie ihre Vorgängerorganisation arbeiten bereits seit 2004 an Organoiden, damals noch als „Organoid bodies“ beschrieben. Daher besitzt die EMB auch für dieses Zukunftsfeld umfangreiche Patente.

Neben Diagnostik und Therapie wäre auch die Präventionsdiagnostik ein mögliches Geschäftsfeld der EMB. Die Feststellung des Gesundheitszustandes und damit verbundene Empfehlungen für dessen Erhalt gewinnen immer mehr an Bedeutung. Sichere Diagnoseverfahren auf der Basis des Verstehens der zellulären Mechanismen erweitern die Möglichkeiten der EMB das vorhandene Wissen um diese Vorgänge in weitere Technologieentwicklungen einzubringen.

Die enge fächerübergreifende Zusammenarbeit der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der EMB ermöglicht es schnell, neue Erkenntnisse aus dem einen Bereich für Entwicklungsarbeiten in einem anderen Bereich zur Verfügung zu stellen. Dadurch ist es gelungen neue Geräte zu entwickeln, die den modernen Ansprüchen für die Handhabung von Zellen gerecht werden. So wurde an der EMB eine einmalige komplett autark zu betreibende Zelltransportbox entwickelt, die in die neu gegründete Firma Cellbox Solutions GmbH ausgegründet wurde (siehe Seite 46). In dem länderübergreifenden Netzwerk Life Science Nord findet die EMB für verschiedene dieser Aufgaben engagierte Partner. Viele dieser Vorhaben sind aber nur im nationalen Maßstab zu lösen. Daher engagiert sich die EMB in der BIO Deutschland, dem größten Branchenverband der deutschen Biotechnologie-Industrie, und leitet hier die AG Zelltechnik.

Wir danken allen Geschäftspartnern und Förderern für die vertrauensvolle Zusammenarbeit sowie unseren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern für ihren engagierten und unermüdlichen Einsatz. Wir freuen uns auf die vor uns liegenden Aufgaben und den spannenden Dialog mit unseren Partnern. Viele interessante Entwicklungen, die sich mit der marinen Biotechnologie bzw. der Zelltechnik beschäftigen, werden Sie auf den nächsten Seiten finden. Ich wünsche Ihnen viel Vergnügen beim Lesen und Entdecken.

Lübeck, Februar 2018



Prof. Dr. rer. nat. habil. Charli Kruse

## VORWORT



*Abbildung:  
Mitarbeiter der Fraunhofer EMB im Januar 2018*

# INHALTSVERZEICHNIS

## VORWORT

### PROFIL DER EINRICHTUNG

- 11 Kurzportrait
- 12 Historie
- 15 Kuratorium
- 16 Organisation und Ansprechpartner

### FACHABTEILUNGEN

- 21 **Marine Biotechnologie**
- 22 Aquatische Zelltechnologie und Aquakultur
- 34 Lebensmitteltechnologie
  
- 41 **Zelltechnik für Prävention und Diagnostik**
- 42 Wissenschaftlicher Gerätebau
- 49 Diagnostische Marker
  
- 55 **Translationale Medizin und Zelltechnologie**
- 56 Medizinische Zellbiologie
- 61 ZNS Regeneration
  
- 65 **Zelluläre Biotechnologie**
- 66 Zelldifferenzierung
- 73 Zelltechnologie

### ZENTREN

- 82 Geräteentwicklung und 3D-Prototyping
- 84 CRYO-BREHM - Deutsche Zellbank für Wildtiere
- 88 Zentrum für Zellkultur und Zellanalyse
- 91 Simulationszentrum für maritime Technik

### MOBILE LABORATORIEN

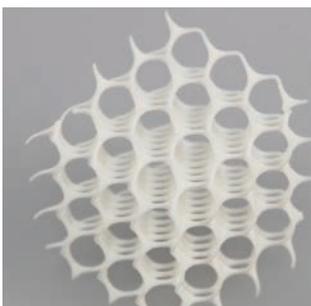
- 93 Mobiles Zelltechniklabor
- 97 Forschungsschiff

### 101 VERWALTUNG

### 104 AUSSTATTUNG

### 106 VERTRAGSFORSCHUNG

### 108 NETZWERKE UND KOOPERATIONEN



## **WISSENSCHAFTSSTANDORT LÜBECK**

113 Unikooperationen

### **HIGHLIGHTS 2017**

- 114 NatLife 2020
- 115 Wissenschaft und Kunst im Dialog
- 116 SubSea @ Fraunhofer
- 116 StemCell Community Day
- 117 InCosmetics London
- 118 Biotechnologie -Tage
- 119 Fraunhofer Future Food
- 120 Food Regio
- 121 Besuch von Professor Wei Zhang
- 122 Minimaster
- 123 Expertengespräch auf der Travemünder Woche
- 123 Chilenische Wirtschaftsdelegation
- 124 8. Symposium für Industrielle Zelltechnik
- 125 Zonta Club
- 126 10 Jahre CRYO-BREHM
- 127 Deutsch-Japanische Forschungskooperation

### **WISSENSCHAFTLICHE PRÄSENZ**

- 129 Veröffentlichungen
- 134 Vorträge
- 136 Graduierungsarbeiten

139 **DIE FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT**

141 **ANFAHRT**

142 **IMPRESSUM**

# PROFIL DER EINRICHTUNG

*Abbildung: Anfertigung von Gewebeschnitten mit dem Kryotom*



## LEBENDE ZELLEN IM FOKUS

Die Fraunhofer-Einrichtung für Marine Biotechnologie und Zelltechnik (EMB) bearbeitet Forschungsprojekte, die eine Nutzbarmachung oder Analyse von Zellen im Fokus haben. Unsere Kernkompetenz ist eine umfangreiche Expertise in der Isolierung, Handhabung und Manipulation von Zellen, für die wir Einsatz- und Verwertungsmöglichkeiten im medizinischen, biotechnologischen und nahrungstechnischen Bereich entwickeln.

Wichtige **Alleinstellungsmerkmale** der Einrichtung sind das exzellente Know-How zur In-vitro-Kultivierung von Zellen mariner Organismen sowie einzigartige Kenntnisse über die Kryokonservierung von Fischgameten. Darüber hinaus sind langjährige Erfahrungen in der Kultur adulter Stammzellen aus unterschiedlichen Geweben vorhanden. Insbesondere für die Verwertung von Stammzellen aus Schweißdrüsen der Haut existiert ein breites Patentportfolio.

Mit dem „CRYO-BREHM“ unterhält die EMB eines der weltweit größten Archive für Zellkulturen aus Wildtieren.

Die Fraunhofer EMB entwickelt zelltechnologische Verfahren und Geräte für verschiedene **Geschäftsfelder**, z.B. Zelltherapie, Kosmetik, Prävention und Diagnostik. Unter anderem kommen hier Organkultur- und zellbasierte Modellsysteme für unterschiedliche Fragestellungen zum Einsatz.

Ein Schwerpunkt der EMB liegt im Bereich der Lebensmitteltechnologie und Aquakultur. Bei der Nutzbarmachung mariner Ressourcen, wie z.B. Fische, Muscheln und Algen, entwickeln wir Produkte entlang der gesamten Wertschöpfungskette. Modernste Aquakulturanlagen ermöglichen die technische Erprobung neuer Kreislaufsysteme und die Ko-Kultivierung unterschiedlicher Arten. In Aquaponic-Systemen kann die Kultur von Nutzpflanzen eingebunden werden. Als Geschäftsfeld eröffnet sich damit die Anwendung mariner Rohstoffe im Lebensmittel- und Futtermittelbereich.

Mit dem Standort Lübeck hat die Fraunhofer EMB einen strategisch hervorragenden Platz in Norddeutschland. Von Lübeck aus sind alle Wissenschaftszentren im Norden Deutschlands schnell zu erreichen, wodurch vielfältige Kooperationen realisiert werden können. Schleswig-Holstein mit seinen Küstenabschnitten zur Nord- und Ostsee ist geradezu prädestiniert für eine solche Forschungseinrichtung.



## START ALS ARBEITSGRUPPE

Der Ausgangspunkt für die spätere Entwicklung der Fraunhofer-Einrichtung für Marine Biotechnologie und Zelltechnik (EMB) war die 2004 gegründete Fraunhofer-IBMT Arbeitsgruppe Zelldifferenzierung & Zelltechnologie an der Universität zu Lübeck (UzL). Als Basis und Startimpuls dieser Gründung dienten neue Ergebnisse auf dem Gebiet der Stammzellforschung, die von der Arbeitsgruppe von Herrn PD Dr. Kruse erarbeitet wurden und aus denen sich nach Ansicht der Gründungspartner neue Wege der Isolation, Manipulation, In-vitro-Kultivierung und Nutzung von Stammzellen, die differenziertem Gewebe entstammen, ableiten lassen. Die Gründung der Fraunhofer EMB geht somit auf eine Initiative der Universität zu Lübeck sowie des Fraunhofer IBMT zurück. Gemeinsam sind sie übereingekommen, aus der damaligen Universitätsgruppe „Intrazelluläre Transporte“ eine Fraunhofer-Forschungsgruppe in Lübeck zu gründen.

Diese Arbeitsgruppe bezog nach ihrer Gründung neue Räume im Multifunktionscenter (MFC) Lübeck, wo sie von 2004 bis 2008 erfolgreich arbeitete und verschiedene Projekte akquirierte, so dass sie in dieser Zeit von ursprünglich 2 auf 10 Mitarbeiter anwachsen konnte.



## AUFBAU DER FRAUNHOFER-EINRICHTUNG FÜR MARINE BIOTECHNOLOGIE

Aufgrund der erfolgreichen Entwicklung der Arbeitsgruppe wurde 2008 in einem gemeinsamen Kooperationsvertrag der Landesregierung von Schleswig-Holstein, der Fraunhofer-Gesellschaft (FhG) und der Universität zu Lübeck die neue Fraunhofer-Einrichtung gegründet. Als Bezeichnung wurde der Name „Einrichtung für Marine Biotechnologie“ vereinbart. Die 20 Mitarbeiter der Arbeitsgruppe bezogen größere Räumlichkeiten im Neubau des Medizinischen Gesundheitszentrums.

Die neu entstandene Einrichtung finanzierte sich anfangs in erster Linie über die Anschubfinanzierung des Landes Schleswig-Holstein, die Europäischen Union und über zahlreiche Forschungs- und Entwicklungsaufträge öffentlicher und industrieller Auftraggeber. Seit 2013 ist die EMB in der 90:10-Finanzierung der Fraunhofer-Gesellschaft und finanziert sich seitdem wie alle anderen Fraunhofer-Institute über öffentliche und private Projekte und Aufträge.



## **BEZUG DES INSTITUSNEUBAUS**

Zum Januar 2015 konnte die EMB dann das neu errichtete Gebäude auf dem Gelände des Hochschulcampus beziehen, wo ihr nunmehr 5.200 m<sup>2</sup> Nutz- und Arbeitsfläche zur Verfügung stehen. Die Mitarbeiterzahl konnte in dieser Zeit auf 65 Personen erhöht werden.



## **UMBENENUNG IN FRAUNHOFER-EINRICHTUNG FÜR MARINE BIOTECHNOLOGIE UND ZELLTECHNIK**

Um die Kernkompetenz der Zelltechnik auch im Namen der Institution sichtbar zu machen, wurde die Einrichtung zum 01.01.2017 in "Fraunhofer-Einrichtung für Marine Biotechnologie und Zelltechnik EMB" umbenannt.

Die EMB ist heute über ihren geschäftsführenden Leiter Prof. Dr. Charli Kruse und sein Institut für Medizinische und Marine Biotechnologie an der Universität zu Lübeck in die technisch-naturwissenschaftliche und medizinische Fakultät eingebunden, an denen sie verschiedene Lehrverpflichtungen wahrnimmt. So werden an der Fraunhofer EMB zahlreiche Praktikanten, Bachelor- und Masterstudenten der Universität zu Lübeck sowie der Fachhochschule Lübeck betreut.

# KURATORIUM





Die Kuratorien bzw. Beiräte der einzelnen Fraunhofer-Institute, bestehend aus Wissenschaftlern sowie Entscheidungsträgern aus Industrie und Wirtschaft, Politik, den Landesbehörden und der Universität, stehen der Institutsleitung und dem Vorstand der Fraunhofer-Gesellschaft beratend zur Seite und bewerten die Leistungen des Instituts.

#### **Kuratorium der EMB** (Stand Oktober 2017)

##### **Prof. Dr. Hendrik Schubert**

Vorsitzender des Kuratoriums  
Lehrstuhl für Ökologie, Universität Rostock

##### **Prof. Dr. Reinhold Hanel**

Institutsleiter  
Institut für Fischereiökologie  
Johann Heinrich von Thünen-Institut

##### **Prof. Dr. Horst Klinkmann**

Präsident  
Bio Con Valley

##### **Prof. Dr. Hendrik Lehnert**

Präsident  
Universität zu Lübeck

##### **Dr. Wilhelm Plüster**

Technologievorstand  
Eppendorf AG

##### **Dr. Hans-Herbert Pott**

Oberstveternär a.D.  
Zentrales Institut des Sanitätsdienstes der Bundeswehr

##### **Prof. Dr. Tom Rapoport**

Abteilung für Zellbiologie  
Harvard Medical School

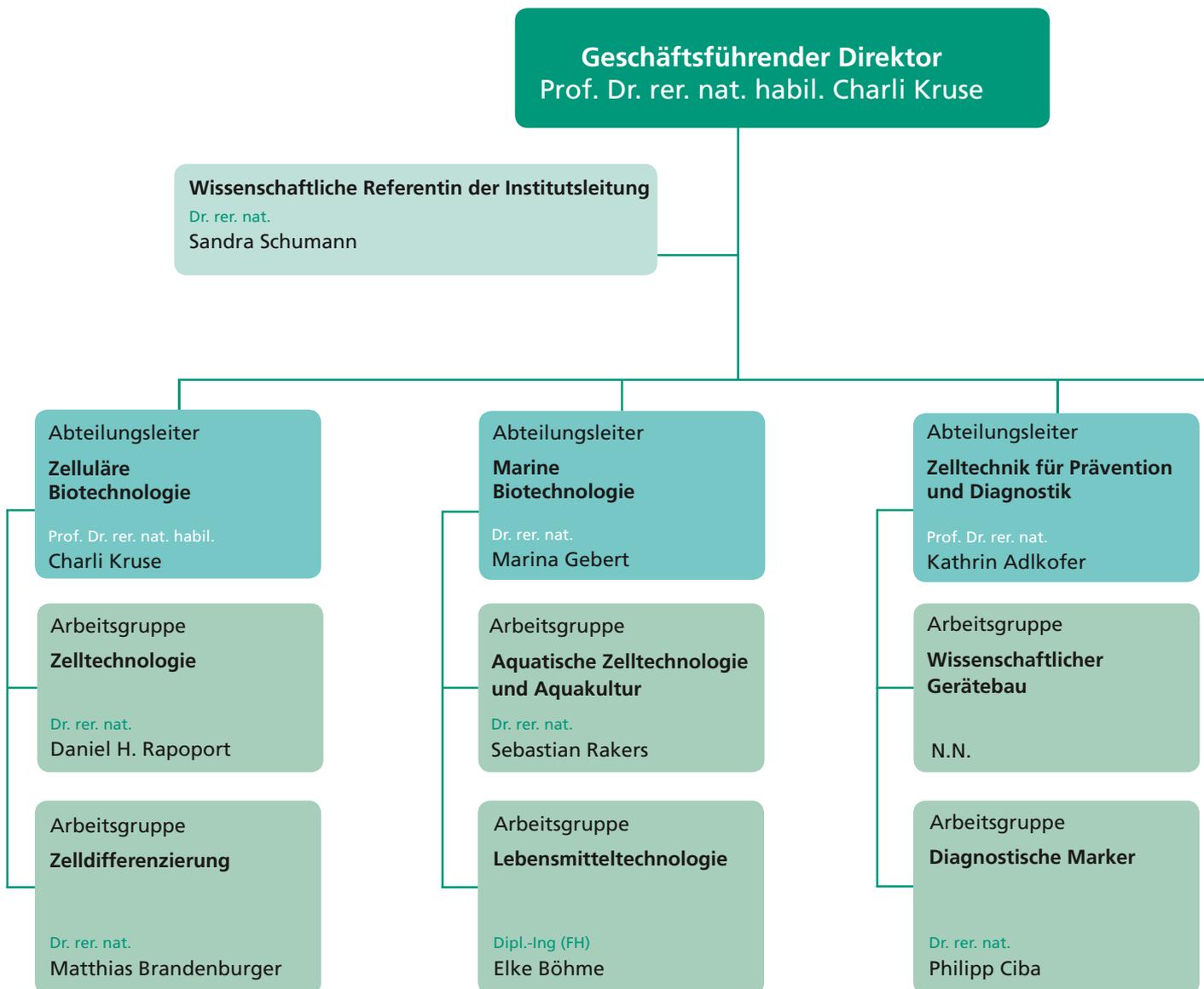
##### **Dr. Horst Wenck**

Leiter der Beiersdorf Front End Innovation  
Beiersdorf AG

##### **Dr. Frank Nägele**

Staatssekretär  
Ministerium für Wirtschaft, Arbeit, Verkehr und Technologie  
des Landes Schleswig-Holstein

# ORGANISATION



# ORGANISATION



## ANSPRECHPARTNER

### LEITUNG

#### **Geschäftsführender Leiter**

Prof. Dr. Charli Kruse  
Telefon: +49 451 384448-10  
charli.kruse@emb.fraunhofer.de

#### **Assistenz der Institutsleitung**

Katharina Fricke  
Telefon +49 451 384448-11  
info@emb.fraunhofer.de

### ABTEILUNGEN

#### **Marine Biotechnologie**

Dr. Marina Gebert  
Telefon: +49 451 384448-15  
marina.gebert@emb.fraunhofer.de

#### **Zelltechnik für Prävention und Diagnostik**

Prof. Dr. Kathrin Adlkofer  
Telefon +49 451 384448-491  
kathrin.adlkofer@emb.fraunhofer.de

#### **Translationale Medizin und Zelltechnik**

Prof. Dr. Dr. Johannes Boltze  
Telefon: +49 451 384448-20  
johannes.boltze@emb.fraunhofer.de

#### **Zelluläre Biotechnologie**

Prof. Dr. Charli Kruse  
Telefon: +49 451 384448-10  
charli.kruse@emb.fraunhofer.de

### ADMINISTRATION

#### **Verwaltungsleiter**

Dipl.-Kfm. Matthias David Kramer  
Telefon: +49 451 384448-41  
matthias.david.kramer@emb.fraunhofer.de

#### **Wissenschaftliche Referentin der Institutsleitung**

Dr. Sandra Schumann  
Telefon: +49 451 384448-14  
sandra.schumann@emb.fraunhofer.de

### ARBEITSGRUPPEN

#### **Aquatische Zelltechnologie und Aquakultur**

Dr. Sebastian Rakers  
Telefon: +49 451 384448-57  
sebastian.rakers@emb.fraunhofer.de

#### **Wissenschaftlicher Gerätebau**

Dipl.-Ing Dennis Wendt  
Telefon: +49 451 384448-36  
dennis.wendt@emb.fraunhofer.de

#### **Medizinische Zellbiologie**

Dr. Dorothee Rose  
Telefon +49 451 384448-495  
dorothee.rose@emb.fraunhofer.de

#### **Zelltechnologie**

Dr. Daniel H. Rapoport  
Telefon: +49 451 384448-13  
daniel.rapoport@emb.fraunhofer.de

#### **IT Administration**

Dipl.-Ing. Wolfram Bänziger  
Telefon: +49 451 384448-34  
wolfram.baenziger@emb.fraunhofer.de

#### **Haustechnik**

Nazmi Salgindal  
Telefon: +49 451 384448-66  
nazmi.salgindal@emb.fraunhofer.de

#### **Lebensmitteltechnologie**

Dipl.-Ing. Elke Böhme  
Telefon +49 451 384448-551  
elke.boehme@emb.fraunhofer.de

#### **Diagnostische Marker**

Dr. Phillipp Ciba  
Telefon: +49 451 384448-29  
philipp.ciba@emb.fraunhofer.de

#### **ZNS Regeneration**

Dr. Marietta Zille  
Telefon: +49 451 384448-608  
marietta.zille@emb.fraunhofer.de

#### **Zelldifferenzierung**

Dr. Matthias Brandenburger  
Telefon: +49 451 384448-17  
matthias.brandenburger@emb.fraunhofer.de

## ZENTREN

### **Zellkultur und Zellanalyse**

Emel Singh

Telefon: +49 451 384448-18

emel.singh@emb.fraunhofer.de

### **CRYO-BREHM**

#### **Deutsche Zellbank für Wildtiere**

Dr. Philipp Ciba

Telefon: +49 451 384448-30

philipp.ciba@emb.fraunhofer.de

### **Geräteentwicklung und 3D-Prototyping**

Dipl.-Ing. (FH) Dennis Wendt

Telefon: +49 451 384448-36

dennis.wendt@emb.fraunhofer.de

### **Mobiles Zelltechniklabor und Forschungsschiff**

Dr. Marina Gebert

Telefon: +49 451 384448-15

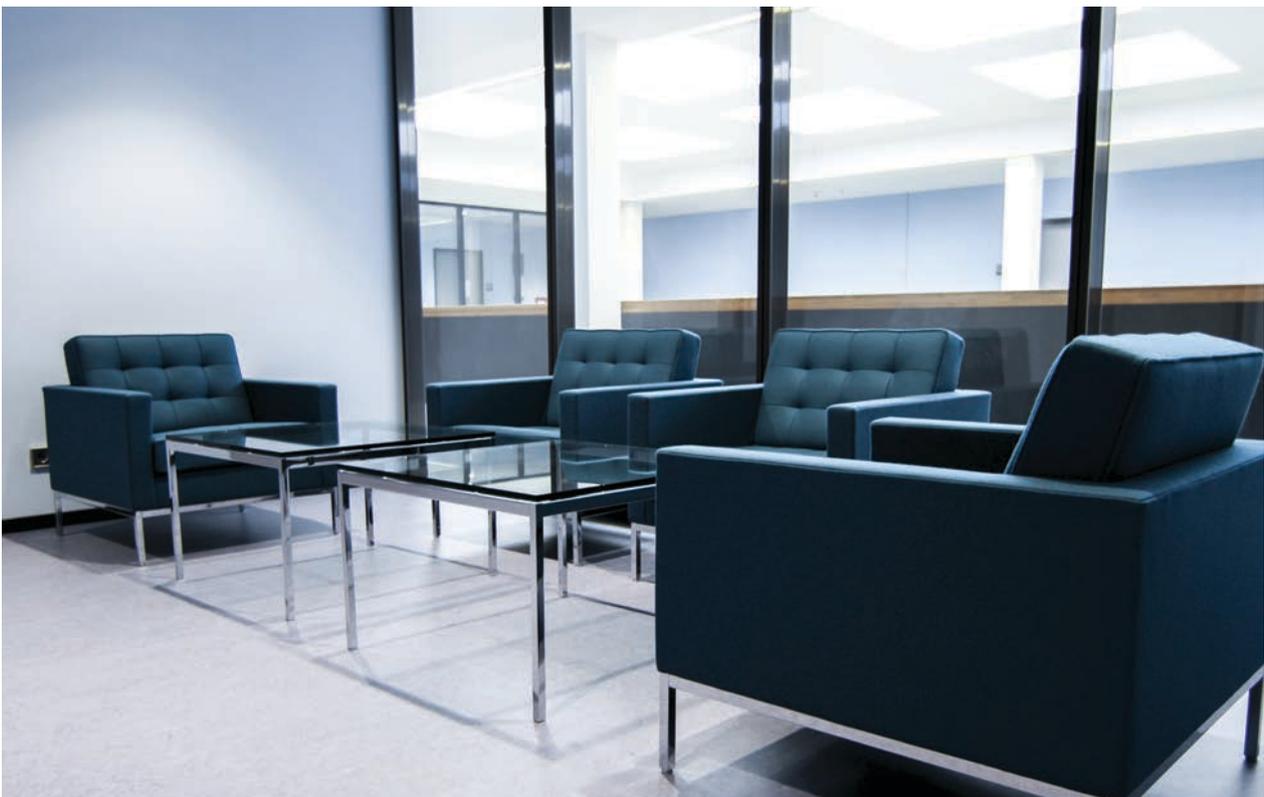
marina.gebert@emb.fraunhofer.de

### **Simulationszentrum für maritime Technik**

Dr. Marina Gebert

Telefon: +49 451 384448-15

marina.gebert@emb.fraunhofer.de



# FACHABTEILUNGEN

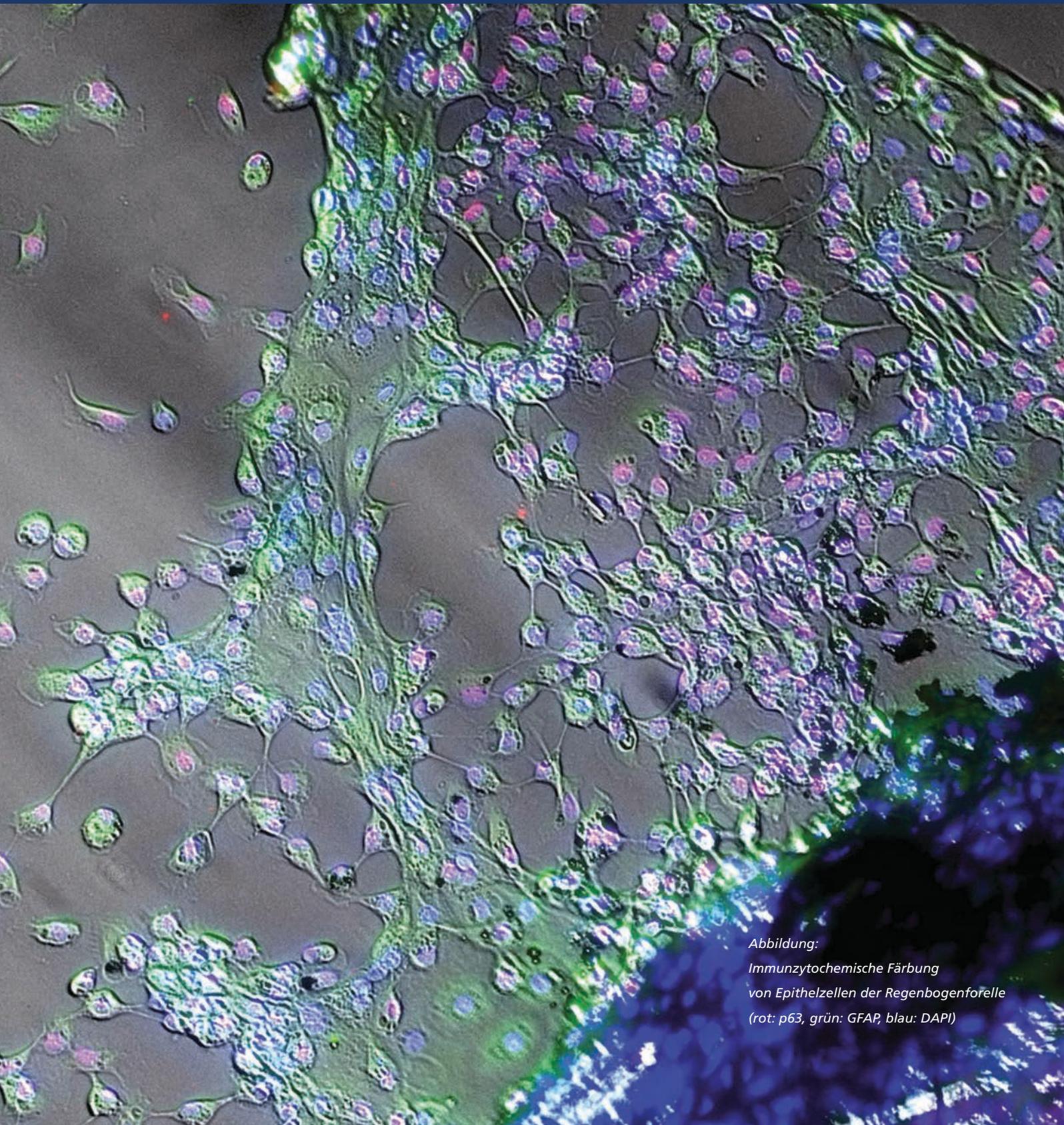


Abbildung:  
Immunzytochemische Färbung  
von Epithelzellen der Regenbogenforelle  
(rot: p63, grün: GFAP, blau: DAPI)

## ABTEILUNG MARINE BIOTECHNOLOGIE

Im Bereich Marine Biotechnologie entwickelt die Abteilung zelltechnologische und molekularbiologische Methoden für die Aquakultur. Die langjährige Erfahrung in der Etablierung und Charakterisierung von Zellkulturen aus verschiedenen Fischarten ermöglicht eine breite Anwendung dieser Zellen z.B. als Modell- und Testsysteme, als Basis für die Entwicklung von diagnostischen Werkzeugen oder als Impfstoffe für Fischerkrankungen.

Eine besondere Expertise der Abteilung ist das exzellente Know-How zur In-vitro-Kultivierung von Zellen mariner Organismen sowie einzigartige Kenntnisse über die Kryokonservierung von Fischgameten. Die großtechnischen Aquakulturanlagen in der Fraunhofer EMB ermöglichen die Züchtung mariner Organismen.



**Dr. Marina Gebert**  
Abteilungsleitung

Telefon: +49 451 384448-15  
marina.gebert@emb.fraunhofer.de

Wir verfolgen hier nachhaltige Ansätze wie die integrierte multitrophische Aquakultur (IMTA, Zucht von marinen Fischen, Muscheln und Algen) oder Aquaponics (Zucht von Fischen und Gemüse in Süß- oder Brackwasser). In der landbasierten IMTA lassen sich diverse marine Organismen gemeinsam kultivieren und sämtliche Prozesse und Stoffflüsse optimal überwachen.

In der neu eingerichteten Arbeitsgruppe Lebensmitteltechnologie werden für die marinen Organismen zudem ernährungsrelevante Verwertungsmöglichkeiten erarbeitet.

Wir forschen an der Nutzung von Makroalgen zur Entwicklung von Stabilisatoren, Antioxidantien sowie verschiedener Getränkegrundstoffe. Wir entwickeln innovative Nahrungsmittel-Prototypen aus marinen Ressourcen. Im erweiterten Technikum für angewandte Lebensmittelforschung unterstützen wir zusätzlich die Lebensmittelindustrie bei Innovationen und Optimierungen von Produkten.

### ARBEITSGRUPPEN

Aquatische Zelltechnologie & Aquakultur  
Lebensmitteltechnologie

## ARBEITSGRUPPE

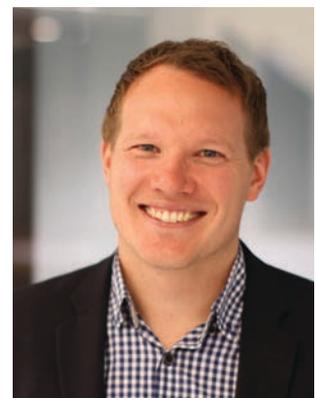
# AQUATISCHE ZELLTECHNOLOGIE UND AQUAKULTUR

Die Kernprojekte der Arbeitsgruppe Aquatische Zelltechnologie & Aquakultur beschäftigen sich mit der Etablierung und der Verwendung von neuen Langzeit-Zellkulturen aus limnischen und marinen Fischarten, mit der Kryokonservierung von piscine somatischen Zellen und Keimzellen sowie der Anwendung integrierter aquatischer Systeme zur nachhaltigen Produktion von Fisch und Pflanzen.

Fischzellkulturen finden unter anderem Verwendung als Test- und Modellsysteme in der Gewässer- oder Ökotoxikologie, in der veterinärmedizinischen Virenforschung und Impfstoffentwicklung, in der Pharmaindustrie oder werden in der regenerativen Medizin und Grundlagenforschung angewandt. Die Arbeitsgruppe hat mittlerweile über 80 somatische Langzeit-Zellkulturen von 23 verschiedenen Fischarten etabliert.

Die Technologie der Kryokonservierung ist ein leistungsstarkes Werkzeug um genetische Biodiversität sowohl wildlebender Arten zu bewahren als auch, um sie für Nachzuchtprogramme in Aquakulturen einzusetzen.

Integrierte aquatische Haltungssysteme eignen sich besonders gut zur nachhaltigen Produktion verschiedenster Organismen, wie z.B. Fische und Gemüse (Süßwasser) oder Fische, Makroalgen und Invertebraten (Salzwasser). Die gesamte Aquakultur-Produktion sollte hierbei unter kontrollierten Bedingungen stattfinden, weshalb sich die Arbeitsgruppe auch mit der optimierten Nachzucht von neuen Aquakulturarten (z.B. Meeräschen und Buntbarsche) beschäftigt. Die Arbeitsgruppe führt hierzu Projekte mit nationalen und internationalen Partnern durch.



**Dr. Sebastian Rakers**  
Arbeitsgruppenleitung

Telefon: +49 451 384448-57  
sebastian.rakers@emb.fraunhofer.de

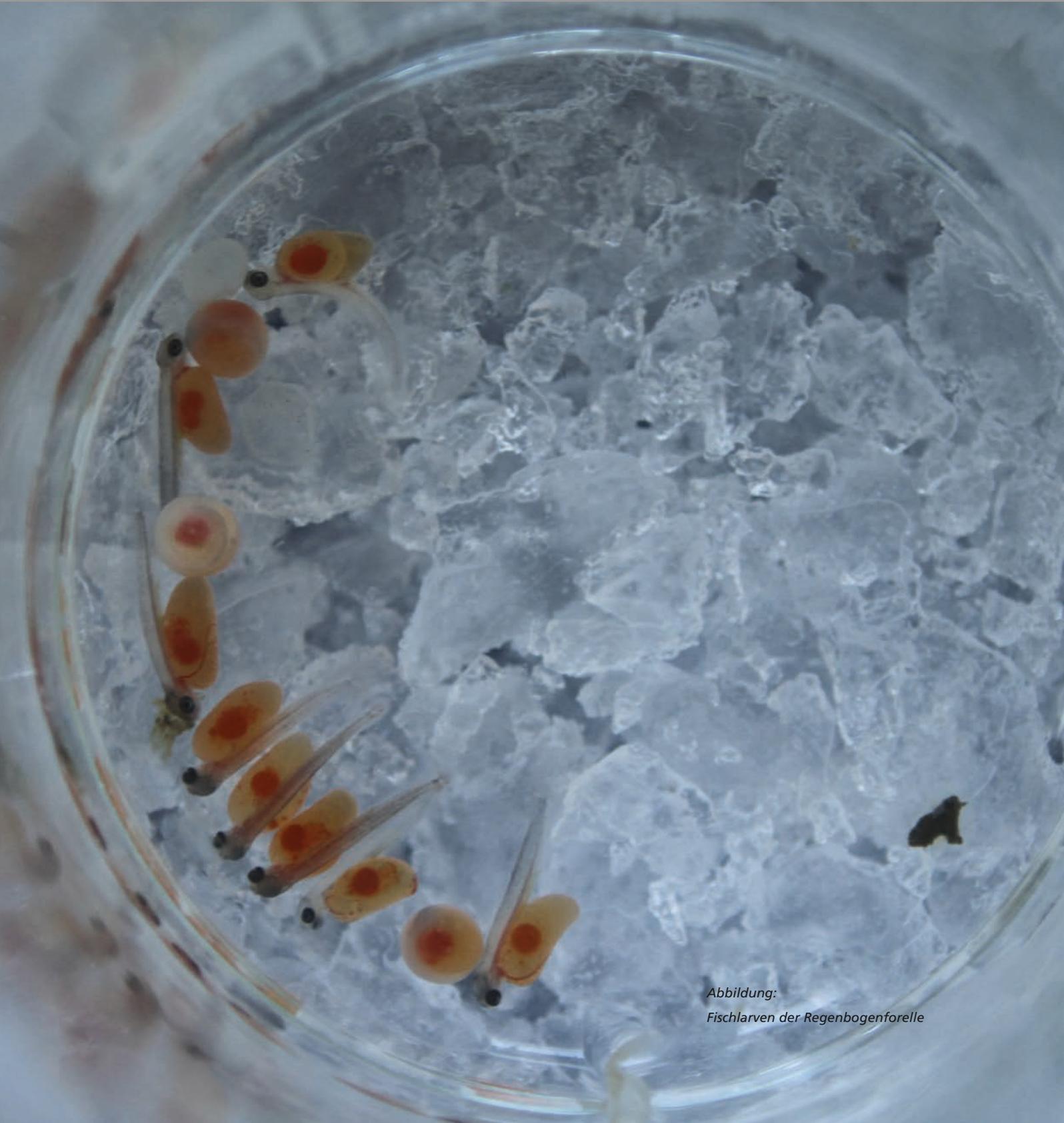
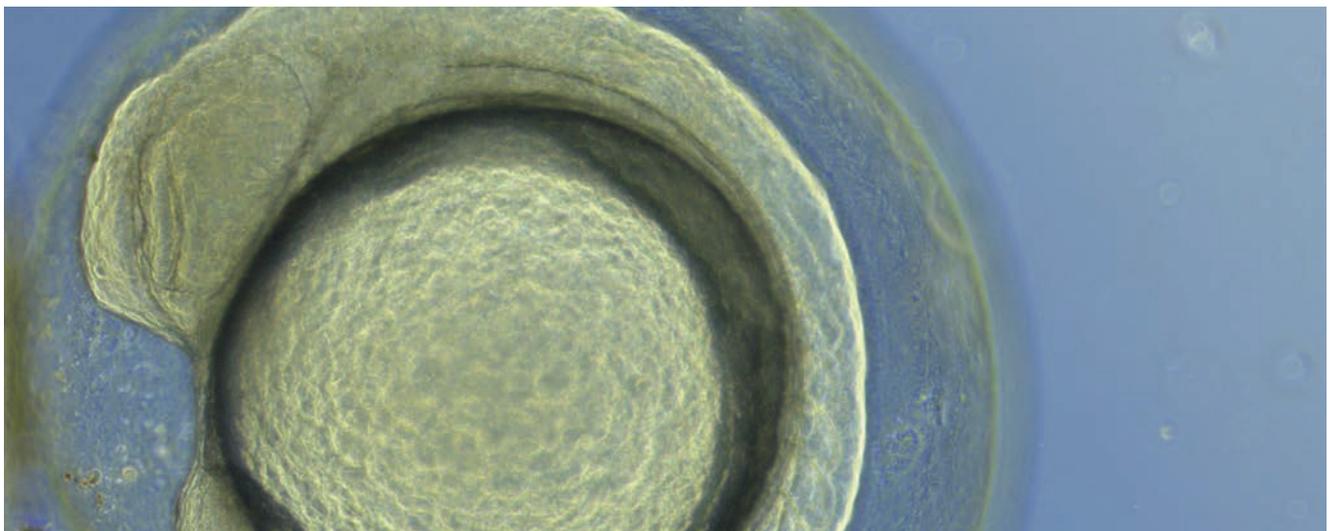


Abbildung:  
Fischlarven der Regenbogenforelle

## FORSCHUNGSBEREICHE

### MOLEKULARE UND ZELLULÄRE BIOTECHNOLOGIE FÜR DIE AQUAKULTUR



#### KURZBESCHREIBUNG

In Zukunft wird im Zuge des starken Wachstums des Aquakultur-Marktes der Bedarf an neuen Zellkulturen und molekularbiologischen Werkzeugen zur Sicherstellung der Gesundheit der Fische und des Tierwohls ansteigen. Fischzellen werden vor allem für diagnostische Zwecke bei der Fischgesundheit sowie zur Produktion der Erreger eingesetzt, sie stellen jedoch ebenso eine attraktive Alternative zu bestehenden Tiermodellen dar und können als In-Vitro-Testsysteme eingesetzt werden. An der Fraunhofer EMB werden neue Zellkulturen etabliert, charakterisiert und für verschiedene Anwendungen maßgeschneidert. Weiterhin arbeitet die Fraunhofer EMB an Technologien der Kryokonservierung von Gameten wichtiger Aquakulturarten, die, wie in der Agrarwirtschaft bereits seit vielen Jahren etabliert, für kommerzielle Zwecke sicher und kostengünstig gelagert und später für die Reproduktion eingesetzt werden können.

#### FORSCHUNGS- UND ENTWICKLUNGSLEISTUNG

- Etablierung neuer Zellkulturen aus verschiedenen Organen aquatischer Organismen
- Charakterisierung von Fischzellen basierend auf neuesten zellbiologischen und molekularbiologischen Methoden
- Verwendung klassischer und neuer Zellassays (z.B. PI-FDA, LDH, JC-1, Click-it-Proliferations-Assay, xCELLigence, etc.) und zellulärer Testsysteme (Zytomodulation, Zytotoxizität)

#### GESCHÄFTSFELDER

- Veterinärmedizin, Impfstoffentwicklung
- Zellbasierte Tests für Kosmetik, Chemie und Pharmazie
- Aquakultur-Services

## INTEGRIERTE AQUATISCHE HALTUNGSSYSTEME



### KURZBESCHREIBUNG

Integrierte aquatische Haltungssysteme bieten den Vorteil, dass Nährstoffe, die durch die Fütterung der Fische und deren Ausscheidungen in das System gelangen, von Organismen anderer trophischer Ebenen bis hin zu Primärproduzenten wie Pflanzen genutzt werden können. Durch Ansätze wie die integrierte multitrophische Aquakultur oder Aquaponics entsteht so ein ökologischer und ökonomischer Mehrwert. Ein wichtiger Aspekt nachhaltiger Aquakulturproduktion ist außerdem die optimale Nachzucht von Satzfishen, die vor allem bei neuen Aquakulturarten häufig aus Wildbeständen rekrutiert werden. Hierbei können molekulare und zelluläre Biotechnologien, wie z.B. die Kryokonservierung, gezielt zur Reproduktion und Aufzucht eingesetzt werden.

### FORSCHUNGS- UND ENTWICKLUNGSLEISTUNG

- Konzeption und Einsatz von integrierten aquatischen Haltungssystemen wie IMTA und Aquaponics.
- Kryokonservierung von Fischsperma und anderen aquatischen genetischen Ressourcen und Lagerung in einer Biobank
- Assistenz bei der Reproduktion mit kryokonservierten Spermaproben sowie Neuentwicklung und Beurteilung von Kryoprotokollen und Technologien zur effektiven Fischreproduktion: Optimierung von Reproduktionsbedingungen, In-vitro-Manipulation von Fischzellen und Fischeiern

### GESCHÄFTSFELDER

- Aquakultur-Services
- Lebensmittelproduktion

## FORSCHUNGSPROJEKT

### „ICH LIEBE FISCH - IMPROVING COMMUNITY HEALTH-NUTRITION LINKAGES THROUGH SOLAR ENERGY BASED FISH AND CROP INTEGRATED VALUE CHAINS“

Seit März 2016 bearbeitet die Arbeitsgruppe Aquatische Zelltechnologie & Aquakultur zusammen mit der Gesellschaft für Marine Aquakultur (GMA), dem *Aquaculture and Fisheries Science Department*, dem *Department of Human Nutrition and Health* sowie dem *Department of Food Science and Technology* der *Lilongwe University of Agriculture & Natural Resources* (LUANAR) und der NGO QUALIVES sowie dem *Innovative Fish Farmers Network Trust* (IFFNT) das Projekt "Ich liebe Fisch" in Deutschland und Malawi.

Das Projekt hat zum Ziel, durch die Verbesserung wichtiger Parameter bei der Produktion einer sehr hochwertigen und beliebten endemischen Nutzfischart in Malawi, dem „Chambo“ (*Oreochromis karongae*), die Effizienz und Nachhaltigkeit bei der Aufzucht und Produktion zu fördern. In Verbindung mit diesen Maßnahmen soll durch die innovative Verknüpfung von Fisch- und Gemüseerzeugung in integrierten aquatischen Systemen (klassische integrierte Agrikultur-Aquakultur-Systeme (IAA) und Aquaponics) die Effizienz der Produktion von Fisch und Gemüse optimiert und damit die Ernährungslage und die Wertschöpfung der Landbevölkerung in Malawi mit Hilfe dieser Produktionsform verbessert werden.

In Deutschland sollen nach dem Import von 200 Brutfischen (unter Einhaltung des „Nagoya Protocol on Access to Genetic Resources and the Fair and Equitable Sharing of Benefits Arising from Their Utilization“) Arbeiten zur Optimierung der Reproduktionsleistung und Larvenaufzucht begonnen werden. Zur Optimierung der Reproduktionsleistung werden zunächst Tiere aus unterschiedlichen Regionen Malawis genetisch charakterisiert um eventuell einzelne Populationen mit unterschiedlicher

Reproduktionsleistung identifizieren zu können, die für eine spätere Zucht eingesetzt werden sollen. Weiterhin soll ein Kryokonservierungsprotokoll für die männlichen Gameten etabliert und Proben der jeweiligen Männchen aus den unterschiedlichen Populationen für die Zucht in einer Kryobank in Malawi gelagert werden. Im Rahmen einer Masterarbeit, die von einem Austauschstudenten aus Malawi in Deutschland durchgeführt wird, werden abiotische Parameter variiert, um die optimalen Brutbedingungen für die Fische herauszuarbeiten.

An der GMA wird ein weiterer Austauschstudent ebenfalls seine Masterarbeit durchführen. Unter der Leitung von Dr. Bernd Ueberschär wird die Larvenaufzucht optimiert, hauptsächlich durch den Einsatz von spezialisierten Larven-Futtermitteln. Die identifizierten optimalen Rezepturen sollen in einem zweiten Schritt mit in Malawi lokal erhältlichen Rohstoffen formuliert werden, um den Züchtern vor Ort eine ökonomische Aufzucht zu ermöglichen. Die hohen Futtermittelkosten für spezialisiertes Fischfutter konnten im Rahmen des Projektes bereits als einer der maßgeblichen Flaschenhälse für eine erfolgreiche Ausweitung der Aquakulturproduktion in Malawi identifiziert werden.

Weiterhin wurde von Dr. Bernd Ueberschär (GMA) eine Projektressource im Internet etabliert, um allen beteiligten Partnern den Zugang zu aktuellen Infos und Fortschritten der Initiative zu erleichtern ([www.fish-for-life.org](http://www.fish-for-life.org)). Für die Intensivierung der Setzlingsproduktion und -aufzucht der genannten Fischart wurde zudem eine solarbetriebene Larvenaufzuchtanlage für den Einsatz beim Projektpartner in Malawi konzipiert.



*Abbildung:  
Besuch der Gemeinde in  
Nkhotakota; Besichtigung  
der Fischteiche*

In Malawi wurden zunächst zwei Gemeinden in geographisch und ökologisch unterschiedlichen Regionen (Mchinji und Nkhotakota) ausgewählt, welche nun in die Projektaktivitäten involviert sind. In diesen Gemeinden sowie in zwei Kontrollgemeinden aus den gleichen Distrikten wurden zunächst Daten zu projektrelevanten Themenbereichen erhoben (Gesundheit, Ernährung, etc.). Im Rahmen dieser Datenerhebung wurden in der Interventionsgruppe 98 Haushalte in Mchinji und 88 Haushalte in Nkhotakota untersucht sowie 101 Haushalte in Mchinji und 99 Haushalte in Nkhotakota als Kontrollgruppe befragt.

Die meisten Befragten waren weiblich (69%), wobei die Haushalte vorwiegend von Männern geführt werden. Das Durchschnittsalter betrug 19 Jahre.

Die Fischproduktion in beiden Distrikten erfolgt zu weniger als 3% in privaten Teichen. Mehrheitlich findet die Bewirtschaftung von Teichen und Feldern in sogenannten "Clubs" statt, gemeinsam geführtem Landbesitz. In Mchinji wurden 8 Clubs in die Befragung einbezogen, in Nkhotakota waren es 16 Clubs.

Die am häufigsten gezüchteten Arten in diesen Clubs waren:

- Mchinji: *T. rendalli* (Chilunguni) (57.1%), *O. karongae* (Chambo) (42.9%) und *O. shiranus* (Makumba) (34.7%)
- Nkhotakota: *O. shiranus* (Makumba) (44.3%) und *O. karongae* (25%)

Die momentane Fischproduktion in beiden Distrikten ist jedoch gering und wird kaum mit anderen Produktionsformen (z.B. Gemüseerzeugung) kombiniert.

Die weitere Befragung befasste sich mit der Ernährungssituation der Familien, mit einem besonderen Fokus auf Kleinkinder unter 5 Jahren. Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Versorgungsunsicherheit in beiden Distrikten sehr hoch ist. Dementsprechend waren zwischen 30,3% (Nkhotakota) und 34,1% (Mchinji) der Kinder unterentwickelt. In Nkhotakota konnte weiterhin eine erhöhte Krankheitsrate und geringe Lebensmittel-Diversifizierung festgestellt werden.



Im Frühjahr 2017 wurden die ersten Schulungen in beiden Distrikten durchgeführt, in denen die Farmer Informationen zur IAA und zur optimierten Teichnutzung erhielten. Außerdem wurden traditionelle Werkzeuge verteilt, mit denen die Farmer ihre Teiche für den Besatz vorbereiten konnten. Insgesamt nahmen in Nkhotakota 145 Fischfarmer aus 11 Fischclubs und in Mchinji 140 Fischfarmer aus 4 Clubs teil.

Kurz nachdem diese Schulungen durchgeführt worden waren, wurden im Rahmen der ersten Pilotstudie einige Teiche mit jungen Fischen besetzt („Fingerlinge“, Durchschnittsgewicht 10 g) und qualitativ höherwertiges Fischfutter zur Verfügung gestellt (im Vergleich zu traditionellem Fischfutter, das zum großen Teil nur aus Maisabfällen besteht und als minderwertig eingestuft werden kann). Die Fingerlinge sollten über einen Zeitraum von 6 Monaten abwachsen. Jeden Monat wurden vom malawischen Team Proben genommen, um den Zuwachs der Fische zu dokumentieren. Gleichzeitig wurden Samen für Kürbis, Raps, Chinakohl und Amarant verteilt, die auf den Deichen oder in der Nähe der Teiche gepflanzt werden sollten und mit Teichwasser gegossen wurden. Da das Teichwasser durch die Ausscheidungen der Fische mit Nitrat, einem wichtigen Nährstoff für Pflanzen, angereichert wird, sollte ein verbessertes Wachstum der Pflanzen erreicht werden.

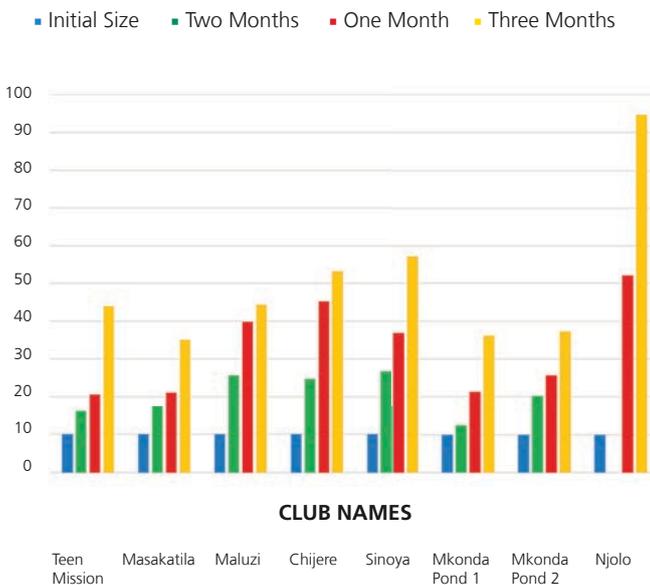
*Abbildung:*  
*Kinder in Nkhotakota*

In den folgenden Diagrammen ist der Zuwachs der Fische über die ersten drei Monate dargestellt. In Nkhotakota wurden insgesamt 8 Teiche mit Fischen bestückt. Der durchschnittliche Zuwachs der Fische in diesen Teichen lag zwischen 25 g und 85 g.

In Mchinji wurden 6 Teiche von 3 Clubs und zusätzlich je ein Teich von individuellen Farmern mit Fischen bestückt. Die Zuwachsraten in 3 Monaten betragen zwischen 25 g und 50 g. Der in vielen anderen Ländern weit verbreitete Nil-Tilapia (*Oreochromis niloticus*) erreicht unter optimalen Bedingungen und mit Hochleistungsfutter Zuwachsraten von 50 g innerhalb von 80 Tagen (*All-Male Populationen*). Die geringeren Zuwachsraten des „Chambo“ können vor allem auf das Fehlen von Zuchtprogrammen (*Mixed populations*), Managementfehler und vor allem eine unzureichende Futterqualität zurückgeführt werden.

**Mean Weight Of Fish Over Three Months  
(Nkhotakota District)**

**Mean Weight Of Fish Over Three Months  
(Mchinji District)**



Die Integration von Fisch- und Gemüseproduktion war vor allem in den Gebieten erfolgreich, in denen bereits zuvor Gemüse angepflanzt worden war, da diese Gemeinden geeignete Felder zur Verfügung hatten und über mehr Erfahrung in der Anzucht verfügten. Es wurde daher beschlossen, in den nächsten Schulungen einen Spezialisten für Pflanzenzucht einzubeziehen. Einige Gemeinden, auch die erfahreneren, hatten Probleme mit Schädlingen, wobei nur einige Gemeinden in der Lage waren, dieses Problem selbstständig durch Anwendung von geeigneten Pflanzenschutzmitteln zu lösen.

Die Teiche wurden im Oktober oder November abgefischt und eine weitere Schulung zur Herstellung verschiedener Fischprodukte angeschlossen. Die Teilnehmer lernten unter anderem Fischwürstchen, Fischfrikadellen oder Teigtaschen herzustellen. In dieser Schulung wurden die entwickelten Produkte selbst verkostet und fanden großen Anklang (vor allem bei den Kindern). Zukünftig können solche Produkte gewinnbringend auf dem Markt verkauft werden, um eine höhere Wertschöpfung zu erreichen. Sie soll es den Farmern erleichtern, die Beschaffung von Fischbesatz und Pflanzensamen besser planen zu können.

*Abbildungen oben:  
Probleme bei der Kultivierung des Gemüses:  
links: Schädlingsbefall  
rechts: Pflanzungen erfolgten in zu feuchtem Boden*

*Abbildungen unten:  
Erfolgreiche Kultivierung  
von Kürbis (links) und Chinakohl (rechts)*

# MARINE BIOTECHNOLOGIE



Währenddessen bereiteten die deutschen Partner die Beschaffung und Verschiffung der solarbetriebenen Fischlarvenaufzuchtanlage und weiterer wichtiger Gerätschaften (für molekularbiologische Analysen, Kryokonservierung von Fischspermien und die Verarbeitung von Fischprodukten) vor. Nachdem diese in einem 40-Fuß Container verstaut und per Schiff auf die lange Reise nach Malawi geschickt worden waren, flogen die beiden deutschen Partner im Projekt am 28.11.2017 nach Lilongwe, um mit den Projektpartnern vor Ort die Ankunft des Containers vorzubereiten, die eingebundenen Gemeinden in Mchinji und Nkhotakota zu besuchen und den Aufenthalt der beiden Masterstudenten und eines Technikers in Deutschland Anfang nächsten Jahres vorzubereiten.

Zusätzlich wurde die Reise bereits genutzt, um eine weitere Gemeinde am Malawi-See zu besuchen und zu evaluieren, inwieweit diese Gemeinde ebenfalls in das Projekt eingebunden werden kann. Es stellte sich heraus, dass in dieser Gemeinde bereits ein Farmer tätig ist, der IAA betreibt und neben 3 großen Fischteichen mehrere Felder mit Zuckerrohr, Mais, Bananenstauden und Gemüse besitzt. Nachdem seine Farm vor einigen Jahren durch einen Buschbrand zerstört wurde, war er selbstständig nicht mehr in der Lage, seine Aquakultur-Teiche mit Fischen zu bestücken. Die Projektpartner beschlossen, diesen Farmer in das Projekt zu involvieren und ihm im Januar Fische für seine Teiche zur Verfügung zu stellen, da er extensives Wissen zur IAA hat und als Vorbild für die anderen Farmer in der Region dienen kann.



Abbildungen:

oben: Gespräche mit den beteiligten Farmern

unten: Besuch eines Farmers in der Nähe von Nkhotakota, der bereits IAA praktiziert. Von links nach rechts: Arbeiter der Farm, Dr. Bernd Ueberschär, Idrissa Nkwanda (Projektassistent), Mr. Msyali (Besitzer der IAA-Farm).

## ARBEITSGRUPPE LEBENSMITTELTECHNOLOGIE

Gesundheit und Ernährung sind Zukunftsfelder mit hoher Relevanz für Wirtschaft und Gesellschaft. Deshalb wird mit dem Projekt „Fraunhofer Future Food“ ein neues Entwicklungszentrum für Lebensmittelforschung in Lübeck aufgebaut. Anwendungsorientierte Forschung mit direktem Nutzen für die Wirtschaft und zum Vorteil für die Gesellschaft bedeutet für uns die Entwicklung innovativer, regionaler Produkte mit Bezug zum „Echten Norden“ (z.B. Nutzung von Ressourcen aus dem Meer) und die Unterstützung der (nord-)deutschen Ernährungswirtschaft bei der Entwicklung von Innovationen sowie enge Kooperationen mit den regional ansässigen Firmen.

Durch eine exzellente Vernetzung in der Fraunhofer-Gesellschaft und mit Experten unterschiedlicher Fachrichtungen aus der Hochschulforschung und Wirtschaft, wie z.B. Natur- und Ernährungswissenschaften, Lebensmitteltechnologie und (Ernährungs-)Medizin ermöglichen wir, dass neue wissenschaftliche Erkenntnisse möglichst rasch in die Produktion neuer (gesundheitsförderlicher) Lebensmittel einfließen können.

Die Fraunhofer EMB bietet der Industrie in ihrem umfangreich ausgestatteten Technikum für angewandte Lebensmittelforschung (TFAL) eine multifunktionale, neutrale Plattform für die Entwicklung innovativer Nahrungsergänzungs-, Lebens- und Futtermittel sowie Lebensmittelzusatzstoffe. Neben der Prototypenentwicklung stehen die Mitarbeiter der Lebensmittelindustrie auch beratend zur Seite und entwickeln kreative Lösungen für neue Herausforderungen.

Das Forschungszentrum TFAL ist nach aktuell geltendem Hygienerecht eingerichtet und wird nach *Hazard Analysis & Critical Control Points* (HACCP) betrieben.



**Dipl.-Ing. Elke Böhme**  
Arbeitsgruppenleitung

Telefon: +49 451 384448-551  
elke.boehme@emb.fraunhofer.de

# MARINE BIOTECHNOLOGIE



## FORSCHUNGSBEREICHE

### LEBENSMITTEL AUS AQUATISCHEN RESSOURCEN



#### KURZBESCHREIBUNG

Im Mittelpunkt der Forschung stehen die Suche und Identifikation von interessanten Stoffen aus marinen Ressourcen. Neben dem Erforschen entsprechender Eigenschaften werden auch die benötigten Technologien zur Gewinnung dieser Zielsubstanzen entwickelt. Ziel ist es, neue Formulierungen und Applikationsmöglichkeiten, z.B. im Bereich „Clean Label“ zu entwickeln, um die gesamte Wertschöpfungskette bis zum fertigen Produkt hin abzudecken.

#### FORSCHUNGS- UND ENTWICKLUNGSLEISTUNG

- Überprüfung lebensmitteltechnologischer Verwendungsmöglichkeiten mariner Ressourcen
- Fachgerechte, effiziente und ökonomische Nutzung der Rohstoffquellen
- Neuartige Applikationsmöglichkeiten wie Getränkegrundstoffe aus Makroalgen
- Nutzung von Nebenprodukten
- Qualitätsvergleiche von Fischen aus der Aquakultur mit „Frischfisch“ aus dem Handel

#### GESCHÄFTSFELDER

- Hersteller von Nahrungsergänzungs-, Futter- und Lebensmitteln
- Clean-Label-Produkte
- Nutzung nachwachsender Rohstoffe

## INNOVATIVE LEBENSMITTEL



### KURZBESCHREIBUNG

Die Ernährungsindustrie steht heute unter starkem Konkurrenzdruck, da der deutsche Markt weitgehend gesättigt ist. Die für das wirtschaftliche Wachstum notwendigen Innovationen im Produktsortiment oder den Produktionsabläufen können vor allem von kleinen und mittelständischen Betrieben wegen zu geringer Kapazitäten häufig nicht ohne Unterstützung Dritter entwickelt und umgesetzt werden. An der Fraunhofer EMB wurde in den letzten Jahren ein Technikum für angewandte Lebensmittelforschung aufgebaut, welches Technologien für die Entwicklung neuer Lebensmittel erarbeitet und für einen nahrungsmitteltechnischen Einsatz erschließt.

### FORSCHUNGS- UND ENTWICKLUNGSLEISTUNG

- Fertigung und Analyse von neuen Nahrungsergänzungs-, Futter- und Lebensmitteln
- Applikationsentwicklung und Entwicklung innovativer Verfahren
- Prototypenentwicklung
- Unterstützung beim Scale-up
- Analysen wie Textur, pH-Wert, Sensorik, Mikrobiologie der erstellten Prototypen
- Entwicklung natürlicher Geschmacksverstärker
- Förderberatung
- Unterstützung bei lebensmittelrechtlichen Fragestellungen

### GESCHÄFTSFELDER

- Hersteller von Nahrungsergänzungs-, Futter- und Lebensmitteln
- Innovationen im Bereich gesunde Ernährung
- Hersteller von Lebensmittelzusatzstoffen
- Zulieferer der Lebensmittelindustrie

## FORSCHUNGSPROJEKT ENTWICKLUNG EINER BIRSPEZIALITÄT AUF BASIS VON MALZ, HOPFEN UND MAKROALGEN

Der Verbraucher ist immer auf der Suche nach neuen Lebensmitteln und Geschmackserlebnissen. Der mit neuen Produkten generierte Umsatzanteil der Lebensmittelbranche lag 2015 bei 5,8 % (Quelle ZEW Branchenreport).

Die AG Lebensmitteltechnologie bedient diesen Wunsch der Verbraucher und nutzt dabei die Ressourcen der Ozeane. Makroalgen zeichnen sich z.B. durch eine hervorragende Nährstoffzusammensetzung aus. Ein Getränkegrundstoff auf Basis von Makroalgen ist Ergebnis einer Vorlaufforschung zur Nutzung von maritimen Ressourcen für Lebensmittel. Im Technikum für angewandte Lebensmittelforschung wurde dieser unter der Verwendung neuer Fermentations-Verfahren im Labormaßstab (1 bis 50 Litern pro Ansatz) mehrfach hergestellt.

Eine Craft-Bier-Brauerei aus Schleswig Holstein hat 2017 ihr Bier mit einem unserer Getränkegrundstoffe aus Algen gemischt und auf diese Weise mit uns zusammen eine neue Bierspezialität kreiert. In einer großen Verkostungsaktion wurden

viele verschiedene Varianten getestet. Fragstellungen waren unter anderem: Welches Bier soll verwendet werden? Welches Verhältnis zwischen Bier und Grundstoff ergibt den perfekten Geschmack? Der Favorit war eine Mischung mit einem Pils, für das die Gerste auf dem „Nachbarfeld“ extra für die Brauerei angebaut und speziell gemälzt wird. Die Bierspezialität verbindet die aromatischen Eigenschaften des Bieres mit einer leichten Süße und der besonderen Geschmacksnote aus den Algen.

Im Dezember wurde dann der erste Ansatz auf einer großtechnischen Anlage hergestellt und in Flaschen abgefüllt. Erste Ideen, um den Herstellungsprozess noch weiter zu optimieren, wurden bereits mit dem Braumeister ausgetauscht. Zusätzlich wurden weitere Erkenntnisse zum Einfluss der Rohware Alge und deren Verarbeitung gewonnen. Angewandte Wissenschaft bedeutet für die Arbeitsgruppe Lebensmitteltechnologie, Produkte zu entwickeln und unsere Industriepartner beim Scale-up zu unterstützen, so dass weitere Produktionen reibungslos und mit optimaler Kosteneffizienz laufen können.



## MIT DEM GESCHMACK DES ECHTEN NORDENS!

In 2018 wird das Produkt auf Messen und weiteren Veranstaltungen dem Handel vorgestellt werden. Dieses Leuchtturmprojekt verbindet gleich zwei der *Top Ten Food Driver* laut der Marktforschungsfirma *Innova Market insight* in 2018: „Lighter Enjoyment“ und „Ocean Garden“.

- 1) Ein leichter Genuss, da es nur 50% des Alkoholgehalts eines Vollbieres hat. Dieser Markt stieg in den letzten Jahren um jeweils 6%.
- 2) Im „Garten Ozean“ wächst die verwendete Makroalge. Diese nachhaltig wachsenden Pflanzen aus dem Meer gewinnen in allen Bereichen der Ernährungswirtschaft an Einfluss.

Auch in Zukunft wird die Arbeitsgruppe Lebensmitteltechnologie innovative Produkte entwickeln und angewandte Forschung schmackhaft machen.



Abbildung:

links: Flaschen auf der Abfüllanlage  
oben: Bierspezialität mit Makroalgen

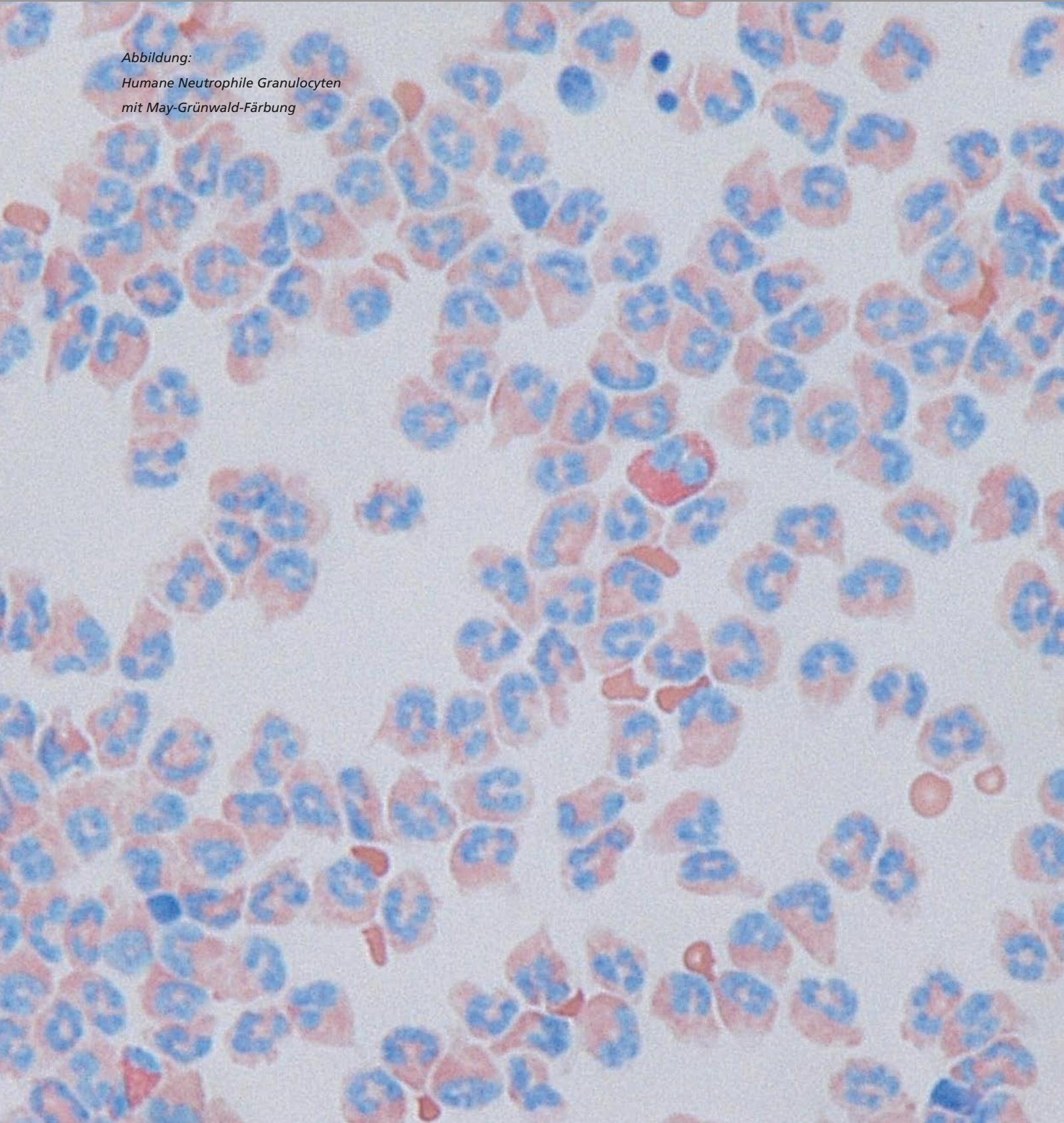


Abbildung:

Bei der Herstellung des ersten Ansatzes in einer Craft-Bier-Brauerei

# ZELLTECHNIK FÜR PRÄVENTION UND DIAGNOSTIK

*Abbildung:  
Humane Neutrophile Granulocyten  
mit May-Grünwald-Färbung*



## ABTEILUNG

# ZELLTECHNIK FÜR PRÄVENTION UND DIAGNOSTIK

Die steigende Lebenserwartung der Bevölkerung stellt das Gesundheitswesen vor neue Herausforderungen. Für das Ziel, die Menschen bis ins hohe Alter gesund zu erhalten, wurden in den letzten Jahren viele innovative Therapiestrategien entwickelt.

Der mangelnde Fokus auf Innovationen in der Diagnostik strapaziert nicht nur das Gesundheitswesen, sondern behindert zudem den Einsatz einer frühen und damit häufig effektiveren Therapie. Die sehr frühe Diagnostik steckt noch in den Kinderschuhen, so dass erst durch eine krankhafte Veränderung im Körper, Gewebe oder in der Zelle eine Diagnose möglich ist. Je früher eine potenzielle Erkrankung diagnostiziert werden kann, desto höher ist die Chance der Genesung. Und noch einen Schritt weitergedacht, eine Diagnose, die schon die Richtung

einer möglichen Erkrankung erkennt, könnte die Prävention nachhaltig unterstützen. Noch vor dem eigentlichen Ausbruch einer Erkrankung könnten z.B. nachhaltige und umfassende Veränderungen im Lebensstil die Krankheitsentstehung und Entwicklung verhindern bzw. positiv beeinflussen.

Hierfür bedarf es neuer Technologien und innovativer Detektionsmethoden, die frühe Aktivitäten von Stress oder andere Veränderungen in der Zelle erkennen können und quantifizierbar machen. Im Bereich Zelltechnik wird heute schon an derartigen Technologien gearbeitet. Zelldetektion und Scanning sowie evtl. auch eine morphologische Analyse der Zelle könnten dann Aufschluss über die Gesundheit geben.

Auch für die Industrie ist die Entwicklung weiterer biologischer Deskriptoren relevant und interessant. Dabei steht insbesondere die Entwicklung neuer Geräte zur Sicherstellung einer frühen Detektion im Fokus. Die neuesten Studien zeigen, dass durch geeignete Diagnoseverfahren die Motivation zur Prävention deutlich steigt - entsprechende Technologien könnten daher auf dem zukünftigen Diagnostikmarkt eine immer wichtigere Rolle spielen.

Mit der Nähe zu vorhandenen nationalen und internationalen Netzwerken wird das Innovationsscouting und Business Development im Bereich der Zelltechnologie und Geräteentwicklung weiter fortgesetzt.



**Prof. Dr. Kathrin Adlkofer**  
Abteilungsleitung

Telefon +49 451 384448-491  
kathrin.adlkofer@emb.fraunhofer.de

## ARBEITSGRUPPEN

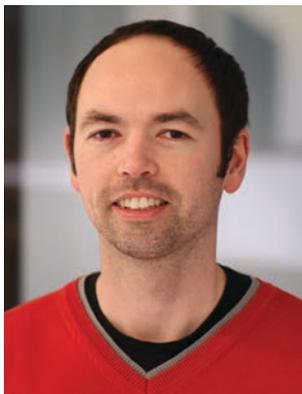
Wissenschaftlicher Gerätebau  
Diagnostische Marker

## ARBEITSGRUPPE WISSENSCHAFTLICHER GERÄTEBAU

Der Arbeitsbereich wissenschaftlicher Gerätebau und 3D-Prototyping der EMB beschäftigt sich vorrangig mit der Entwicklung und Konstruktion von Prototypen.

Zum Beispiel werden in enger Zusammenarbeit mit den einzelnen Arbeitsgruppen Geräte für die Kultur und Expansion adhärenter Zellen grundlegend neu entwickelt, modifiziert oder weiterentwickelt. Mit Hilfe von modernsten Geräten ist es möglich, die mit 3D-Software konstruierten Bauteile innerhalb kürzester Zeit herzustellen.

Auch externen Auftraggebern steht die Laborgeräteentwicklung mit ihrem Know-How als kompetenter Partner zur Seite. Das Angebot umfasst sowohl die Beratung, Entwicklung und Konstruktion von Prototypen als auch die Produktion von Kleinserien.

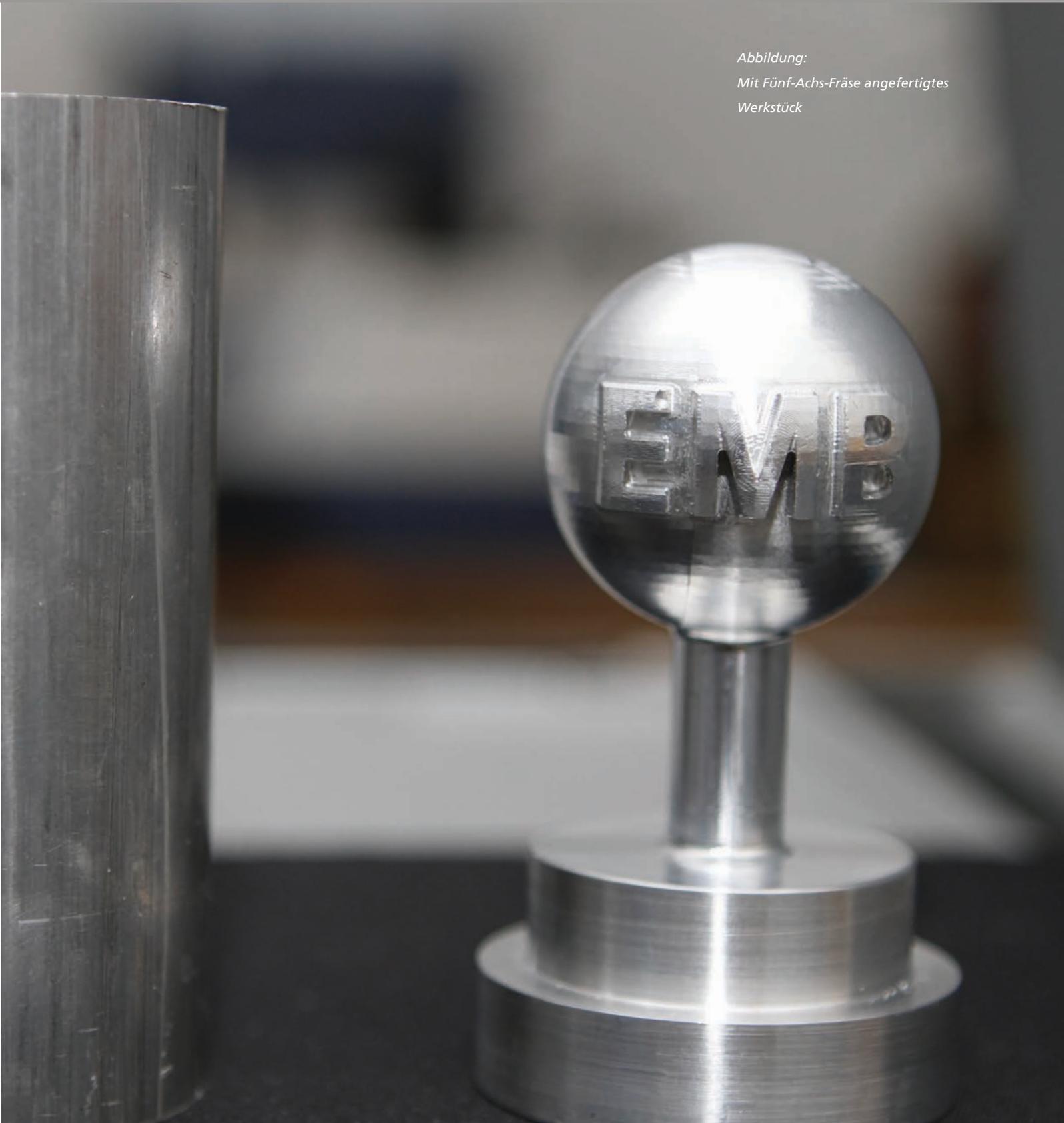


**Dipl.-Ing. Dennis Wendt**  
Ansprechpartner

Telefon: +49 451 384448-36  
dennis.wendt@emb.fraunhofer.de

# ZELLTECHNIK FÜR PRÄVENTION UND DIAGNOSTIK

*Abbildung:  
Mit Fünf-Achs-Fräse angefertigtes  
Werkstück*



## FORSCHUNGSBEREICHE

### ENTWICKLUNG UND HERSTELLUNG VON FUNKTIONSPROTOTYPEN



#### KURZBESCHREIBUNG

Die Herstellung eines Prototypen während der Entwicklung eines neuen Produktes ist unumgänglich. Denn die Betrachtung eines Funktionsprototypen zeigt, dass Theorie und Praxis nicht immer übereinstimmen. Um diese Übereinstimmung zu erreichen, muss der Prototyp einen iterativen Optimierungsprozess durchlaufen.

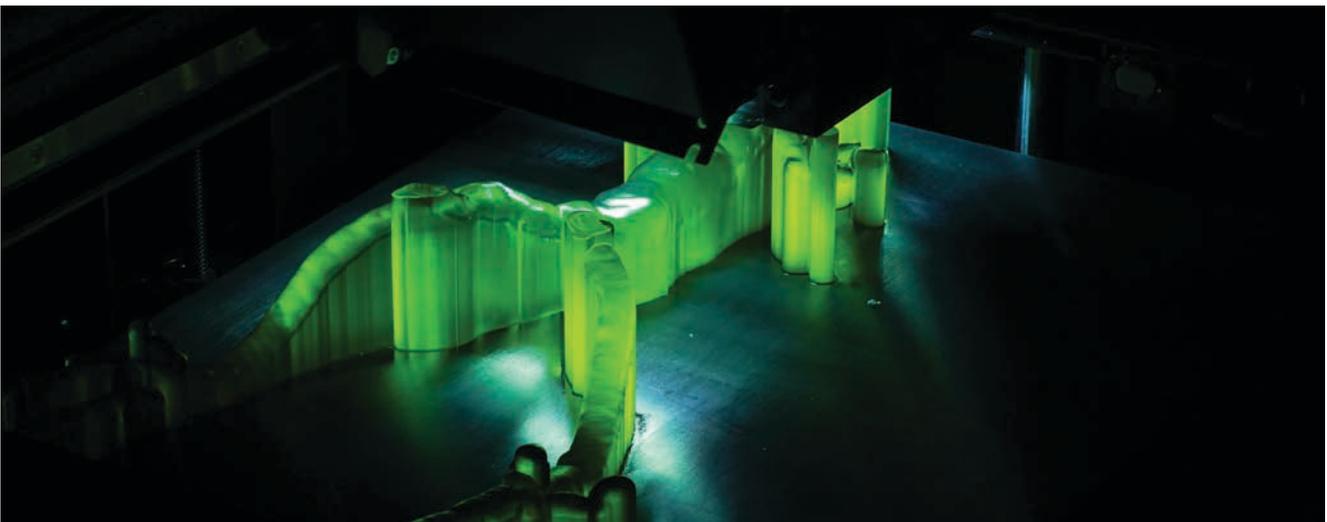
#### FORSCHUNGS- UND ENTWICKLUNGSLEISTUNG

- Erstellung eines Pflichten- und Lastenheftes
- Modellierung eines 3D-Modells mit *SolidWorks*
- Herstellung eines Prototypen mittels *Rapid Prototyping* oder mit herkömmlichen Herstellungsverfahren (Fräsen, Drehen usw.)
- Überprüfung von z.B. mechanischen, elektrischen oder thermischen Funktionen

#### GESCHÄFTSFELDER

- Laborerätetechnik
- Medizintechnik
- In-vitro-Diagnostik
- Maschinenbau
- diverse Bauteile

## 3D-PROTOTYPING



### KURZBESCHREIBUNG

3D-Prototyping ermöglicht es, direkt aus CAD-Daten schnell, flexibel und kostengünstig Prototypen zu produzieren, die sich mit konventioneller mechanischer oder gießtechnischer Fertigung gar nicht oder nur mit enormen Aufwand herstellen lassen. Mit Hilfe dieser Fertigungsverfahren ergeben sich für Konstrukteure und Entwickler viele neue Möglichkeiten in der Formgebung.

### FORSCHUNGS- UND ENTWICKLUNGSLEISTUNG

- Designprototypen
- Konzeptprototypen
- Funktionsprototypen
- Schnelle Erprobung von Konstruktionsvarianten
- Bauteilerprobung durch Einbauversuche

### GESCHÄFTSFELDER

- Laborgerätetechnik
- Medizintechnik
- In-vitro-Diagnostik
- Maschinenbau
- diverse Bauteile

## FORSCHUNGSPROJEKT

# PORTABLER, AUTARKER ZELLINKUBATOR FÜR DEN TRANSPORT LEBENDER ZELLEN

Oft besteht die Notwendigkeit, lebende Zellen zu verschicken, etwa im Rahmen einer wissenschaftlichen Kooperation, für Industriepartner oder an Kunden. Bisher musste die Kultur der Zellen im Inkubator für den Transport unterbrochen werden. Normale Inkubatoren für die Zellkultur haben keine eigene Energiequelle, sind sperrig, schwer und somit für Transportaufgaben ungeeignet.

Häufig werden Zellen deshalb unter undefinierten Bedingungen, also insbesondere in Abwesenheit von CO<sub>2</sub> oder in eingefrorenem Zustand auf Trockeneis versendet. Diese Methoden sind jedoch keine Alternative zum Transport unter Kulturbedingungen, sondern allenfalls ein Kompromiss. Sie stellen eine substanzuelle Störung der laufenden In-vitro-Kultur dar und haben vielfältige unerwünschte Effekte, wie Proliferationshemmung, das Absterben der Zellen oder der Verlust von Zell-Zell-Kontakten. Hierdurch geht wertvolle Zeit verloren, bis die Zellen wieder ihren ursprünglichen Status erreicht haben.

Um diesem Missstand abzuhelpen, wurde in einer Kooperation der EMB-Arbeitsgruppen Wissenschaftlicher Gerätebau, Zelltechnologie und Diagnostische Marker ein Prototyp eines transportablen Zellinkubators, die „Zelltransportbox“, entwickelt.

Ausgestattet mit Sensoren und einem Heiz- und Kühlelement, regelt sie aktiv während eines Transportes die Gasatmosphäre und die Temperatur, die für die Zellen benötigt wird. Im Netzbetrieb kann sie zudem als Tischinkubator eingesetzt werden, in dem Zellen in standardisierten Einmalartikeln kultiviert werden.

Im Dezember 2016 wurde nun erfolgreich eine Firma ausgegründet, die Cellbox Solutions GmbH, die gemeinsam mit der EMB die Zelltransportbox zur Serienreife weiterentwickelt.

Die Arbeitsgruppe Diagnostische Marker begleitet die Entwicklung des Prototypen von biowissenschaftlicher Seite und führt *in vitro* Qualifizierungs- und Validierungsarbeiten durch, um die Verwendung optimaler Materialien und einen maximalen Qualitätserhalt von zellbasierten Proben und Produkten, z.B. während eines internationalen Transports per Luftfracht, zu gewährleisten.

# ZELLTECHNIK FÜR PRÄVENTION UND DIAGNOSTIK



Abbildung:  
Mobiler Zellinkubator

# ZELLTECHNIK FÜR PRÄVENTION UND DIAGNOSTIK

*Abbildung:  
Mikroskopische Analyse  
einer Zellprobe*



## ARBEITSGRUPPE DIAGNOSTISCHE MARKER

Die Arbeitsgruppe beschäftigt sich mit der Entwicklung von zelltechnologischen Methoden zur Messung von gesundheitsrelevanten Biomarkern. Dabei werden vornehmlich Anwendungen in den Bereichen der Primär- und Sekundärprävention verfolgt. Im Fokus stehen Verfahren, die die Effekte des individuellen Lebensstils auf verschiedene zelluläre und physiologische Parameter messbar machen und so die Möglichkeiten von individuellen Vorbeugungsmaßnahmen stärken können.

Im Bereich Biobanking beteiligen wir uns an einem FuE-Projekt zur Entwicklung einer innovativen Probenlagertechnologie im Tieftemperaturbereich. In enger Zusammenarbeit mit der Universität zu Lübeck arbeiten wir an der Etablierung einer zentralisierten Biobank am Campus Lübeck (<https://www.uni-luebeck.de/biobank.html>). Außerdem betreuen und beraten wir verschiedene Kryo-Biobankprojekte und stellen als Dienstleister mit einem breiten Leistungs- und Kompetenzspektrum höchstmögliche Qualität der Proben unserer Kunden und Kooperationspartner sicher.

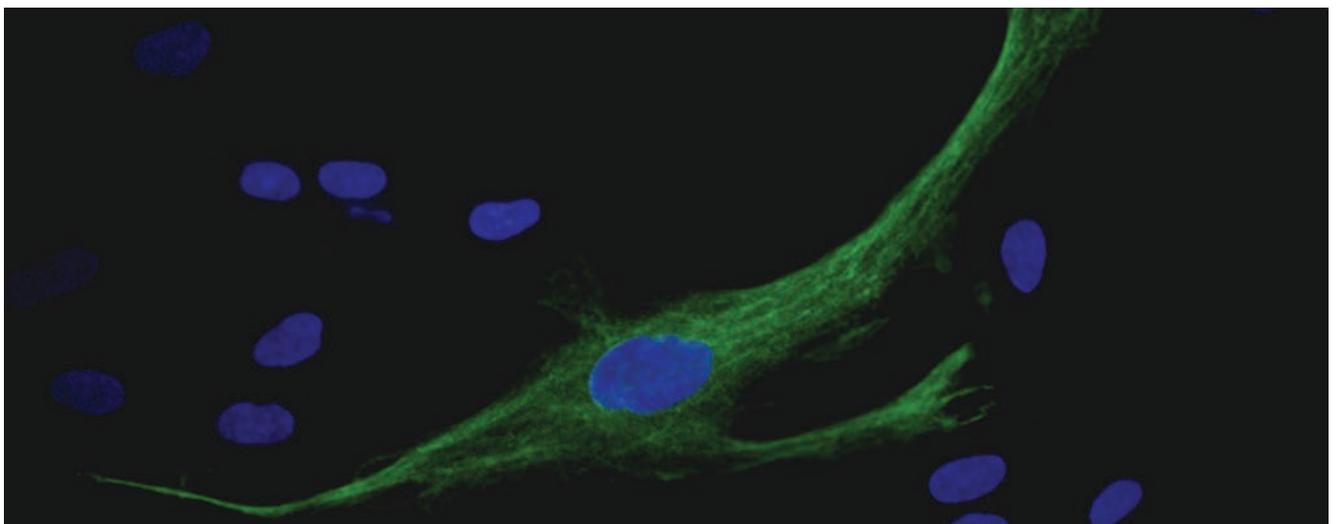


**Dr. Philipp Ciba**  
Arbeitsgruppenleitung

Telefon: +49 451 384448-29  
[philipp.ciba@emb.fraunhofer.de](mailto:philipp.ciba@emb.fraunhofer.de)

## FORSCHUNGSBEREICHE

### ZELLULÄRE UND MOLEKULARE PROGNOSTISCHE MARKER UND DIAGNOSETOOLS



#### KURZBESCHREIBUNG

Schon sehr lange bevor chronische Krankheiten manifest und diagnostizierbar werden, finden auf zellulärer Ebene subtile, aber messbare Veränderungen statt. Die Arbeitsgruppe Diagnostische Marker arbeitet daran, diese quantifizierbar und so für Anwendungen im Bereich der Primär- und Sekundärprävention nutzbar zu machen. Hierbei werden insbesondere zelluläre und molekulare Merkmale untersucht und validiert. Ziel ist es, den Effekt intervenierender Maßnahmen wie Lebensstilveränderungen anhand innovativer Messmethoden sichtbar zu machen. Außerdem verfolgen wir in Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe Wissenschaftlicher Gerätebau sowie externen Partnern die Entwicklung neuartiger Sensor- und Gerätetechnik, um die routinemäßige Erfassung physiologischer und zellphysiologischer Parameter sowie eine breite Anwendbarkeit der Methoden zu ermöglichen.

#### FORSCHUNGS- UND ENTWICKLUNGSLEISTUNG

- Nachweis präventionsrelevanter Marker anhand zell- und molekularbiologischer Methoden
- Entwicklung und Validierung von Messverfahren und Messinstrumenten zur Quantifizierung von prognostischen Markern
- Validierung etablierter Messverfahren zur Quantifizierung zellulärer und physiologischer Merkmale für die Anwendung im Bereich der präventiven Diagnostik

#### GESCHÄFTSFELDER

- In-vitro-Diagnostik
- Prävention
- Ernährungsmedizin
- Sportmedizin
- Gesundheitswirtschaft

## BIOBANKING



### KURZBESCHREIBUNG

Die Bedeutung und Qualität von Biomaterialsammlungen hat in den letzten Jahren eine massive Steigerung erfahren. Insbesondere für populationsbasierte Studien zur Aufklärung von Risikofaktoren für chronische Krankheiten, aber auch für Projekte, die dem Erhalt biologischer Informationen und der Biodiversität dienen, stellen Biobanken die technologische Basis dar. Die Arbeitsgruppe Diagnostische Marker beteiligt sich an verschiedenen Projekten im Bereich Biobanking und stellt ihre Kompetenz in Form unterschiedlicher Dienstleistungen ihren Kunden und Kooperationspartnern zur Verfügung

### FORSCHUNGS- UND ENTWICKLUNGSLEISTUNG

- Konzeption und Planung von Biomaterialsammlungen
- Etablierung und Optimierung von Einfrierprotokollen und Einfriermedien mittels statistischer Versuchsplanung (DoE)
- Herstellung von biologischen Forschungsproben

### GESCHÄFTSFELDER

- Probenherstellung
- Probenlagerung
- Probenaufbereitung
- Anfertigung und Bereitstellung von Arbeitsproben und Präparaten
- Versandlogistik

# ZELLTECHNIK FÜR PRÄVENTION UND DIAGNOSTIK

*Abbildung:  
Prozessierung von Zellproben*



## FORSCHUNGSPROJEKT

# AUTOMATISIERTE KRYOEINRICHTUNG ZUR LAGERUNG ORGANISCHER PROBEN „AKELOP“

Im Rahmen des Projekts AKELOP soll ein neuartiges, in hohem Maße flexibles und integrationsfähiges sowie besonders energieeffizientes System zur Dauerlagerung und zum automatisierten Handling von biomedizinischen Proben im Tiefkältebereich entwickelt werden. Hierzu werden drei grundsätzliche Innovationen erforscht, entwickelt, zusammengeführt und validiert – ein neuartiges Kühlsystem, das robotergestützte Probenhandling sowie die optimierte Bedienung und Integration mittels mobiler Endgeräte. Das Projekt vereinigt die Expertise der Firma NNC-MED im Feld der Kältetechnologie, der TEDI GmbH in der Entwicklung und Fertigung automatisierter Systeme und dem Sondermaschinenbau, der Universität zu Lübeck in den Bereichen des klinischen Biobanking und der Proteinanalytik und der Fraunhofer EMB in den Bereichen Biobanking und Zellanalyse. Die Aufgaben im Teilprojekt der Arbeitsgruppe sind es, die Konzeption des Produktes zu unterstützen und dabei insbesondere die Umsetzung nutzerseitiger Anforderungen an das Gerät sicherzustellen, das System in Praxistests hinsichtlich Bedienbarkeit, Funktionalität und insbesondere des Qualitätserhalts unterschiedlicher biologischer Probenarten im Vergleich zum Bestandssystem zu validieren. Das Projekt wird gefördert durch die Europäische Union und das Landesprogramm Wirtschaft.

#### **KOOPERATIONSPARTNER:**

##### **NNC-MED GmbH (Konsortialleitung):**

[www.nnc-med-consulting.com](http://www.nnc-med-consulting.com)

##### **TEDI GmbH:**

[www.tedi-online.com](http://www.tedi-online.com)

##### **Universität zu Lübeck/UKSH:**

[www.uni-luebeck.de/biobank](http://www.uni-luebeck.de/biobank)

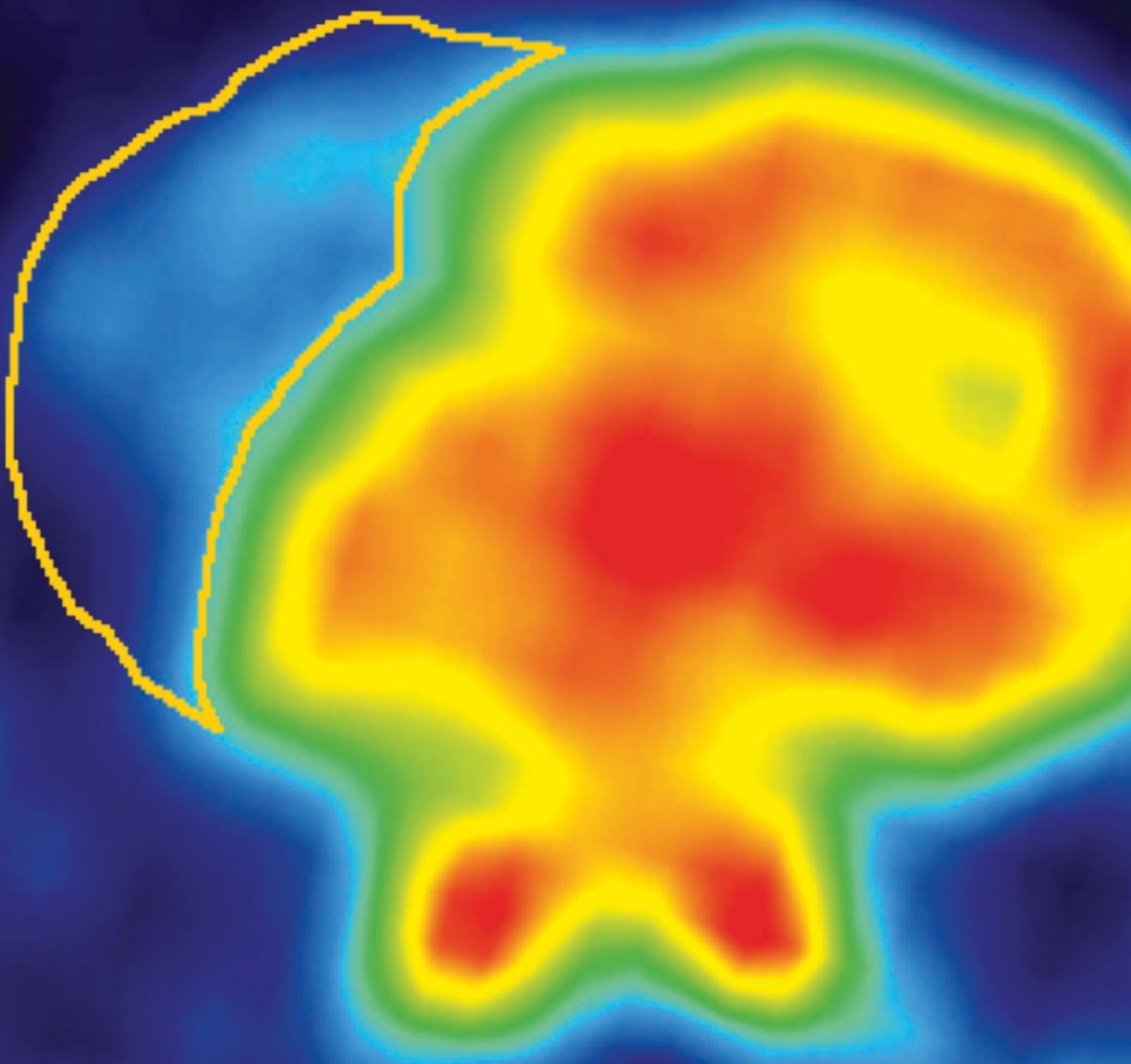
[www.uni-luebeck.de/biobank/organisation](http://www.uni-luebeck.de/biobank/organisation)

[www.chirurgischeforschung-luebeck.de](http://www.chirurgischeforschung-luebeck.de)

# TRANSLATIONALE MEDIZIN UND ZELLTECHNOLOGIE

*Abbildung:*

*PET-Aufnahme eines Schafhirns nach künstlich  
hervorgerufener Durchblutungsstörung (Hirninfarkt)*



## ABTEILUNG

# TRANSLATIONALE MEDIZIN UND ZELLTECHNOLOGIE

Die Abteilung Translationale Medizin und Zelltechnologie beschäftigt sich mit der Entwicklung neuartiger therapeutischer und diagnostischer Verfahren. Themenschwerpunkte sind dabei führende neurovaskuläre Erkrankungen wie Schlaganfälle, Hirnblutungen und Demenzen, aber auch immunologische Krankheitsbilder sowie mit Zellverlust und Degeneration einhergehende Erkrankungen in anderen Organsystemen.

Neben der Identifikation von Pathomechanismen und möglichen therapeutischen Angriffspunkten arbeiten wir vor allem auf dem Gebiet der hochpräzisen Sicherheits- und Wirksamkeitstestung. Die Anwendung modernster Qualitätssicherungsverfahren und eine an klinische Studien angelegte Organisation erlaubt dabei eine höchstmögliche Vorhersagekraft in Hinblick auf die spätere Überführung in die praktische Anwendung. Dazu kann die Abteilung auf ein breites Portfolio hochentwi-

ckelter In-vivo-Modelle zurückgreifen, welche durch In-vitro-Assays unterstützt werden. Neben dem Einfluss von häufigen Begleiterkrankungen kann ein breites Spektrum von klinisch relevanten Endpunkten erfasst werden. Dazu kommen funktionelle Testungen, bildgebende Verfahren sowie feingewebliche und molekulare Analysemethoden zum Einsatz.

Die Forschungsprojekte der Abteilung werden durch drei Kernelemente miteinander verbunden. Erstens betrachten wir lokale und systemische Immunprozesse, die immer besser als gleichermaßen pathomechanistisch wie therapeutisch relevantes Element erkannt werden. Zweitens interessieren uns Möglichkeiten der zellbasierten therapeutischen Intervention als eine wichtige Form zukünftiger Therapiestrategien. Drittens steht die strenge Ausrichtung auf wissenschaftliche Qualität, Anwendbarkeit und spätere klinische Translation im Fokus unserer Arbeiten.

Die Abteilung arbeitet eng mit führenden nationalen und internationalen Institutionen der medizinischen Spitzenforschung, mit renommierten Universitätskliniken und forschungsstarken Unternehmen zusammen.



**Prof. Dr. Dr. Johannes Boltze**  
Abteilungsleitung

Telefon: +49 451 384448-20  
johannes.boltze@emb.fraunhofer.de

## ARBEITSGRUPPEN

Medizinische Zellbiologie  
ZNS Regeneration

## ARBEITSGRUPPE MEDIZINISCHE ZELLBIOLOGIE

Seit Einführung der HeLa-Zelllinie in den 1950er Jahren ist die Zellkultur das grundlegendste Werkzeug für die Untersuchung von Prozessen, die durch Krankheiten oder äußere Einflüsse ausgelöst werden können. Zellkulturbedingungen wurden stetig verbessert, so dass heute die Mehrheit der wissenschaftlichen Versuche im Bereich der Medizin *in vitro* stattfinden. Der Vorteil dabei ist, dass Ergebnisse schneller, kontrollierter, günstiger und ohne die Notwendigkeit von Tierversuchen erlangt werden können. Allerdings benötigt man komplexe Versuchsansätze, um die Realität eines lebenden Organismus hinreichend modellieren zu können.

Zellkulturen können einerseits als Testobjekt für die Interaktion von Zellen mit und die Reaktion auf (bio-)chemische Stoffe oder physikalische Einflüsse genutzt werden, oder andererseits direkt für therapeutische Zwecke angewendet werden. Letztere Anwendung erfordert besondere Anforderungen an Isolation, Kultivierung und Charakterisierung der Zellen, die maßgeblich zum Erfolg der Zelltherapie beitragen.

Die Arbeitsgruppe Medizinische Zellbiologie befasst sich mit der Reaktion von Zellen auf äußere Einflüsse. Das umfasst sowohl die Reaktion auf chemische oder physikalische Fremdstoffe, mit denen Zellen während der Zelltherapie in Kontakt kommen können, als auch Reize, denen sie während der Kultivierung ausgesetzt sind.

So wird z.B. getestet, inwiefern Medikamente sich auf das Überleben und die Charakteristika von Stammzellen auswirken, die insbesondere für die Zelltherapie interessante Eigenschaften aufweisen. Außerdem wird untersucht, welchen Einfluss das Einfrieren der Zellen für die Langzeitlagerung hat und wie das Verfahren optimiert werden kann.

Weitere Ziele sind die Erfassung von unterschiedlichen Charakteristika von isolierten Zellen und die Zuordnung von Spenderdaten, um Beobachtungen in der Zellkultur mit individuellen Parametern zu korrelieren.



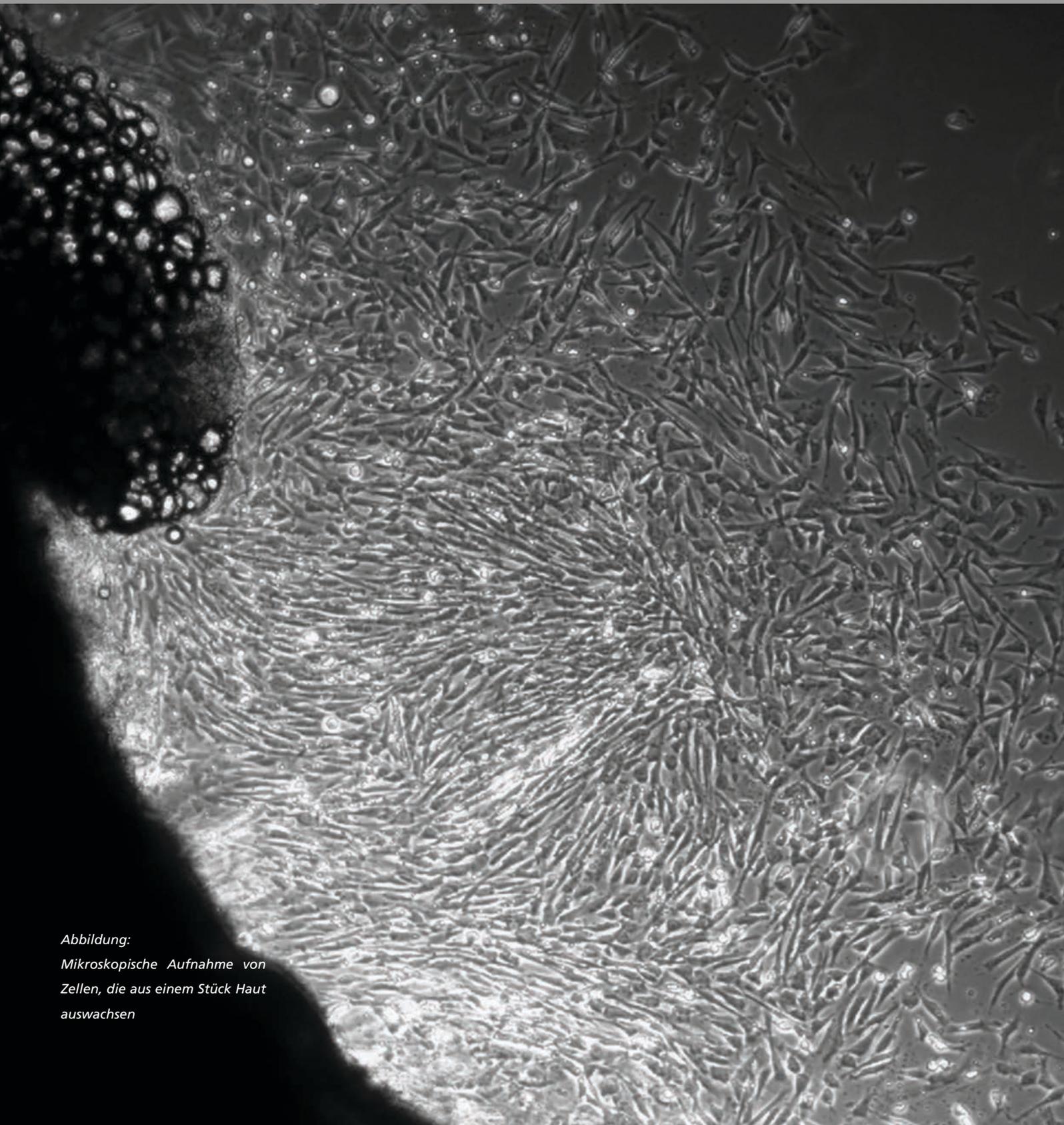
**Dr. Dorothee Rose**

Arbeitsgruppenleitung (komm.)

Telefon +49 451 384448-495

dorothee.rose@emb.fraunhofer.de

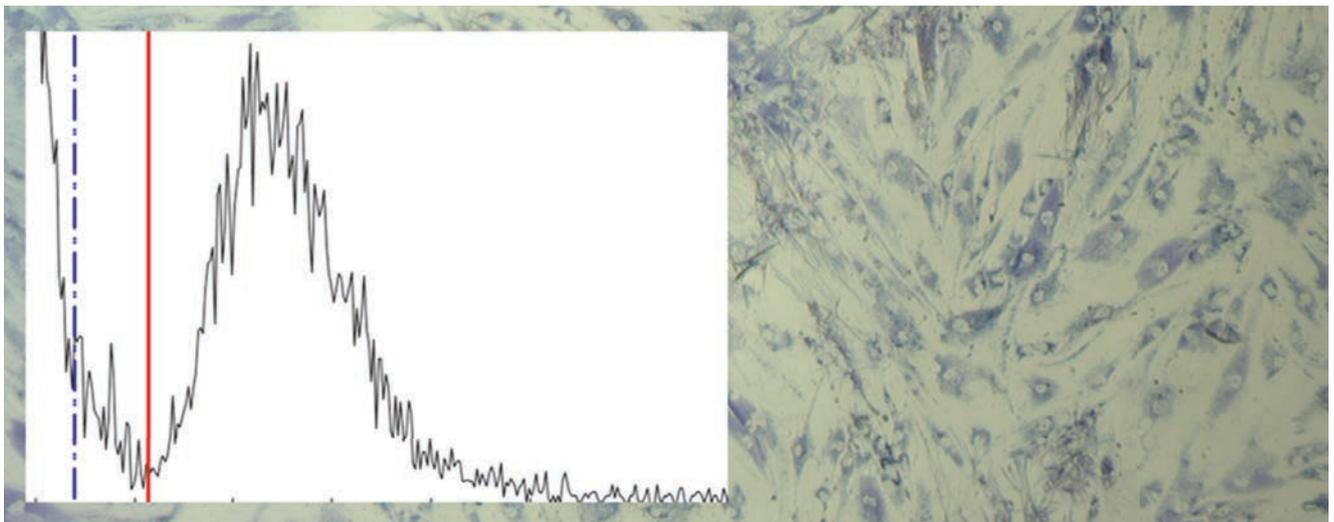
## TRANSLATIONALE MEDIZIN UND ZELLTECHNOLOGIE



*Abbildung:  
Mikroskopische Aufnahme von  
Zellen, die aus einem Stück Haut  
auswachsen*

## FORSCHUNGSBEREICHE

### OPTIMIERUNG VON ZELLKULTURVERFAHREN FÜR DIE MEDIZINISCHE ANWENDUNG



#### KURZBESCHREIBUNG

Die Zellkultur ist für die Forschung grundlegender Organfunktionen und die Entwicklung von Testsystemen, z.B. für die Medizin, von enormer Bedeutung. Auch der Ansatz der Zelltherapie, bei dem Gewebe mit transplantierten Zellen regeneriert wird, erlangt immer mehr Beachtung. Dabei wird die Zellkultur mit neuen Herausforderungen konfrontiert, wie der beschleunigten Vervielfältigung der Zellen oder der Kryokonservierung, die ihrerseits auch Einfluss auf die Zellcharakteristika und -funktion nehmen können. Wir wollen solche Einflüsse erkennen und reduzieren, um die In-vitro-Arbeit mit Zellen für die medizinische Anwendung zu optimieren.

#### FORSCHUNGS- UND ENTWICKLUNGSLEISTUNG

- Standardisierte Kultivierung unterschiedlicher Zelltypen
- Komplexe Zellwachstums- und Zytotoxizitätsanalyse
- Applikation von Magnetfeldern und Strahlung in Zellkultursetups

#### GESCHÄFTSFELDER

- Regenerative Medizin
- In-vitro-Diagnostik
- Biobanking
- Wirkstoffscreening

## BIOMEDIZINISCHE ANALYSE UND NUTZUNG VON ZELL-REIZ-INTERAKTIONEN



### KURZBESCHREIBUNG

Zellen können durch körpereigene Stoffe oder von extern applizierten, künstlichen Substanzen bzw. Strahlung beeinflusst werden. Die Effekte dieser Reize können dabei die Zellfunktion fördern, aber auch schädigen. Die Analyse dieser Interaktionen zwischen Zellen und nichtlebender Materie können zum einen dazu beitragen, Nebenwirkungen von bekannten genutzten Substanzen (wie z.B. Medikamente) zu erfassen, aber auch Zellen direkt mit chemischen oder physikalischen Reizen zu manipulieren. Das Ziel der Arbeitsgruppe ist es, der Biomedizinforschung und Medizin innovative Verfahren zur Verfügung zu stellen.

### FORSCHUNGS- UND ENTWICKLUNGSLEISTUNG

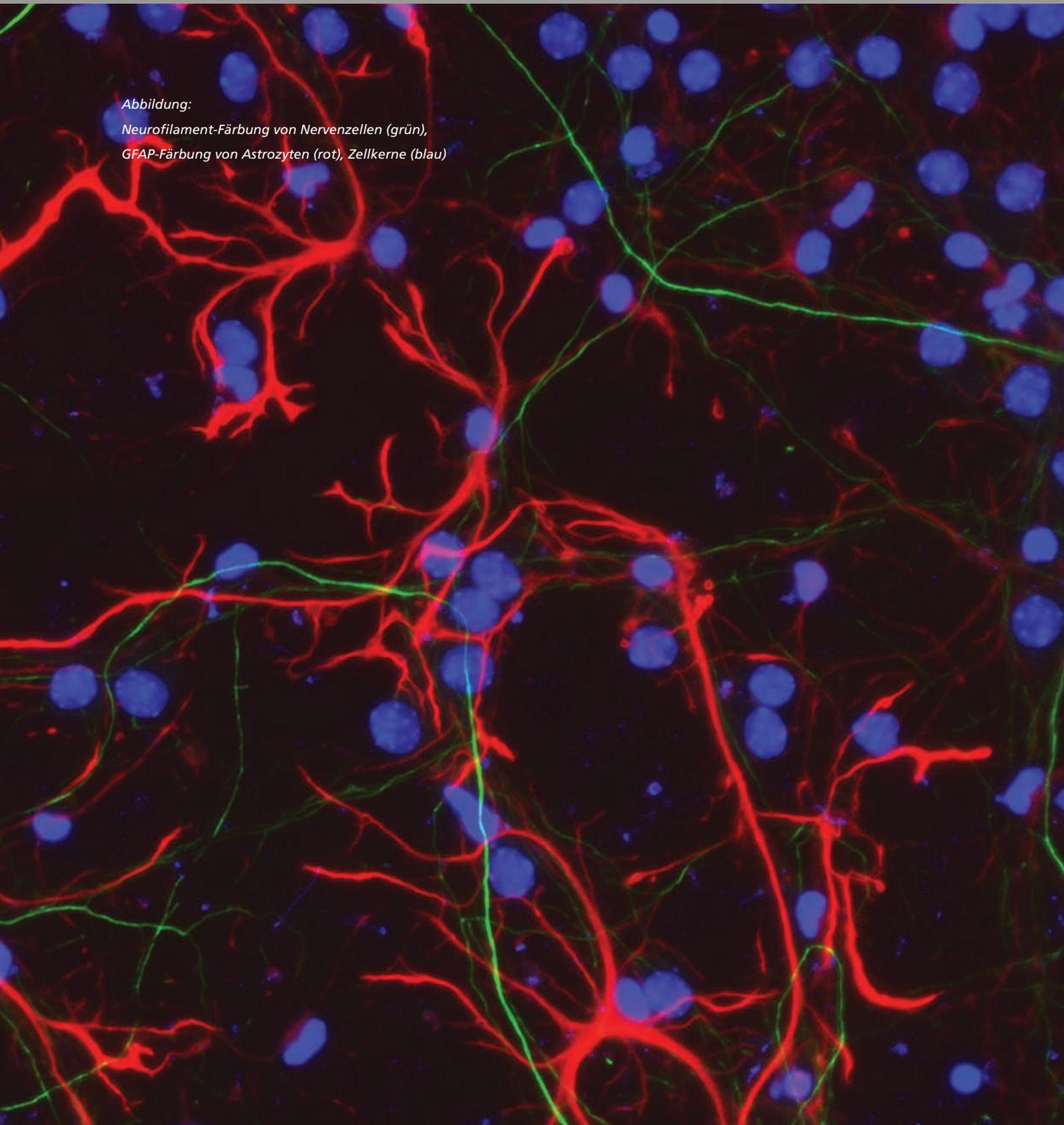
- Multiparametrische Charakterisierung von primären Zellen, Zelllinien und Geweben
- Vielfältige biochemische Assays und zytologische Färbungen (BrdU, MTT, Annexin V, PI etc.)
- Konfokale Mikroskopie, Durchflusszytometrie, CASY, Gelelektrophorese

### GESCHÄFTSFELDER

- Testung von Pharmaka und Kosmetik
- Regenerative bzw. zelltherapeutische Medizin
- Biomaterialentwicklung

# TRANSLATIONALE MEDIZIN UND ZELLTECHNOLOGIE

*Abbildung:  
Neurofilament-Färbung von Nervenzellen (grün),  
GFAP-Färbung von Astrozyten (rot), Zellkerne (blau)*



## ARBEITSGRUPPE ZNS REGENERATION

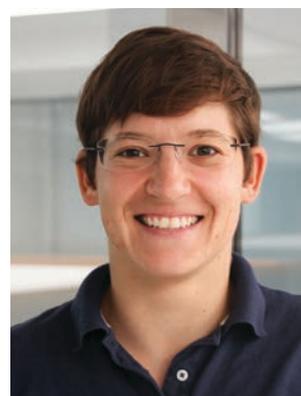
Die Arbeitsgruppe ZNS Regeneration hat es sich zum Ziel gesetzt, neue Therapieoptionen zu entwickeln, um Schlaganfall, Hirnblutungen, vaskuläre Demenzen und andere neurologische Erkrankungen zu bekämpfen. Diese stellen eine weltweite Belastung für Patienten, deren Familien und die gesamte Gesellschaft dar. Neuartige Forschungsansätze und Methoden sollen dazu beitragen, das Nervensystem besser zu verstehen, um innovative Therapien zu entwickeln, die zur Neuroprotektion, Regeneration und Wiederherstellung der motorischen und kognitiven Leistungsfähigkeit bei diesen verheerenden neurologischen Erkrankungen beitragen.

Im Arbeitsgebiet Test- und Modellsysteme für zerebrovaskuläre Erkrankungen beschäftigt sich die Arbeitsgruppe damit, bestehende Modelle zu verbessern und durch neu entwickelte Modelle zu ergänzen. Dies soll die Vorhersagekraft präklinischer Experimente in Hinblick auf die klinische Situation erhöhen. So wird beispielsweise erforscht, wie intrakranieller Druck zuverlässig im Tiermodell gemessen und dessen Erhöhung in einem Zellkultursystem modelliert werden kann, da dies ein wichtiges Phänomen bei Hirnblutungen ist.

Ein weiteres Arbeitsgebiet der Arbeitsgruppe ZNS Regeneration besteht in der Entwicklung von Test- und Modellsystemen der Degeneration und Regeneration von Nervenleitbahnen. Eine zunehmende Anzahl von Studien hat gezeigt, dass es bei vielen neurologischen Erkrankungen nicht nur zum Zugrundegehen von Nervenzellen, sondern auch zu Schädigungen an Nervenleitbahnen kommt.

Diese finden mitunter weit entfernt von der eigentlichen Schädigung statt und können zur Beeinträchtigung der Wiederherstellung der motorischen und kognitiven Leistungsfähigkeit der Patienten führen.

Bislang ist es nicht möglich, diese Schädigungen an Nervenleitbahnen und deren Regeneration systematisch, mit einer hohen Datendichte und in relativ hohem Durchsatz zu untersuchen. Die Arbeitsgruppe entwickelt deshalb ein geeignetes High-Content-Screening, um dann Substanzen testen zu können, die Schädigungen verhindern und zur Regeneration von beschädigten Nervenleitbahnen beitragen.

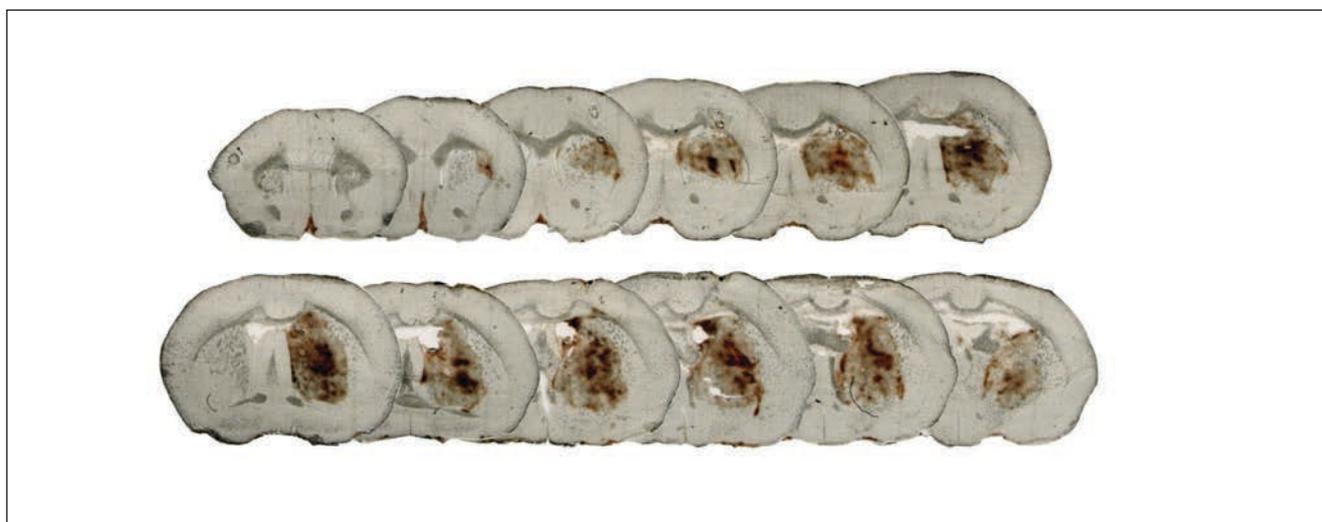


**Dr. Marietta Zille**  
Arbeitsgruppenleitung

Telefon: +49 451 384448-608  
marietta.zille@emb.fraunhofer.de

## FORSCHUNGSBEREICHE

### TEST- UND MODELLSYSTEME FÜR ZEREBROVASKULÄRE ERKRANKUNGEN



#### KURZBESCHREIBUNG

Zerebrovaskuläre Erkrankungen wie Schlaganfälle, Hirnblutungen und Demenzen zählen zu den weitverbreitetsten Krankheiten überhaupt. Sie sind führende Todesursachen und stellen eine enorme Belastung für Patienten und Gesundheitssysteme dar. Prognosen gehen davon aus, dass ihre Zahl in Zukunft weiter ansteigt, da ein Viertel der Bevölkerung im Jahr 2030 über 65 Jahre alt sein wird. In der Arbeitsgruppe beschäftigt man sich daher damit, hochpräzise und -prädiktive Modellsysteme zu generieren, um neue diagnostische und therapeutische Verfahren zu entwickeln.

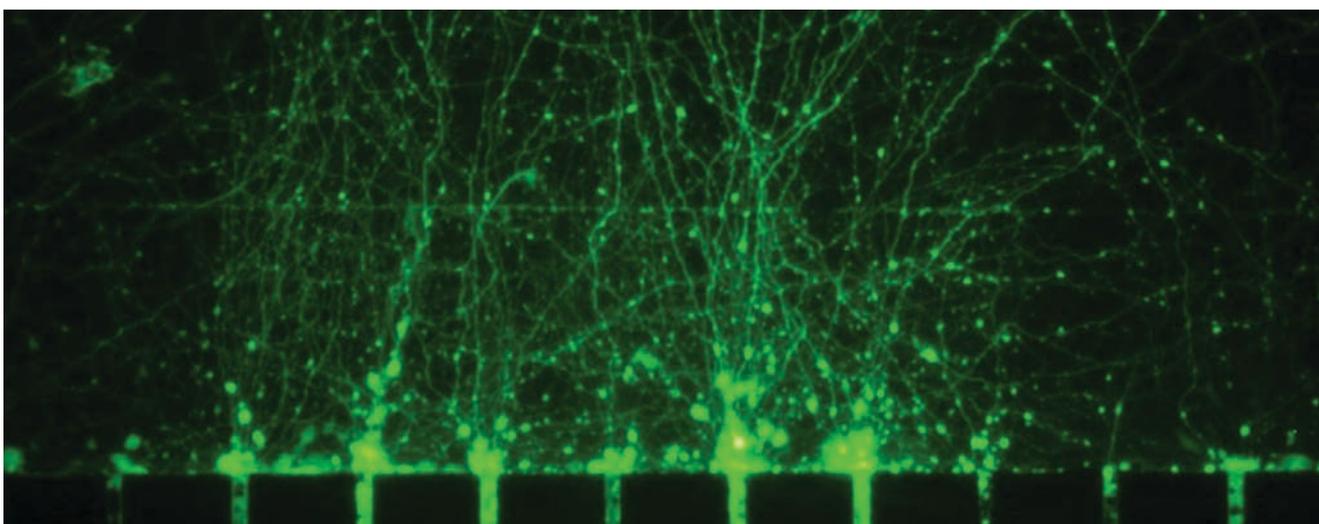
#### FORSCHUNGS- UND ENTWICKLUNGSLEISTUNG

- Modellierung zerebrovaskulärer Erkrankungen in Zellkultur- und Tiermodellen
- Histologische, genetische und biochemische Untersuchungen
- Verhaltensuntersuchungen im Kleintier
- Bildgebung

#### GESCHÄFTSFELDER

- Wirkstoffentwicklung und -validierung
- Therapieentwicklung und -validierung
- Entwicklung diagnostischer Verfahren
- Unabhängige *Due Diligence* und Werthaltigkeitsprüfungen

## TEST- UND MODELLSYSTEME DER DEGENERATION UND REGENERATION VON NERVENLEITBAHNEN



### KURZBESCHREIBUNG

Nervenleitbahnen übermitteln Informationen von einer Nervenzelle zur nächsten. Schädigungen dieser Leitbahnen im Zentralnervensystem durch chronische oder akute Erkrankungen führen zu neurologischen Defiziten. Ziel der Arbeitsgruppe ist es, unter Verwendung neuartiger Modell- und Testsysteme Strategien zur Regeneration von Nervenzellen und deren Leitbahnen zu entwickeln.

### FORSCHUNGS- UND ENTWICKLUNGSLEISTUNG

- Entwicklung eines High-Content-Screenings zur Analyse der Schädigungen an Nervenleitbahnen
- Histologische, genetische und biochemische Untersuchungen

### GESCHÄFTSFELDER

- Wirkstoffentwicklung und -validierung
- Entwicklung von Testsystemen zur Regeneration und Degeneration von Axonen

## ZELLULÄRE BIOTECHNOLOGIE

*Abbildung: Zellbesiedlung eines Nervenimplantats*



## ABTEILUNG

# ZELLULÄRE BIOTECHNOLOGIE

Die biotechnologische Nutzung von Zellen steht im Fokus der Forschungs- und Entwicklungsarbeiten der Abteilung für Zelluläre Biotechnologie. Wichtige Anwendungsbereiche für humane und Säugerzellen sind zum Beispiel Test- und Modellsysteme.

Hier kommen verschiedene Organkulturen zum Einsatz, die für Screening-Analysen der Pharma- und Kosmetikindustrie benötigt werden. Gleichfalls haben wir die Entwicklung von medizinischen Einsatzmöglichkeiten von Zellen für das *Tissue Engineering* und für Stammzelltherapien im Fokus. Als Zellquelle nutzt die Abteilung insbesondere Stammzellen aus Schweißdrüsen der Haut aber auch anderer exokriner Drüsen, für die ein patentiertes Isolationsverfahren existiert.

Ein Einsatz für die Therapie bei chronischen Hautwunden und für die periphere Nervenregeneration wird erprobt.

Die notwendigen Verfahren der Zellisolation, -handhabung, -vermehrung und -kryokonservierung sind dabei bisher meist in mühevoller Handarbeit zu bewältigen. Viele dieser Prozessschritte sind daher fehleranfällig und zeitintensiv, so dass die geforderte Reproduzierbarkeit häufig nur schwer gewährleistet werden kann.

Ziel der Abteilung ist es, die Zellkultur von der Zellisolation bis hin zur Zellanwendung zu automatisieren und zu standardisieren. Die Abteilung entwickelt dafür intelligente Technologien und Geräte, die ein Qualitätsmanagement für innovative Zellanwendungen erlauben.



**Prof. Dr. Charli Kruse**  
Einrichtungsleitung

Telefon +49 451 384448-10  
charli.kruse@emb.fraunhofer.de

### ARBEITSGRUPPEN

Zelldifferenzierung  
Zelltechnologie

## ARBEITSGRUPPE

### ZELLDIFFERENZIERUNG

Die Arbeitsgruppe Zelldifferenzierung konnte mit humanen Stammzellen aus Schweißdrüsen eine neue Zellquelle für die regenerative Medizin erschließen. Der besondere Vorteil Schweißdrüsen-abgeleiteter Stammzellen liegt in der leichten Zugänglichkeit und der ethischen Unbedenklichkeit. In Tierversuchen konnte bereits ein positiver Effekt auf die Wundheilung gezeigt werden.

Insbesondere die Neubildung von Blutgefäßen (Revaskularisierung) konnte mit einer Stammzellbehandlung im Tierversuch beschleunigt werden. Studien haben gezeigt, dass die Wirkung der Stammzellen zu einem Großteil von löslichen (parakrinen) Faktoren ausgeht, welche im Wundmilieu von den Stammzellen ausgeschüttet werden.

Anhand von Kokulturstudien konnte darüber hinaus gezeigt werden, dass die Stammzellen einen positiven Einfluss auf die Regeneration peripherer Nerven haben.

Die Stammzellen verstärken somit die natürliche Wundheilung um ein Vielfaches. In Zukunft sollen Stammzellen aus Schweißdrüsen für klinische Anwendungen verfügbar gemacht werden.

Ein weiterer Forschungszweig der Arbeitsgruppe Zelldifferenzierung besteht in der Entwicklung neuer In-vitro-Testsysteme. Durch das EU-weite Verbot von Tierversuchen für Anwendungen in der Kosmetikindustrie sowie der starken Nachfrage aluminiumfreier Deodorants stieg der Bedarf neuer In-vitro-Hauttestsysteme in den vergangenen Jahren stark an.

Aufgrund der langjährigen und weltweit einzigartigen Expertise auf dem Gebiet der Stammzellisolation aus Drüsen und der Herstellung von Organoiden, ist zelltechnologisches Know-how verfügbar, welches für die Entwicklung neuer Testsysteme genutzt werden kann.



**Dr. Matthias Brandenburger**  
Arbeitsgruppenleitung

Telefon: +49 451 384448-17  
matthias.brandenburger@emb.fraunhofer.de

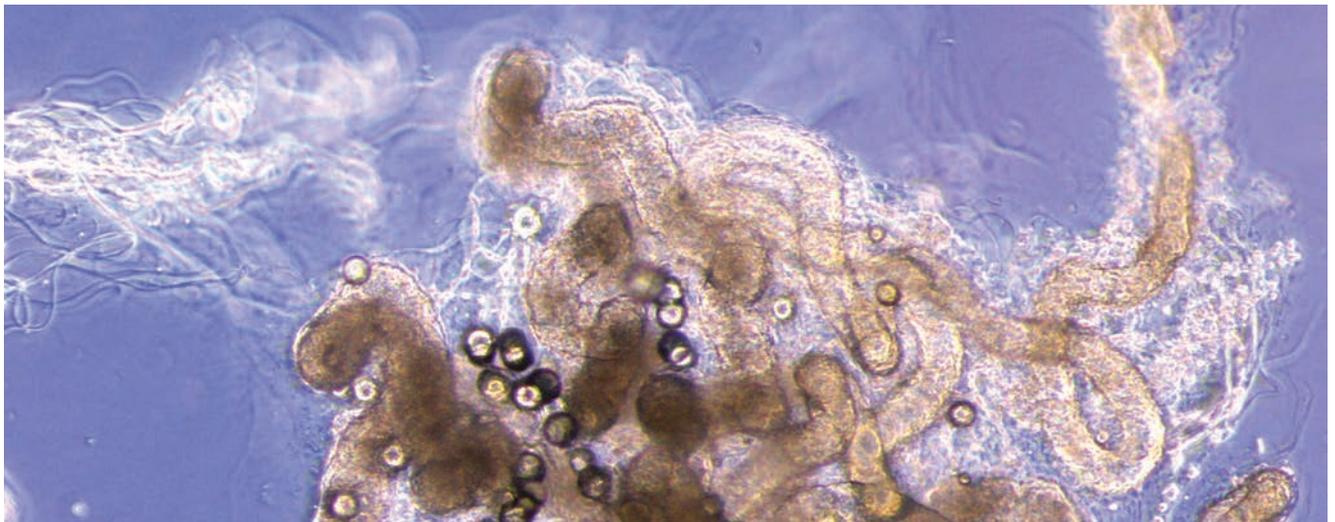
## ZELLULÄRE BIOTECHNOLOGIE



Abbildung: Gewinnung und Bearbeitung humaner Hautbiopsien

## FORSCHUNGSBEREICHE

### ENTWICKLUNG VON ZELLBASIERTEN THERAPIEN AUS SCHWEISSDRÜSENSTAMMZELLEN



#### KURZBESCHREIBUNG

Humane adulte Stammzellen aus Schweißdrüsen (SGSCs) haben großes Potential für regenerative Therapien. Im Tierversuch konnte bereits gezeigt werden, dass SGSCs die Hautwundheilung fördern, was sich in einer verstärkten Revascularisierung und einem schnelleren Verschluss der Wunde äußerte. In Zukunft sollen SGSCs für den klinischen Einsatz verfügbar gemacht werden. Dazu ist eine Anpassung des Herstellungs- und Kultivierungsprozesses nach GMP-Richtlinien notwendig. Zudem sollen weitere Anwendungsgebiete (z.B. Biologisierung von Implantaten) erschlossen werden.

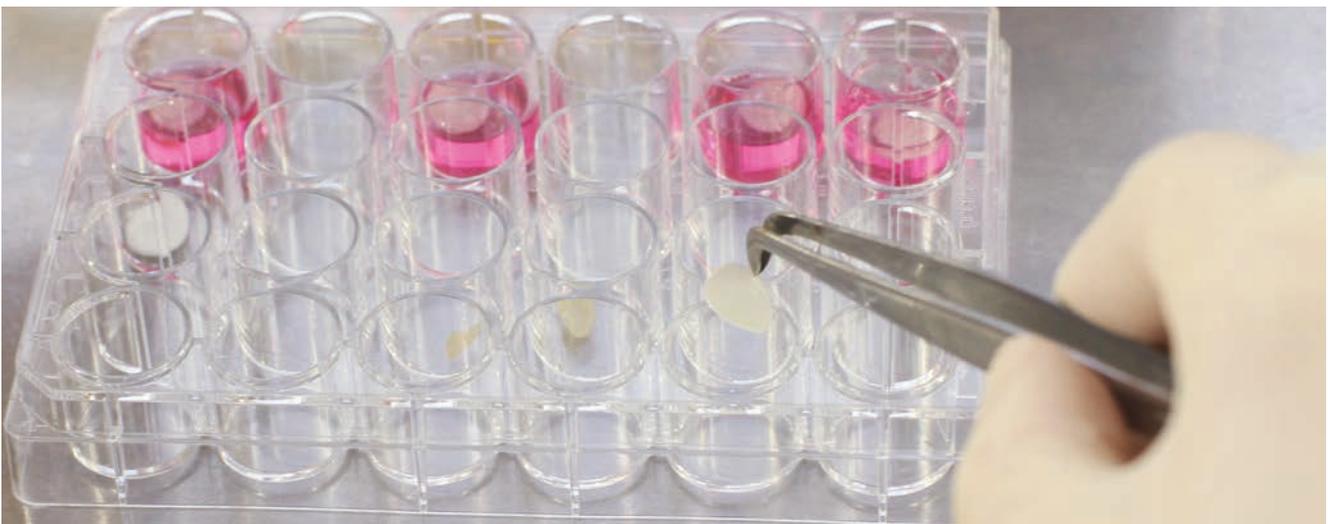
#### FORSCHUNGS- UND ENTWICKLUNGSLEISTUNG

- Entwicklung von Protokollen für die Stammzellisolation und -differenzierung
- Design und Entwicklung biointegrierbarer Zell-Beschichtungen für Implantate
- Einsatz von Tiermodellen (Maus, Ratte) für die Entwicklung von zellbasierten Therapien in Kooperation mit der Medizinischen Fakultät der Universität zu Lübeck

#### GESCHÄFTSFELDER

- Regenerative Medizin
- Pharmaindustrie
- Medizintechnik

## ETABLIERUNG UND OPTIMIERUNG VON ORGANOTYPISCHEN MODELLSYSTEMEN



### KURZBESCHREIBUNG

In Zukunft wird der Bedarf an Alternativmethoden zu Tierversuchen stark ansteigen. Organotypische Testsysteme stellen eine attraktive Alternative zu bestehenden Tiermodellen dar und können dazu beitragen diesen steigenden Bedarf zu decken. In der Arbeitsgruppe wurden Herstellungs- und Kulturbedingungen für Organoide und organotypische Gewebeschnitte aus verschiedenen Geweben etabliert und ermöglichen die Erfassung funktionaler Gewebeparameter (z.B. Elektrophysiologie).

### FORSCHUNGS- UND ENTWICKLUNGSLEISTUNG

- Design und Entwicklung zellbasierter und organotypischer Test- und Modellsysteme für Forschung und Klinik
- Nichtinvasive Charakterisierung elektrophysiologisch aktiver Zellen und Gewebe mittels Multielektrodenarrays und *Patch-Clamp*
- Molekularbiologische Untersuchungsmethoden (Array-basierte Analytik, Immunhistochemie, qPCR)

### GESCHÄFTSFELDER

- Wirkstoffentwicklung (Pharma, Kosmetik)
- Sicherheitsbewertung von Substanzen (Pharma, Kosmetik, Chemie)

## FORSCHUNGSPROJEKT ELEKTROPHYSIOLOGIE VON MIKROGEWEBEN

Komplexe In-vitro-Testsysteme erlangten in den vergangenen Jahren zunehmend an Bedeutung, da der Bedarf aufgrund gestiegener Entwicklungskosten (z.B. bei Pharmaka) oder ethischer Restriktionen (Vermeidung von Tierversuchen) deutlich gestiegen ist.

Neben etablierten Hochdurchsatz-Testsystemen spielen neue Verfahren mit Berücksichtigung komplexer Gewebephysiologie und Funktionalität eine zunehmend wichtige Rolle. Patch-Clamp-Messungen werden seit Jahrzehnten zur Untersuchung der elektrophysiologischen Aktivität von Zellen verwendet. Dabei wird die Plasmamembran einer Zelle mithilfe einer Glaspipette so dicht angesaugt, dass eine Messung der Ionenkanalströme auf der Innenseite der Glaskanüle möglich wird. Der Vorteil dieser Methode besteht in der hohen physiologischen Relevanz. So kann der direkte Einfluss von Substanzen auf die Leitfähigkeit von Ionenkanälen untersucht werden. Zusätzliche intrazelluläre Sonden oder Farbstoffe, welche die Signalgebung beeinflussen könnten, sind nicht erforderlich.

Der Nachteil von manuellen Patch-Clamp-Messungen besteht vor allem im hohen Arbeitsaufwand, da im klassischen Verfahren viele händische Schritte erforderlich sind. Um diesen Nachteil zu umgehen, entwickelte die Firma Cytocentrics im Jahr 2003 ein automatisiertes Patch-Clamp-Verfahren, den „Cytopatch“, welches automatisierte Hochdurchsatzmessungen an

Einzelzellen ermöglicht. Dies schaffte die Grundlage für eine standardisierte industrielle Anwendung. Allerdings konnte das Messverfahren bislang nur für Einzelzellen angewendet werden und war nicht für Messungen an Geweben verfügbar. Genau hier besteht jedoch ein großer Bedarf, da aufgrund von Fortschritten im *Tissue Engineering* und der Organoidbiologie Möglichkeiten zur Herstellung definierter Mikrogewebe zur Verfügung stehen.

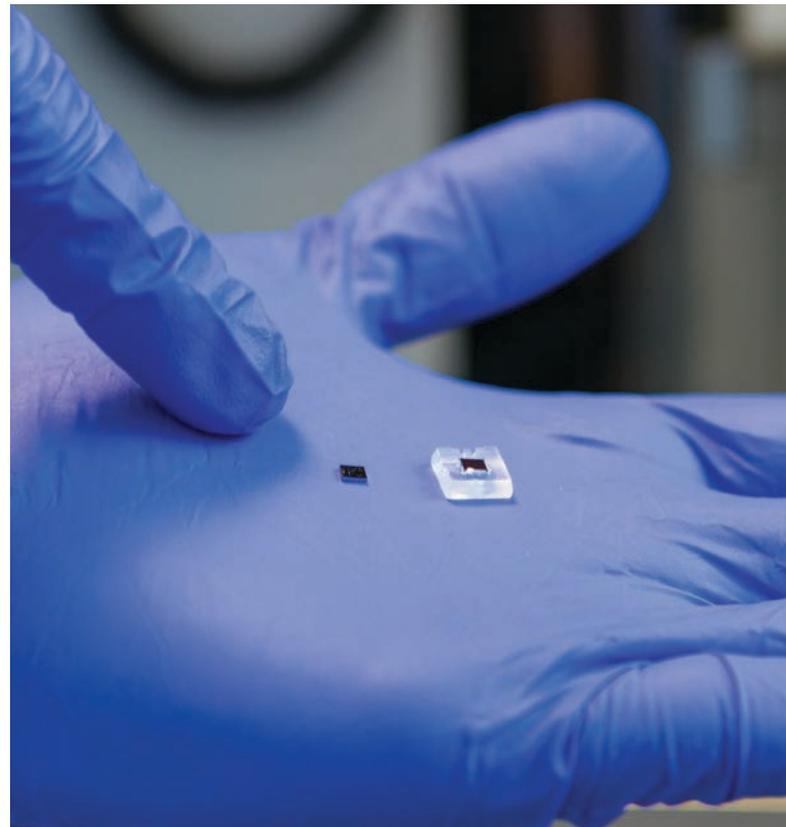
Ziel des KMU-innovativ Projektes „MiTiS – Micro Tissues in Suspension“ ist die Entwicklung von Verfahren zur Herstellung und automatisierten Messung von Mikrogeweben im „Cytopatch“. Dazu sollen definierte Mikrogewebe aus Herz- und Schweißdrüsenzellen sowie Neuronen des peripheren und zentralen Nervensystems hergestellt werden, die anschließend für eine Assayentwicklung am „Cytopatch“ zur Verfügung stehen. Die Fraunhofer EMB bearbeitet das vom BMBF geförderte Projekt gemeinsam mit den Projektpartnern Cytocentrics und AxioGenesis (Ncardia).

Dabei fokussieren sich die Arbeiten der Fraunhofer EMB auf die Herstellung definierter Mikrogewebe aus Schweißdrüsen und neuronalem Gewebe. Im letzten Jahr konnte die standardisierte Herstellung von Organoiden aller Gewebearten entwickelt werden. Im nächsten Schritt erfolgt nun die Etablierung automatisierter Patch-Clamp-Messungen an Mikrogeweben.

*Abbildungen:*

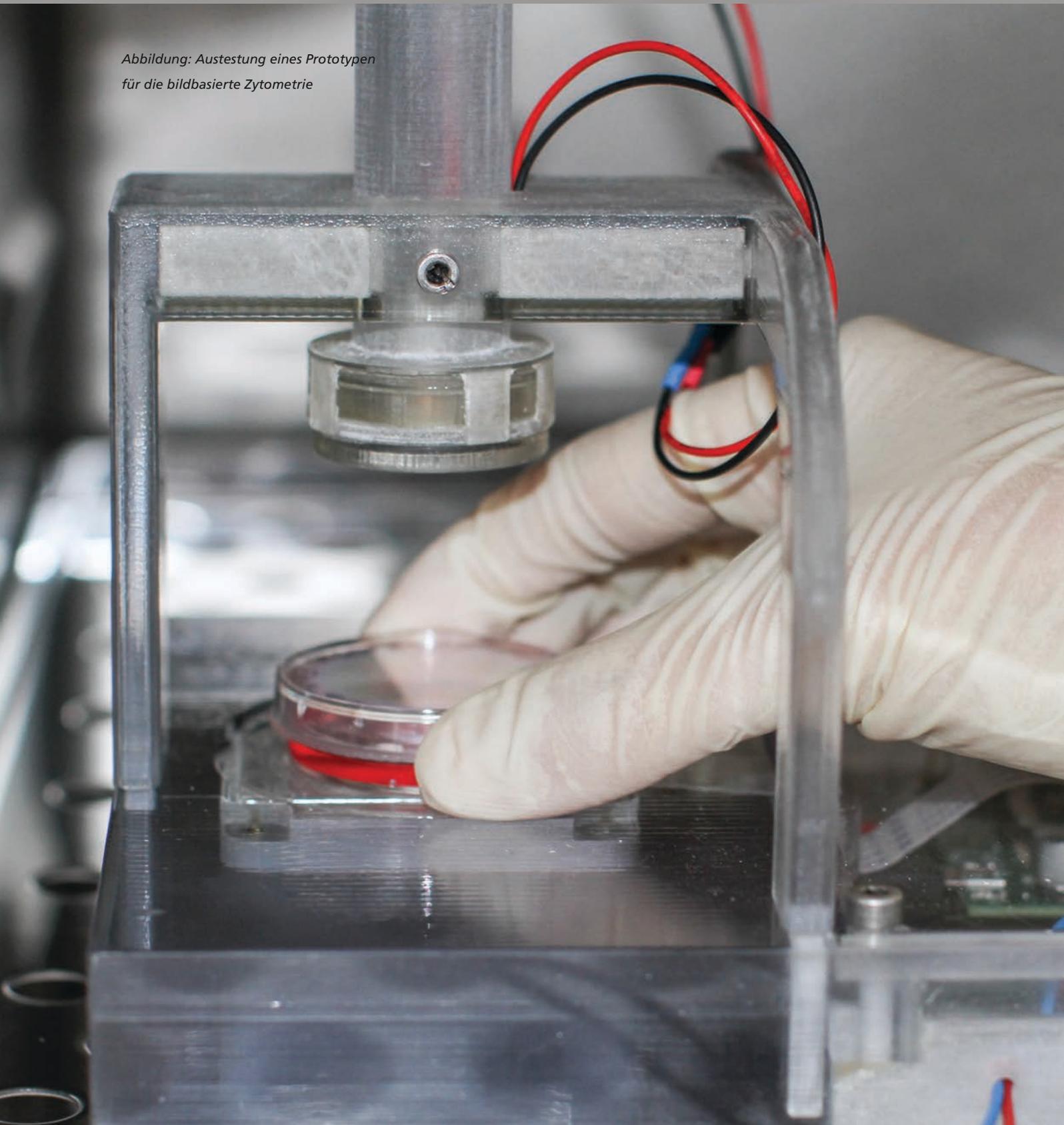
*Entwicklung von neuen Messverfahren für den Cytopatch*

# ZELLULÄRE BIOTECHNOLOGIE



## ZELLULÄRE BIOTECHNOLOGIE

*Abbildung: Austestung eines Prototypen für die bildbasierte Zytometrie*



## ARBEITSGRUPPE ZELLTECHNOLOGIE

Die Arbeitsgruppe Zelltechnologie entwickelt innovative Geräte und Technologien für Zellkultur, Zellhandling und Zell-Diagnostik. Diese Entwicklungen finden in zwei Bereichen statt: (1) Geräte und Software für bildbasierte Zytometrie; (2) Bioreaktoren für adhärent wachsende Zellen.

In der bildbasierten Zytometrie werden Zellkulturen mittels softwarebasierter Auswertung von mikroskopischen Zellbildern und Bildfolgen quantitativ analysiert. Die Methode ermöglicht es, viele Tausende von Zellen in Echtzeit zu vermessen. Es können sowohl statische Parameter (Zellform, Zellgröße, Zellanzahl) als auch dynamische Parameter (Bewegungsanalyse, Zellteilungen) im Brutschrank automatisch ermittelt werden. Das Einsatzspektrum zytometrischer Verfahren reicht von der Vereinfachung und Standardisierung der Zellkultur-Routine, über die Entwicklung neuer zellbasierter Assays, bis zu neuen Verfahren für die In-vitro-Diagnostik, bzw. für den Ersatz von Tierversuchen in der Pharma- und Kosmetik-Industrie.

Im Bereich Bioreaktortechnik wurde von der Arbeitsgruppe Zelltechnologie ein neuartiges kapselbasiertes Reaktorprinzip etabliert. Die neue Methode ermöglicht einen zyklisch geführten Vermehrungs-Prozess, bei dem pro Zyklus die Zellmenge in etwa verzehnfacht wird. Dadurch wurden bereits Expansionsfaktoren über 100.000 in einem Reaktorgefäß realisiert. Das Prinzip hierbei beruht auf der Verkapselung von Zellen in einem Hydrogel, in dem die Zellen wachsen können; nachdem die Kapsel mit Zellen gefüllt ist, kann das Kapselmaterial aufgelöst werden und die Zellsuspension steht für einen weiteren Verkapselungszyklus zur Verfügung.

Das Verfahren bietet viele Vorteile. Zum einen entfallen die Schritte der Inokulation und Zellernte völlig und werden durch die Prozesse des Verkapselns bzw. Kapselauflösens ersetzt. Sodann kann der Reaktor auch bei kleinen Start-Zellzahlen bereits in seiner Endgröße betrieben werden. Die Zellen sind im Innern der Kapseln mechanisch geschützt. Der Schutz vor Scher- und Prallkräften ermöglicht neben besseren Überlebensraten auch höhere Strömungsgeschwindigkeiten, was wiederum dichtere Zellkulturen gestattet. Schließlich wachsen die Zellen in einer dreidimensionalen Umgebung, in der sie sich unter Beibehalt ihrer biologischen Funktion vermehren. Dies ist insbesondere für die Vermehrung von Stammzellen unabdinglich.



**Dr. Daniel H. Rapoport**

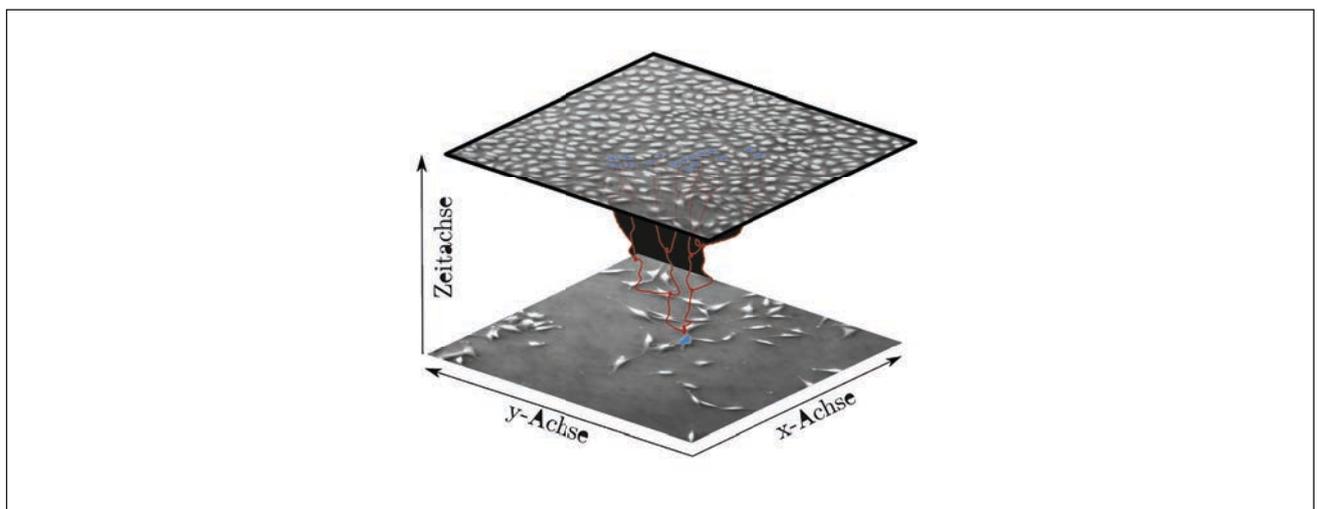
Arbeitsgruppenleitung

Telefon: +49 451 384448-13

daniel.rapoport@emb.fraunhofer.de

## FORSCHUNGSBEREICHE

### BILDBASIERTE ZELLANALYSE



#### KURZBESCHREIBUNG

Eine an der EMB entwickelte Software erlaubt die automatisierte Verfolgung einzelner Zellen und die Beschreibung von Zellpopulationen mit bislang unerreichter Präzision. Möglich wird dies durch kontinuierlich erzeugte Zeitraffer-Filme des Zellrasens, die nichtinvasiv und während der normalen Zellkultur-Routine aufgenommen werden können. Es wird eine Zustandsbeschreibung der Zellkultur erzeugt, die sogar völlig neue Informationen bereitstellt und somit einen innovativen High-Content-Ansatz darstellt. So lassen sich Wachstumskurven erstellen, Mitosen quantifizieren und die Muster der Zellteilungen analysieren. Die bildbasierte Zytometrie erlaubt eine quantitative und qualitative Validierung von Zellkulturen, also eine metrische Erfassung biologischer Vorgänge.

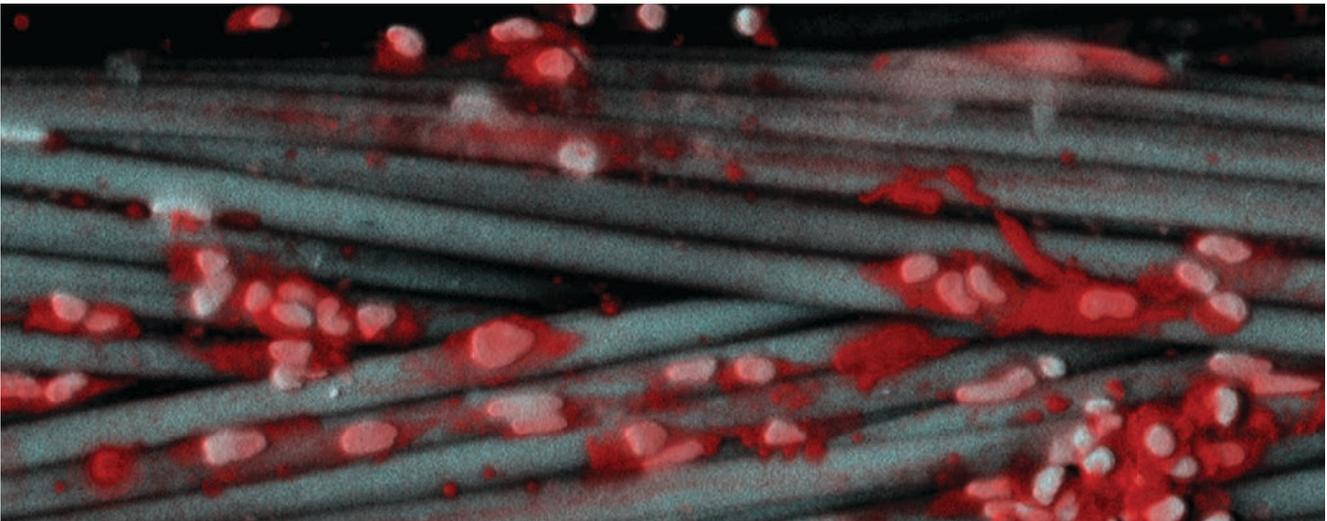
#### FORSCHUNGS- UND ENTWICKLUNGSLEISTUNG

- Erstellung von Zeitrafferfilmen mit und ohne Fluoreszenz, optional: Auswertung der Filme mit der EMB-Trackingsoftware; hypothesenfreie Untersuchungen von Zellsubstraten und Medien
- *Tube Formation Assay* für Angiogeneseuntersuchungen
- Scratch- und Migrationsassays
- Toxizitätstests
- Qualitätskontrolle von Zellkulturen zur Standardisierung
- Validierung von Screening-Hits in zellulären Testsystemen mit Tracking und Metabolismus-Messungen

#### GESCHÄFTSFELDER

- Zellkultur
- Tests für Chemie- und Kosmetikindustrie
- In-vitro-Diagnostik

## NEUE MATERIALIEN IN DER ZELLKULTUR



### KURZBESCHREIBUNG

Aus den konkreten Anforderungen der Praxis werden in Zusammenarbeit mit den anderen Arbeitsgruppen der EMB und der Industrie unterschiedliche Materialien für die Zellkultur entwickelt. Beispielsweise wurden hydrophilisierte und hydrophobisierte Oberflächen für verschiedene Anwendungen in der Zellkultur getestet; u.a. für die gezielte Bildung dreidimensionaler Aggregate. Darüber hinaus werden auch zulassungsfähige Materialien für die klinische Anwendung auf ihre detaillierte Wechselwirkung mit Zellen untersucht. In diesem Zusammenhang wurde in der Arbeitsgruppe ein Verfahren entwickelt, mit dem die Haftkraft von Zellen auf Oberflächen einfach und in hohem Durchsatz gemessen werden kann. Daneben werden auch Carrier-Materialien getestet und weiter entwickelt sowie Hydrogele, in denen Zellen anhaften und wachsen können.

Diese Materialien sollen vor allem ermöglichen, Zellen effizient zu großen Zellzahlen zu vermehren bzw. in hochdichten Kulturen zu züchten.

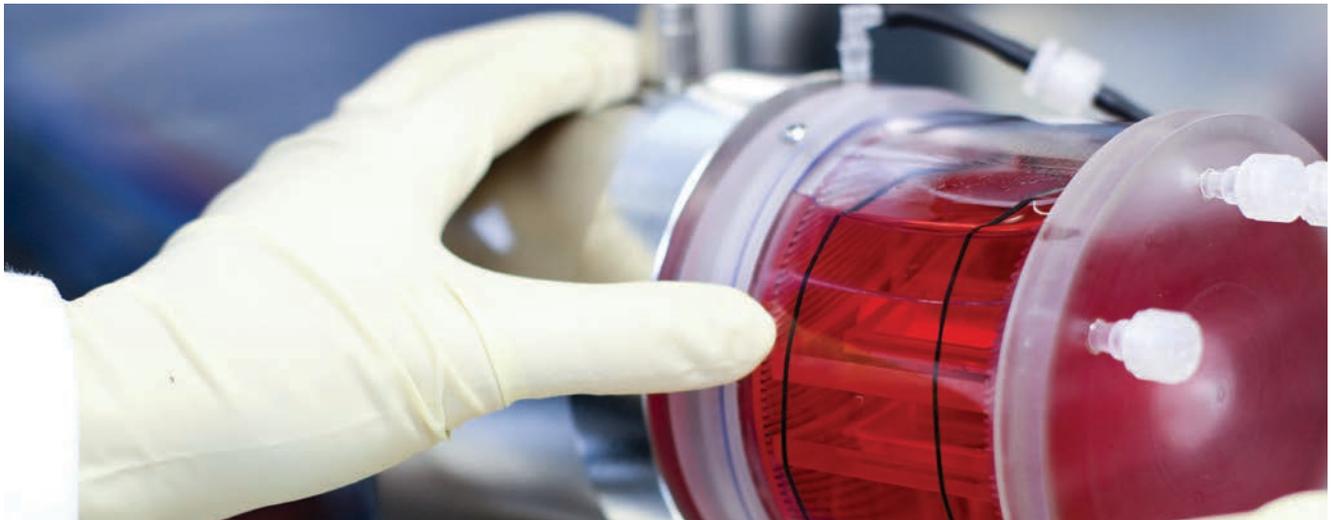
### FORSCHUNGS - UND ENTWICKLUNGSLEISTUNG

- Test der Biokompatibilität und Zellkulturtauglichkeit von Materialien
- Beschichtung von Prothesen und anderen Formkörpern mit Zellen

### GESCHÄFTSFELDER

- Zelltherapie
- Medizintechnik

## BIOREAKTOREN



### KURZBESCHREIBUNG

Die Arbeitsgruppe entwickelt neue Bioreaktoren und Reaktor-Prinzipien. Die gängigen Methoden zur Expansion adherenter Zellen in Flaschen oder auf Microcarriern in Suspension sind limitiert und erreichen maximal Vermehrungsfaktoren von 10-100 pro Batch. Dadurch ergibt sich ein erheblicher Aufwand, um biomedizinisch oder industriell relevante Mengen adherent wachsender Zellen herzustellen. Die Arbeitsgruppe setzt auf eine Vermehrung von Zellen in Hydrogelen, in denen Zellen dreidimensional wachsen und proliferieren können. Die neue Methodik ermöglicht einen zyklisch geführten Prozess, bei dem jeder Zyklus etwa eine Verzehnfachung der Zellmenge erbringt. Dadurch werden sehr leicht Expansionsfaktoren jenseits von  $10^5$  ermöglicht. Die Geräteentwicklung für solch innovative Reaktortechnologien wird aktuell verfolgt.

### FORSCHUNGS- UND ENTWICKLUNGSLEISTUNG

- Züchtung großer Zellmengen ( $>10^9$  Zellen) im Bioreaktor

### GESCHÄFTSFELDER

- Zelltherapie
- Bioökonomie

## FORSCHUNGSPROJEKT

## RÖNTGENMIKROSKOPIE BIOLOGISCHER PROBEN

Die dreidimensionale Kultivierung von Zellen hat unser Verständnis des zellulären Verhaltens sowohl in der Zellkultur als auch *in vivo* revolutioniert. Allerdings gibt es bis heute kein bildgebendes Verfahren, das auf einfache und zerstörungsfreie Weise hochaufgelöste volumetrische Daten mit zellulärer Auflösung liefert. Die Methode, aus mehreren histologischen Schnitten ein Volumen zu rekonstruieren, ist zwar verbreitet, aber auch aufwändig und fehlerbehaftet.

Eine Lösung bietet die Röntgenmikroskopie, die derzeit von der Arbeitsgruppe Zelltechnologie in der Fraunhofer EMB etabliert wird. Diese Methode, die in der Halbleitertechnik Routine ist, wurde in den Lebenswissenschaften bislang nur wenig beachtet. Dabei lassen sich mittels Röntgenmikroskopie zelluläre Auflösungen erzielen und die dreidimensionale Anordnung in Geweben und Zellaggregaten aufklären. Im Grunde funktioniert ein Röntgenmikroskop dabei wie ein Diaprojektor. Man durchleuchtet das Objekt und wirft sein Amplitudenbild auf einen Schirm bzw. Detektor (Abbildung 1).

Das Röntgenmikroskop besteht aus einer Röntgenquelle, einem Probenhalter, einer Abbildungsoptik, einem Bilddetektor und einer optischen Bank zur Ausrichtung der Komponenten. Die Intensität der Röntgenquelle bestimmt die Belichtungszeit, die nötig ist, um ein Bild mit gutem Signal-Rausch-Verhältnis aufzunehmen. Die Probe wird in dem Probenhalter fixiert, der motorisiert verfahren werden kann, um die Probe präzise im Röntgenstrahl positionieren zu können.

Dadurch kann der gewünschte Bildbereich und die Vergrößerung gewählt werden. Der Röntgendetektor dient dazu, die Röntgenintensitätsverteilung in der Bildebene in ein sichtbares Bild umzuwandeln.

Das Herzstück des Detektors ist ein Szintillatorkristall, der die Röntgenstrahlen in sichtbares Licht umwandelt, das schließlich von einem Objektiv vergrößert und von einer CCD-Kamera registriert wird. Um eine dreidimensionale Abbildung der Probe zu erhalten, wird sie im Strahlengang gedreht.

Während dieser Tomographie entstehen einige hunderte bis tausend Projektionen, die durch Rückprojektion in das ursprüngliche Probenvolumen zu einem dreidimensionalen (xyz-) Datensatz rekonstruiert werden. Die Leistungsfähigkeit dieser Methode für biologische Proben soll hier beispielhaft an der Larve eines Aals (0,5 cm) demonstriert werden (Abbildung 2).



**Abbildung 1:** Schematischer Aufbau eines Röntgenmikroskops. Es gibt zwei Vergrößerungen, eine geometrische (Dia-Projektor-Prinzip) und eine optische (Objektiv). Am Szintillator vor dem Objektiv wird das Röntgenbild in den sichtbaren Spektralbereich „übersetzt“.

## ZELLULÄRE BIOTECHNOLOGIE



Abbildung 2:  
Röntgenmikroskopische Aufnahme der Larve eines Aals,  
fixiert in 100% Ethanol, gefärbt mit Phosphorwolframsäure,  
Auflösung 800 nm

Röntgenstrahlen dringen tiefer in Materie ein als sichtbares Licht. Dadurch können sie das Innere der Probe abbilden, das für sichtbares Licht undurchsichtig ist. Zudem lassen sich mit einem Röntgenmikroskop wesentlich höhere optische Auflösungen erzielen als mit einem Lichtmikroskop.

Die Wellenlänge von Röntgenstrahlung ist erheblich kürzer als die des sichtbaren Lichts. Somit liegt die durch Beugung bedingte physikalische Grenze der erreichbaren Auflösung bei deutlich höheren Auflösungen als mit herkömmlichen Lichtmikroskopen. Der Kontrastmechanismus, mit dem Röntgenbilder entstehen, ist ein einfacher Amplitudenkontrast. Röntgenstrahlen werden von verschiedenen Materialien unterschiedlich absorbiert. Wo viele Röntgenstrahlen „steckenbleiben“, erscheint das Bild dunkel, während andere Bereiche ungehindert durchdrungen werden und hell bleiben.

Bedient man sich einer Färbemethode mit röntgenabsorptiven Elementen (i.d.R. Schwermetalle), kann auch organisches Material einen Kontrast im Röntgenmikroskop erzeugen. In diesem Fall wurde die zuvor fixierte Aallarve mit Phosphorwolframsäure angefärbt. Diese Färbemethode ist nicht nur einfach und ungiftig, sondern liefert auch exzellenten Kontrast und eine präzise Differenzierung unterschiedlichen Gewebes.

Bei dieser Studie war die Aufklärung der Anatomie in diesem Larvenstadium von Interesse. Insbesondere der Kopf mit den Reißzähnen, die in diesem Stadium noch vorhanden sind, konnten mit einem 4x-Objektiv und einer Voxel-Auflösung von 1,6  $\mu\text{m}$  deutlich abgebildet werden. Auch die weitere native Struktur der Larve konnte einfach herausgearbeitet werden, wie beispielsweise die Glaskörper der Augen, die verschiedenen Kammern des Gehirns, der Schlund, das Herz und die gesamte Muskulatur.

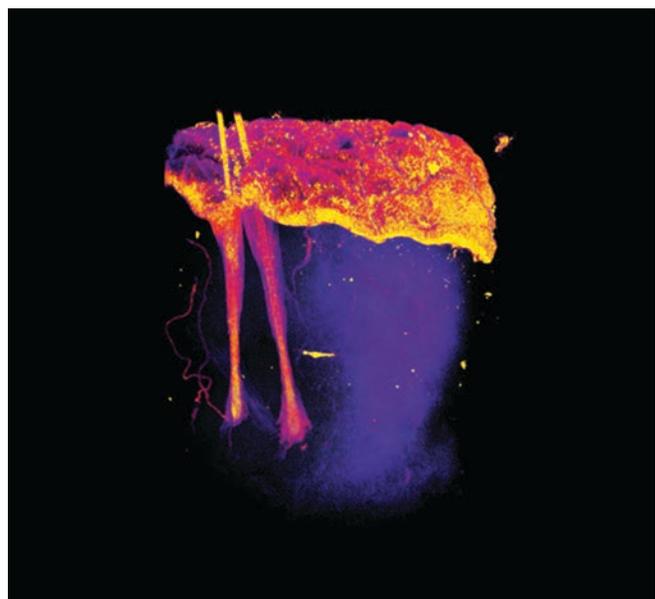
Am Beispiel der röntgenmikroskopischen Aufnahme humaner Haut wird das Potential dieser Methode für den Life Science-Bereich weiter verdeutlicht.

Bei der Probe handelt es sich um eine Biopsie der Bauchhaut,

die zuerst in 4% Paraformaldehyd fixiert und anschließend mit Iod angefärbt wurde. Die Probenvorbereitung ist genauso schnell, unkompliziert und ungiftig wie die der Larve des Aals. Das Iod diffundiert schnell in das Gewebe und liefert guten Kontrast im Röntgenstrahl, so dass alle Strukturen in der Haut deutlich sichtbar sind (Abbildung 3).

Die Epidermis ist klar von der Dermis zu unterscheiden, in der Haarfollikel, Schweißdrüsen, Muskeln und Fettgewebe zu erkennen sind. Die Aufnahme hat bei einer Auflösung von 2,8  $\mu\text{m}$  zwei Stunden gedauert und liefert damit nicht nur wesentlich schneller, sondern auch deutlich genauere Daten im Vergleich zu anderen Methoden.

Derzeit etabliert die Arbeitsgruppe Zelltechnologie eine Methode, um einzelne Zellen anfärben und mittels Röntgenmikroskopie sichtbar machen zu können. Die Aufnahme auf zellulärer Ebene bietet die Möglichkeit die 3D-Kultivierung von Zellen in Matrices oder auch das *Tissue Engineering* zu unterstützen.



**Abbildung 3:**  
Röntgenmikroskopische Aufnahme humaner Haut,  
fixiert in 4% Paraformaldehyd, gefärbt mit Iod, Auflösung 2,8  $\mu\text{m}$

# ZENTREN



Die Fraunhofer EMB bietet sich Ihnen als Partner für die Realisierung innovativer Forschungs- und Entwicklungsaufgaben an. Einige unserer Forschungsgebiete, vor allem im technischen Bereich, sind in Zentren organisiert, in denen fachübergreifende Projekte bearbeitet werden.

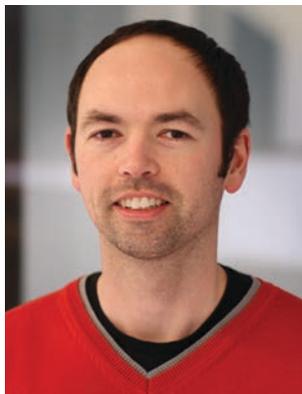
Es ist von Vorteil, dass somit das erworbene Know-How zentral verfügbar ist und für alle Vorhaben genutzt werden kann. Unseren Partnern können wir somit Komplettlösungen und technische Infrastruktur anbieten. Vielfältige Service- und Dienstleistungen können gern bei unseren Experten angefragt werden.

## ZENTRUM

# GERÄTEENTWICKLUNG UND 3D-PROTOTYPING

Die zentrale Laborgeräteentwicklung und das 3D-Prototyping der EMB beschäftigt sich vorrangig mit der Entwicklung und Konstruktion von Prototypen. Zum Beispiel werden in enger Zusammenarbeit mit den einzelnen Arbeitsgruppen Geräte für die Kultur und Expansion adhärenter Zellen grundlegend neu entwickelt, modifiziert oder weiterentwickelt. Mit Hilfe von modernsten Geräten ist es möglich, die mit 3D-Software konstruierten Bauteile innerhalb kürzester Zeit herzustellen.

Auch externen Auftraggebern steht die Laborgeräteentwicklung mit ihrem Know-How als kompetenter Partner zur Seite. Das Angebot umfasst sowohl die Beratung, Entwicklung und Konstruktion von Prototypen als auch die Produktion von Kleinserien.



**Dipl.-Ing. Dennis Wendt**

Telefon: +49 451 384448-36  
dennis.wendt@emb.fraunhofer.de



## 3D-HANDSCANNER

Der Arbeitsbereich Laborgeräteentwicklung und 3D-Prototyping ist im Besitz eines selbstpositionierenden 3D-Handscanners. Dieser tragbare Handscanner erlaubt es, vorhandene Konstruktionen zu erfassen, nachzubearbeiten (*Reverse Engineering*) und diese dann innerhalb kürzester Zeit unter anderem mithilfe unserer 3D-Drucker herzustellen. Weitere Anwendungen sind u. a. das Vermessen und Prüfen von Objekten und das Erstellen von 3D-Digitaldateien sämtlicher Formen.



## REVERSE ENGINEERING

Durch *Reverse Engineering* (umgekehrt entwickeln) ist es möglich, Objekte, die mithilfe eines 3D-Scanners eingescannt worden sind, zu rekonstruieren und in 3D-CAD-Modelle auszugeben, die dann modifiziert und weiterverarbeitet werden können.



## 3D-PROTOTYPING

Die Fraunhofer EMB verfügt über drei verschiedene 3D-Drucker und spezielle Konstruktionssoftware, womit der Einsatzbereich und die Anwendungsmöglichkeiten stark erweitert wurden. Nun ist es z.B. möglich, transparente oder elastische Modelle oder Konstruktionen, die aus zwei verschiedenen Materialien bestehen, zu drucken (z.B. die direkte Herstellung von Hart- u./o. Weich-Modellen aus ein oder zwei Komponenten in einem Bauprozess). Weiter besteht die Möglichkeit, Modelle aus MRT- oder CT-Daten zu generieren, die dann in Abhängigkeit von ihren Anwendungen und den geforderten Eigenschaften mit dem jeweils passenden 3D-Drucker angefertigt werden.

## ZENTRUM BIOBANKEN / ZELLBANK FÜR WILDTIERE

### Zentrale Biobank am Biomedizintechnischen Wissenschaftscampus (BioMedTec) Lübeck

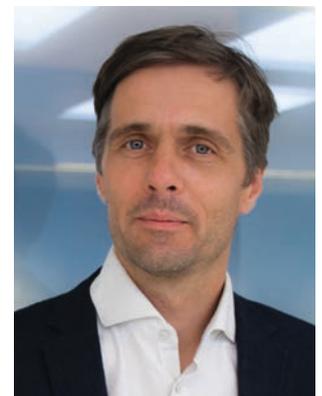
Im Rahmen der Kooperation mit der Universität zu Lübeck und dem UKSH zum weiteren Ausbau der zentralen Biobank am Biomedizintechnischen Wissenschaftscampus (BioMedTec-Campus), wurde in den Räumen der Biobank der EMB ein neues Kryolager installiert. Es dient der grundlegenden Erforschung von Erkrankungen und der Identifizierung, Testung und Validierung innovativer Biomarker für eine verbesserte Prävention, (Früh-) Diagnostik, Therapie, Nachsorge und Prognose.

Die EMB-Biomaterialienbank verfügt über ein großes Spektrum an konventionellen und automatisierten Lagersystemen zur Aufbewahrung von Proben unter optimalen, probentypspezifischen Bedingungen. Bei der Tieftemperaturlagerung kann über die gesamte Prozesskette der Einlagerung, Archivierung, Auslagerung und Batchherstellung die strikte Einhaltung der Kühlkette bei maximal -80 °C und die permanente Überwachung und Dokumentation der Lagertemperaturen sichergestellt werden.

### „Jahresrückblick“ CRYO-BREHM

Auf Basis der Kernkompetenz der Fraunhofer EMB in der Herstellung von Zellkulturen von Wirbeltieren und dank des Engagements der Kooperationspartner unter den deutschen Zoos, Tierparks und Aquarien, wurden im vergangenen Jahr wieder eine Vielzahl an neuen Wildtierzellkulturen hergestellt. Diese stammten unter anderem aus verschiedenen Geweben einer Elenantilope (*Taurotragus oryx*) und einer Plüschkopffente (*Somateria fischeri*).

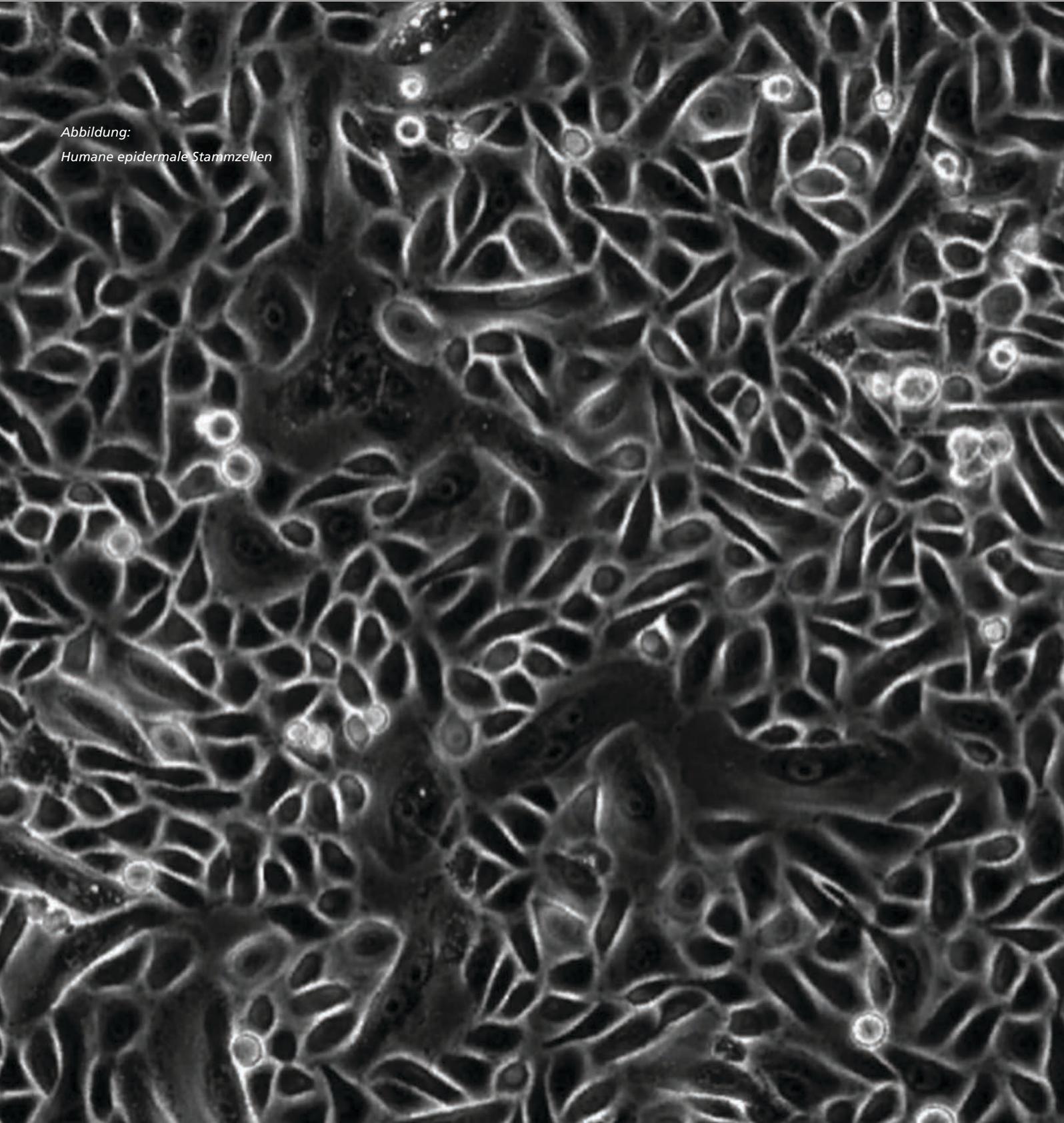
Mit einem Festakt im Lübecker Rathaus feierte der CRYO-BREHM dieses Jahr sein 10-jähriges Bestehen (siehe Highlights).



**Dr. Philipp Ciba**

Telefon: +49 451 384448-29  
philipp.ciba@emb.fraunhofer.de

Abbildung:  
*Humane epidermale Stammzellen*



## **LEISTUNGSSPEKTRUM DER BIOBANK**

Modernste Technologien für die Lagerung und das Handling von biologischen Proben in tiefkalter Umgebung und innovative Methoden für die Versandlogistik ermöglichen es, diese Materialien unter optimalen qualitätserhaltenden Bedingungen zu verwahren und in höchstmöglicher Qualität bereit zu stellen. Außerdem entwickeln und optimieren wir Methoden und Reagenzien für die Kryokonservierung, um z.B. Vitalität und Funktionalität von spezifischen Probentypen zu verbessern.

- Sichere Lagerung und Verwaltung biologischer Materialien, z.B. Zellen, Bakterien, Viren, Gewebe, Nukleinsäuren, Proteine
- Digitale Proben- und Probendatenverwaltung
- Lagertemperaturen zwischen Raumtemperatur und -130 °C in der Gasphase des flüssigen Stickstoffs bzw. -190 °C in der Flüssigphase
- Ununterbrochene Kühlketten über die gesamte Prozesskette der Einlagerung, Archivierung, Auslagerung und Batcherstellung bis hin zum Probenversand
- Etablierung und Optimierung von Einfrierprotokollen und Einfriermedien mit Hilfe statistischer Versuchsplanung (DoE)
- Vitrifikation von Proben
- Herstellung von Zellkulturen von Vertebraten in Zusammenarbeit mit der „Deutschen Zellbank für Wildtiere“
- Optimierung von Kulturprotokollen für Zell- und Gewebekulturen mithilfe statistischer Versuchsplanung (DoE)
- Probenaufarbeitung, z.B. Herstellung von Extrakten aus biologischen Proben
- Herstellung und Lagerung von gefriergetrockneten Präparaten
- Anlegen von Probenvorräten zur Langzeitlagerung
- Etablierung und termingerechte Bereitstellung von Arbeitsproben
- Versandlogistik für Kryoproben und Zell- und Gewebekulturen unter Kulturbedingungen
- Qualitätskontrolle: Untersuchung von Vitalität, Integrität und Funktionalität der Proben, Kontaminationskontrolle

## KRYOBANKEN-NETZWERK TAGT IN LÜBECK

Unter dem Titel „Biobanken: Ressource für Wissenschaft, Diagnostik und Therapie“ veranstaltete die Gemeinschaft Deutscher Kryobanken e.V. (GDK) am 23.11.2017 das inzwischen 9. wissenschaftliche Symposium. Tagungsort für die 30 Teilnehmer aus Wissenschaft und Wirtschaft war dieses Jahr die Fraunhofer EMB in Lübeck. Die Gastgeber Prof. Dr. Johannes Schenkel, Vorsitzender der GDK, und Prof. Dr. Dr. Jens Habermann, Leiter des Interdisziplinären Centrum für Biobanking - Lübeck (ICB-L) der Universität zu Lübeck, eröffneten die Veranstaltung. In verschiedenen Fachvorträgen wurden aktuelle Entwicklungen in der Kryotechnologie vorgestellt und Potentiale für das Biobanking diskutiert. Frau Prof. Dr. Kathrin Adlkofer, Leiterin der Fraunhofer-Abteilung „Zelltechnik für Prävention und Diagnostik“ gab in Ihrem Beitrag einen Überblick über die Anwendungsperspektiven für kryokonservierte Zellkulturen unterschiedlicher Tierarten. Bei einer Führung durch die Einrichtung erhielten alle Teilnehmer einen Einblick in die Fraunhofer-Werkstätten und -Labore. Das Symposium endete mit einer Stadtführung durch die Lübecker Altstadt und einem gemeinsamen Abendessen, so dass es ausreichend Gelegenheiten für den wissenschaftlichen Austausch und das Anknüpfen von Kooperationen gab.



## ZENTRUM

# ZELLKULTUR UND ZELLANALYSE

Das Zellkulturlabor entspricht der biologischen Sicherheitsstufe 1 (S1). In den Laboratorien stehen Geräte, die die Analyse der Zellen durch Immunhistochemie, Immunzytochemie, FACS-Analysen, automatische Zellzählung, Zellfunktionsuntersuchungen, molekularbiologische und proteinbiochemische Analysen sowie diverse histologische Methoden ermöglichen. Von Jahr zu Jahr erweitert sich die Toolbox für die Zellcharakterisierung durch eine hohe Anzahl von verschiedenen Antikörpern und Primern. Des Weiteren ist es mit dem vorhandenen Know-how möglich, aus verschiedenen Organismen und Organen Zellkulturen zu etablieren und diese sowohl über Monate als auch Jahre zu kultivieren. Daraus entstand eine Sammlung tiefgefrorener Stammzellen von Wildtieren: Der CRYO-BREHM, in Anlehnung an das Nachschlagewerk „Brehms Tierleben“. Es kann sowohl eine große Vielfalt an Service- und Dienstleistungen für die Arbeitsgruppen der Einrichtung als auch für externe Auftraggeber angeboten werden. Die Herstellung von Paraffin-, Vibratom- und Kryoschnitten, die Austestung verschiedener Zellkulturmaterialien, Zellkulturzusätze, Primer und Antikörper sowie neue Methoden zur Zellisolation von unterschiedlichen Geweben können mit unserem Laborequipment umgesetzt werden. Aus unterschiedlichen primären Zellisolaten lassen sich dreidimensionale Zellaggregate herstellen, die ebenso wie die Einzelzellen für Zytotoxizitätstests, Vitalitätstests oder Proteinanalysen verwendet werden können. Neben präzisen Aufnahmen am konfokalen Laser-Scanning-Mikroskop (LSM710) gehören auch Mikromanipulation und Zebrafischzellzucht zu unseren Kompetenzen.



**Emel Singh**

Telefon: +49 451 384448-18  
emel.singh@emb.fraunhofer.de

## ZELLKULTUR UND ZELLANALYSE

*Abbildung: Gewebearbeitung zur  
Isolation von Stammzellen*



SIMULATIONSZENTRUM  
FÜR MARITIME TECHNIK

Abbildung: Arbeiten mit der Tiefseedruckkammer



**Fraunhofer**  
1001  
EMB

## ZENTRUM

# SIMULATIONSZENTRUM FÜR MARITIME TECHNIK

Die Fraunhofer EMB betreibt mehrere Simulationsanlagen zur Entwicklung moderner und innovativer Geräte rund um das Thema „Maritime Technik“. Diese Anlagen ermöglichen eine zeit- und kostengünstige Entwicklung und Überprüfung von Geräten unter Ausschluss von externen Faktoren wie Wetter, Wind und Strömung. Im Wellensimulationsbecken sowie im Brandungsbecken können Wellen unterschiedlicher Intensität erzeugt werden, um das Verhalten von Schwimmkörpern, Bojen oder Unterwasserfahrzeugen zu testen. Im Tiefseesimulator können Baugruppen, Sonden, Kamerasysteme und komplette Messeinheiten vor dem Einsatz im Meer auf Dichtigkeit, Druckstabilität und Funktion bis zu maximal 10 km Tiefe in Süßwasser oder Salzwasser geprüft werden.



**Dr. Marina Gebert**

Telefon: +49 451 384448-15  
marina.gebert@emb.fraunhofer.de

# MOBILE LABORATORIEN

Abbildung: LKW mit Lacorcontainer



## MOBILE LABORATORIEN

### MOBILES ZELLTECHNIKLABOR

Das mobile Zelltechniklabor der Fraunhofer EMB besteht aus einem geländegängigen Allrad angetriebenen Truck und einem selbstabladenden Laborcontainer. Auf 14 m<sup>2</sup> befindet sich ein komplett eingerichtetes Zellkulturlabor, das die Analyse und Konservierung von Probenmaterial direkt vor Ort erlaubt.

Das Labor verfügt über eine eigenständige Energieversorgung mittels Solaranlage und Stromgenerator. Es ist für jeden Einsatz, auch in entlegenen Gegenden und auf unwegsamem Gelände, ausgelegt. Auf vier variabel ausfahrbaren Stützen kann der Laborcontainer unabhängig vom LKW in jedem Gelände abgesetzt werden. Durch eine Klimaanlage wird die Raumtemperatur bei der Probenbearbeitung konstant gehalten. Eine Satellitenantenne stellt eine weltweite Kommunikationsfähigkeit sicher und erlaubt die unmittelbare Bearbeitung und Versendung von Daten und Bildern.

Die kompakte Ausstattung mit OP-Tisch, Sterilwerkbank, Zentrifuge, Autoklav, Brutschrank, Gefrierschrank und Stickstofftank ermöglicht den Forschern direkt vor Ort Proben zu analysieren und zu konservieren. Das mobile Labor verfügt außerdem über einen Anhänger, der Platz für ein 6 m langes Schlauchboot mit Taucherausrüstung bietet, das für die Entnahme von Proben in der Ost- und Nordsee vorgesehen ist.



# AUSSTATTUNG DES MOBILEN ZELLTECHNIKLABORS

Das Labor auf 4 Rädern schafft flexible Forschungsmöglichkeiten. Ob auf einer Expedition oder einem notwendigen Transferweg, die entsprechenden Laborbedingungen ermöglichen den sicheren Umgang mit Zellen und anderen biologischen Proben. Probenentnahmen vor Ort sind möglich und können sofort bearbeitet und analysiert werden.

### LABORCONTAINER

- Heizung / Klimaanlage
- Solarzellen / Stromgenerator
- Internet / Telefon via Satellit / UMTS
- Mikroskope mit PC - und Flatscreen- Verbindung
- Clean Bench
- Autoklav
- Brutschrank
- Kühlschrank
- Zentrifuge
- Schüttler
- Wasserbad
- Abwasserbehälter
- Luftschleuse zum Vorraum

### TRUCK

- Allradantrieb
- Seilwinde (vorne und hinten)
- Wärmeschutzscheiben und Doppelverglasung
- Standklima und -heizung
- Navigationssystem Europa
- Rückfahr - und Seitenspiegelkamera
- Audio-Video-Paket
- Freisprechanlage
- Kühlschrank
- 2 Komfortsitze
- 2 Betten

### RIP-SCHLAUCHBOOT MIT FESTEM RUMPF

- Marine-Kartenplotter
- Fish Finder (Echolot)
- Funkgerät
- 2 Sattelsitze
- Geräteträger mit Arbeits- und Positionsbeleuchtung
- Tauchleiter
- Tauchflaschenhalter für 6 Tauchflaschen
- 150 PS Außenbordmotor (15 PS Notaußenbordmotor)

## MOBILE LABORATORIEN

Abbildung: Zusätzlicher mobiler Lager- und Bearbeitungsraum



# MOBILE LABORATORIEN



## DAS FORSCHUNGSSCHIFF FÜR EXPEDITIONSFAHRTEN

Das Forschungsschiff „Joseph von Fraunhofer“ der Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V. besitzt modernste Navigationstechnik und hat eine Reichweite von 300 Seemeilen. Durch die hohe Flexibilität des Schiffes ist es möglich, verschiedenste Forschungsarbeiten durchzuführen.

An Bord befinden sich ein Forschungslabor, ein Lastkran, der bis zu 450kg heben kann sowie ein kleines Tenderboot. Durch zwei Antriebsmaschinen sowie die Bug- und Heckstrahlruder ist das Schiff äußerst manövrierfähig. Zudem bietet die breite Plattform am Heck gute Ein- und Ausstiegsmöglichkeiten für Taucher. Durch die umfangreiche Schiffssicherheitsausrüstung werden hohe Sicherheitsstandards erfüllt und mittels Funk- und Internetverbindung ist die Kommunikation und die Datenübertragung mit der Landbasis möglich.

In Kombination mit unserem mobilen Zelltechniklabor bietet sich eine ideale Möglichkeit, auch längere Proben- und Versuchsreihen zu realisieren. Die Fraunhofer EMB betreibt zusammen mit dem Fraunhofer IBMT den Trawler im Sinne der Vereinszwecke der Fraunhofer-Gesellschaft für ihre eigenen Forschungs- und Entwicklungsaufgaben, wie z.B. die Demonstration bestimmter technischer Entwicklungen oder die Probensammlung für wissenschaftliche Zwecke.



**Dr. Marina Gebert**

Telefon: +49 451 384448-15  
marina.gebert@emb.fraunhofer.de

## AUSSTATTUNG DER „JOSEPH VON FRAUNHOFER“



<b>Schiffstyp:</b>	Baltic Trawler 42, Bj: 2008
<b>Heimathafen:</b>	Lübeck
<b>Eigner:</b>	Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V.
<b>Rufzeichen:</b>	DC4404
<b>Länge über Alles:</b>	14,20 m
<b>Breite über Alles:</b>	4,30 m
<b>Tiefgang:</b>	1,40 m
<b>Treibstofftank:</b>	2100 l (Diesel)
<b>Frischwassertank:</b>	940 l, Fäkalientank: 250 l
<b>Antriebsmaschine:</b>	2x Volvo Penta D4 (260 PS); konventionell (Wellenanlage)
<b>Hilfsdiesel:</b>	Onan (11 KW)
<b>Marschgeschwindigkeit:</b>	9 Knoten
<b>Reichweite:</b>	ca. 300 - 400 Seemeilen
<b>Besatzung:</b>	2-3 Schiffsführung, 4-5 Wissenschaftler

### NAVIGATIONS-AUSSTATTUNG

- Log / Lot / Wassertemperatur
- 2x Kartenplotter redundant
- 2x UKW Funk redundant
- Maschinenüberwachung EVC
- Wetterstation
- 2x Achteraus-Kameras
- 3x GPS redundant
- Suchscheinwerfer
- RADAR, AIS
- Sonderfahrlichter
- Autopilot
- 3 Multifunktionsdisplays
- Digitales HD Sonar-Fischfinder-System

## KOMFORTAUSSTATTUNG

- Besatzungskoje, Salon
- 2 Toiletten, 1 Dusche
- Voll ausgestattete Pantry
- Internet, Radio/TV
- Heizung, Klimaanlage

## SONSTIGE AUSSTATTUNG

- 2. Steuerstand auf Flying Bridge
- BG-konforme Sicherheitsausstattung
- Schlauchboot mit 15 PS Außenbordmotor
- Schlauchboot mit 150 PS Außenbordmotor
- Kran für bis zu 450 kg Lastgewicht

## GERÄTE

- 6-fach Kranzwasserschöpfer mit Multisonde
- FlowCam Partikelgrößenanalyser
- Mikroskop mit Kamera
- Laborwaagen
- Trockenschrank
- Binokular-Stereomikroskop
- Computer mit Internetzugang
- Photometer
- Seziertisch
- Planktonnetz

## EINSATZMÖGLICHKEITEN

- Probenentnahme von biologischen Organismen in küstennahen Bereichen für biotechnologische Forschungen (Fische, Algen, Evertebraten)
- Untersuchung / Entwicklung / Testung von Schwimmrobotern unter realen Meeresbedingungen
- Begleitforschung zu Offshore-Aquakulturanlagen
- Entwicklung neuer Sensoren und Sonden zur Messung von abiotischen und biotischen Faktoren in Zusammenarbeit mit entsprechenden Herstellerfirmen
- Maßnahmenentwicklung zur Sicherung genetischer Ressourcen zum Schutz bzw. zur Erhaltung des Ökosystems
- Projektentwicklung zur „Multi-Use“- Nutzung von Offshore-Windkraftanlagen
- Entwicklung neuer Techniken für Antriebs- und Navigationstechnik
- Kartografierung des Meeresbodens per Echolot / Kartenplotter
- Entwicklung neuer Antifouling-Beschichtungen / -Systeme
- Unterwasserfotografie
- Tauchfahrten, Bojenkontrollen, Probeentnahmen mit dem Schlauchboot

## DIENSTLEISTUNG UND ANGEBOT

Die Fraunhofer- Einrichtung für Marine Biotechnologie und Zelltechnik bietet sich Ihnen mit diesem Forschungsschiff als Partner für die Bearbeitung Ihrer FuE-Projekte an.

# VERWALTUNG



## VERWALTUNG

### ANGEBOT

Unseren Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern stehen im Institutsgebäude auf einer Grundfläche von ca. 5.200 Quadratmetern modernste Anlagen, Geräte und Einrichtungen zur Verfügung: multitrophische Aquakulturkreislaufanlagen, eine voll automatisierte Biobank, Gewächshäuser, ein Technikum für angewandte Lebensmittelforschung, ein Brandungs- und ein Wellensimulationsbecken, Werkstätten für den Gerätebau, ein Kleintier-MRT oder ein XRay-Mikroskop, aber auch ein mobiles Forschungslabor und unser Forschungsschiff „Joseph von Fraunhofer“.

Die Nutzung dieses Equipments bieten wir unseren industriellen Partnern, den öffentlichen Auftraggebern sowie Hochschulen und anderen Forschungsinstitutionen im Rahmen von Forschungs- und Entwicklungsaufträgen an.

Unsere modernen, hellen und unterschiedlich großen Konferenzräume sind für fast jede Art von Veranstaltung geeignet und erlauben uns und unseren Partnern, Gastgeber zu sein für Konferenzen, Seminare, Schulungen aber auch Meetings im kleinen Kreis.

Durch unsere enge Kooperation mit der Universität zu Lübeck, der Fachhochschule Lübeck und dem Universitätsklinikum Schleswig-Holstein sowie der räumlichen Verzahnung auf dem Lübecker Wissenschaftscampus werden die Räumlichkeiten von unseren Partnern gerne für Veranstaltungen, Fortbildungen, Tagungen oder Sitzungen angefragt. Die Organisation und Abwicklung dieser Veranstaltungen erfolgt bei Bedarf direkt durch unser erfahrenes und eingespieltes Verwaltungsteam.

### RÜCKBLICK

Im letzten Jahr konnten eine Vielzahl von hochkarätigen Veranstaltungen in den Räumen der EMB durchgeführt werden, wie z.B. das nun bereits schon achte Symposium für Industrielle Zelltechnik im September.

Durch die Änderung der Institutsbezeichnung zum 01.01.2017 in „Einrichtung für Marine Biotechnologie und Zelltechnik EMB“ ist unsere wichtige Kernkompetenz „Zelltechnik“ noch sichtbarer geworden.

Zum Jahreswechsel 2016/17 erfolgte mit der Cellbox Solutions GmbH die erste Ausgründung mit dem Ziel, die bei der EMB entwickelte Zelltransportbox in den Markt zu bringen.

Im Bereich der Infrastruktur wurde das Lebensmitteltechnikum um zwei weitere Laborräume erweitert. So können wir unseren Industriekunden bedarfsgerecht ein noch umfangreicheres Forschungsangebot machen.

### ORGANISATION

Der wissenschaftliche Betrieb der EMB gliedert sich aktuell und entsprechend unseren Kernkompetenzen und unserer strategischen Ausrichtung in vier selbstständige Abteilungen. Vier Zentren für Querschnittstechnologien (Zellkultur & Zellanalyse, 3D-Prototyping, CRYO-BREHM - Deutsche Zellbank für Wildtiere, Simulationszentrum für maritime Technik) ergänzen unser Forschungsportfolio. Hier arbeiten die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der EMB eng und interdisziplinär zusammen am Projektportfolio.

Für Forschungsaufträge außerhalb der Einrichtung und für Expeditionen steht uns und unseren Projektpartnern ein mobiles und autarkes Zelltechniklabor (ein selbstbladender Laborcontainer auf einem geländegängigen, Allrad angetriebenen LKW) zur Verfügung. Das Forschungsschiff betreiben wir zusammen mit dem Fraunhofer IBMT. Ausgestattet ist der Baltic Trawler 42 mit einem kompletten Forschungslabor, einem Kran, einem Tenderboot sowie modernstem technischen und nautischen Equipment. An seinem Liegeplatz an der Trave am Rand der Lübecker Altstadt befindet sich in einem denkmalgeschützten Hafenschuppen der zugehörige, modern und funktionell ausgestattete Schiffsstützpunkt.

## MITARBEITERENTWICKLUNG

Das Jahr 2017 war geprägt durch die Etablierung und den Aufbau von zwei neuen Abteilungen und die Integration der zugehörigen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter: zu der Abteilung „Zelltechnik für Prävention und Diagnostik“ gehören die Arbeitsgruppen „Diagnostische Marker“ und „Wissenschaftlicher Gerätebau“ und zu der Abteilung „Translationale Medizin und Zelltechnologie“ die Arbeitsgruppen „Medizinische Zellbiologie“ und „ZNS Regeneration“.

Am Jahresende 2017 arbeiteten bei der EMB 53 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter (Frauenanteil: 57 Prozent), davon 27 Vollzeitkräfte sowie 9 wissenschaftliche Hilfskräfte. Die Beschäftigten teilen sich auf in 50 Prozent wissenschaftliches Personal, 20 Prozent Ingenieure/Techniker sowie 30 Prozent nichtwissenschaftliches Personal (Verwaltung und Infrastruktur). Insgesamt wurden im letzten Jahr 15 Bachelor- und Masterstudenten sowie Praktikanten von unseren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern betreut.

Durch die Teilnahme an verschiedenen Schulungs- und Bildungsmaßnahmen stellen wir die Weiterentwicklung unserer Belegschaft sicher. Besonders stolz sind wir darauf, dass sich in 2017 eine unserer Wissenschaftlerinnen für das Förderprogramm TALENTA qualifizieren konnte. TALENTA ist ein Angebot von Fraunhofer an Wissenschaftlerinnen, die ihrer Karriereentwicklung einen Impuls geben wollen.

Unser erster Gesundheitstag bei der EMB fand statt unter dem Thema „Fraunhofer bewegt“. Er wurde von unseren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern als auch von den eingeladenen Kolleginnen und Kollegen der Lübecker Fraunhofer MEVIS-Projektgruppe sehr gut angenommen (siehe Fotos rechts).



## VERWALTUNG

Der Verwaltungsbetrieb der EMB war in 2017 geprägt durch die Weiterentwicklung und Optimierung unseres Dienstleistungsangebots für die Institutsleitung sowie den Forschungsbetrieb. Nebenbei unterstützt und entlastet unser Team unsere Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler bei der Bearbeitung ihrer Forschungsprojekte, beim Projekt-Controlling und bietet Support bei vielen nicht wissenschaftlichen Aufgaben und Fragestellungen, ist aber gelegentlich auch in die direkte Projektarbeit eingebunden.

Der Gesamtertrag im Betriebshaushalt beträgt in 2017 voraussichtlich 3 Mio. Euro. Forschungsvorhaben aus Bund und Ländern leisten dabei aktuell mit 50% den größten Anteil. Der Wirtschaftsertrag beläuft sich auf 16% und die institutionelle Förderung einschließlich Sonderzuwendungen und internen Programmen der Fraunhofer-Gesellschaft 30%. Der Personalaufwand beträgt annähernd 50% vom Betriebshaushalt.



### Verwaltungsleiter

Dipl.-Kfm. Matthias David Kramer

Telefon: +49 451 384448-41

matthias.david.kramer@emb.fraunhofer.de

# AUSSTATTUNG

## LABOR- UND GERÄTEAUSSTATTUNG

### HISTOLOGIE

- Mikrotom
- Kryotom
- Paraffin-Einbettautomat
- Kleintier-MRT

### ZELLKULTIVIERUNG UND ANALYSE

- Ko-Kultursysteme
- Bioreaktoren im 1-2 Liter Maßstab mit Regelung relevanter Prozessparameter
- Pipettier-Roboter für die Automatisierung von Assays (E.P. motion)
- Equipment zur Isolierung und Kultivierung von Fischzellen und Säugerzellen
- Spektrophotometer
- Automatischer Zellzähler
- Hochauflösender Microarray-Scanner
- Mikromanipulator
- Ausstattung zur In-vitro-Manipulation von Fischzellen
- Etablierung, Optimierung und Standardisierung von Zellkulturverfahren für Wirbeltiere
- Spotter zum Dosieren/ Spotten unterschiedlicher Substanzen
- Automatischer kontaktfreier Microdispenser (Nanoplotter)
- Elektrophysiologischer Messplatz (Multielektroden-Array, automatisiertes Patch-Clamp-Gerät)
- Elektroporator für In-vitro- und In-vivo-Anwendungen
- Ausrüstung zur Etablierung von In-vitro-Kulturen von aquatischen wirbellosen Organismen
- Durchflusszytometer mit Sortierfunktion
- Elektronisches Präzisions-Glucose-/Lactatmessgerät
- xCELLigence (nicht-invasives Echtzeit Zell-Monitoring durch Messung elektrischer Widerstände)
- Bionas (Echtzeit und labelfreies Zell-Messgerät)

### MIKROSKOPIE

- Mikroskop und Forschungsmikroskope mit Zeitrafferfunktion
- Eigene Software für automatisches Zelltracking
- Fluoreszenzmikroskope
- Mikrodissektionstechnik
- Stereomikroskope
- Konfokales Laserscanningmikroskop mit durchstimmbaren Anregungslaser

### AQUARIEN UND AQUAKULTURANLAGEN

- „Aquatic Habitat“, Aquarienanlagen im Regalformat
- Überwachte Kreislaufanlagen im Labormaßstab zur Zucht und Haltung von Salz- und Süßwasserorganismen
- Integrierte multitrophische Aquakulturanlage zur gleichzeitigen Kultivierung mehrerer Organismen
- Mobile Real Time Nährstoff-, Trübungs- und Gasanalytik für Süß- und Meerwasser
- Kühl- und Heizsysteme für Süß- und Meerwasser
- Anzuchtschrank für Makroalgen und aquatische Pflanzen
- Möglichkeiten zur Phyto- und Zooplanktonanzucht
- TOC/TN Analyzer
- PAR Sensor (mobil)

### KRYO-TECHNIK

- ASKION C-line® hermetic storage zur Langzeitlagerung von Proben in Gasphase
- Workbench zur Manipulation von Kryoproben bei Temperaturen unter -80°C
- Einfrierautomaten zum kontrollierten Abkühlen und Einfrieren von Proben
- Ausstattung zur Kryokonservierung von Fisch und Säugerzellen
- Nano-Osmometer und Kühlzelle (+20°C bis -20°C)

## LEBENSMITTELFORSCHUNG

- Fermenter-Systeme 0,5 bis 10 Liter
- Standard-Destillation, Soxhlet-Extraktor
- Großraumrotationsverdampfer
- Gefriertrocknungsanlage (10Kg/24h)
- Texture Analyser HD Plus, Rotationsviskosimeter
- Schneidemühle, Siebanalysenmaschine
- Gärvollautomat (Batchgröße 20-60 Liter)
- Muffelofen
- Vakuum- und Gefriertrockner
- pH-Titrator, KF-Titrator
- Refraktometer, N<sub>2</sub>-Lagertank
- Homogenisatoren
- Diverse Rührwerke
- Eis-Maschine
- Räucherschrank/-ofen
- Cutter, Wolf
- Zweibecken-Fritteuse
- Grillplatte (2/1 GN groß), Räucherschrank/-ofen
- Kompakt-Kombidämpfer (6x 1/1 GN)
- Vakuummaschine und Sous Vide

## MOLEKULARBIOLOGISCHE ANALYSEN

- Agarose-Gelelektrophorese
- Realtime-PCR-Cycler
- Nanodrop-Spektrophotometer
- Kapillar-Gelelektrophorese
- Polyacrylamid-Elektrophorese und Immunoblotting
- PCR-Cycler ( Mastercycler)
- Einzelzell-PCR für 1 µl-Assays (Slide cycler)
- Extraktionsautomat für RNA und DNA (QIACube)
- Pipettierroboter --> automatisierte Assays (QIAgility)
- GeXP System für Sequenzierungen, Fragmentanalysen und Genexpressionsuntersuchungen

## LABORGERÄTEENTWICKLUNG UND 3D PROTOTYPING

- Plattensäge
- Schutzgasschweißgeräte / Mikroschweißgeräte
- Komplett ausgestattete mechanische Werkstatt
- Komplett ausgestatteter Elektronikarbeitsplatz
- Layout und Simulationsprogramm zur Platinentwicklung
- Manuell- und CNC-gesteuerte Dreh- und Fräsmaschinen
- Kunststoff-Laser-Sinter-System, PolyJet- und DLP-Drucker zur Herstellung von Funktionsprototypen, Serien und Ersatzteilen

## FILM / BILD / 3D

- Mobiler, handgeführter 3D-Laserscanner
- 3D-CAD Software
- Imaging-Software zur Erstellung von 3D-Modellen aus CT-/MRT-Daten
- Hochgeschwindigkeitskameras
- Unterwasserkamera
- Full HD Spiegelreflexkamera (div. Objektive)
- Wärmebildkamera FLIR™ P660
- Motor-Panoramakopf 360°
- Kit DSLR pro for low model cameras

# 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.

## PRAXISBEZUG:

Die Bearbeitung der Projekte an der Fraunhofer-Einrichtung für Marine Biotechnologie und Zelltechnik EMB 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 herausgerecht zu werden.

## SYNERGIE:

Die Einordnung in die Forschungsstrategie der Fraunhofer-Gesellschaft mit derzeit mehr als 69 Forschungseinrichtungen und Instituten an Standorten in ganz Deutschland und den im Jahre 2001 gegründeten Fraunhofer-Verbund Life Sciences, 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 EMB-Kunden vollständige Wertschöpfungsketten angeboten.

## QUALITÄT:

Liefertreue und Zuverlässigkeit prägen die Arbeiten der Fraunhofer-Einrichtung für Marine Biotechnologie. Die Erstellung eines Pflichtenheftes in Zusammenarbeit mit dem Kunden gewährleistet die inhaltlich korrekt abgestimmte und zeitlich angemessene Bearbeitung der Projekte.

## FLEXIBILITÄT:

Die konkrete Form, die Ausrichtung und der Umfang der Projektarbeiten richten sich nach den Anforderungen und Vorstellungen des Kunden oder Auftraggebers.

## PREISWÜRDIGKEIT:

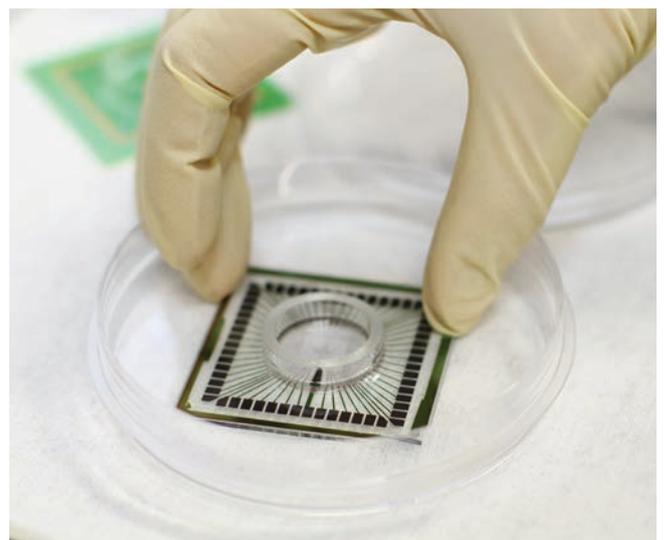
Forschungs- und Entwicklungsaufträge werden auf Selbstkostenbasis durchgeführt. Die EMB ist als Einrichtung der Fraunhofer-Gesellschaft eine gemeinnützige Einrichtung und finanziert die notwendige anwendungsorientierte Forschung und Vorlauftforschung weitgehend unter Mitwirkung öffentlicher Auftraggeber.

## QUALITÄTSSICHERUNG:

Die Wissenschaftler und Entwicklungsingenieure der EMB 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 ausgerichtet. Computerunterstütztes Projekt-Controlling begleitet jeden Einzelauftrag.

## 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. Die EMB wird durch renommierte Patentanwälte vertreten.

## **VERTRAULICHKEIT:**

Anfragen werden auf Wunsch des Kunden absolut vertraulich behandelt.

## **KOORDINATION:**

Die EMB ist in der Koordination komplexer Verbundvorhaben und übergeordneter Leitprojekte erfahren. In diesem Zusammenhang werden administrative und koordinative Aufgaben übernommen und eine gute Kommunikation zwischen den Projektpartnern im Verbund sichergestellt um Reibungsverluste zu minimieren.

## **FÖRDERMÖGLICHKEITEN:**

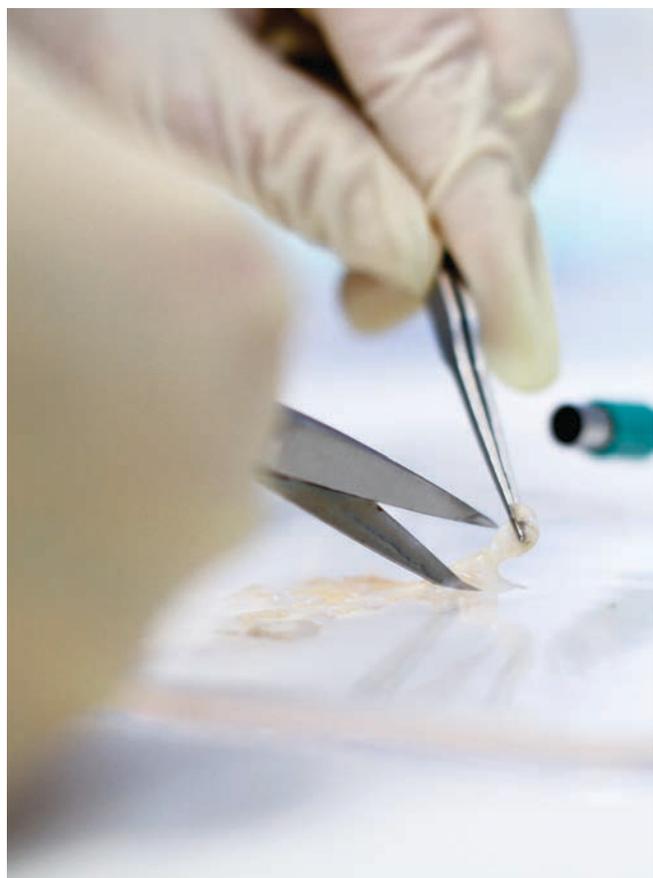
Die Fraunhofer-Gesellschaft hilft dem Kunden, alle Möglichkeiten der Projektförderung auszuschöpfen. Eine langjährige Erfahrung bei der erfolgreichen Beantragung von Fördermitteln der Europäischen Union, des Bundesministeriums für Bildung und Forschung BMBF oder anderer Zuwendungsgeber unterstützt den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

## **FUE - ERGEBNIS:**

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

## **SCHULUNGEN:**

Als Dienstleistung für den Kunden bietet die EMB 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.



## **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.

### **Verwaltungsleiter**

Dipl.-Kfm. Matthias David Kramer

Telefon: +49 451 384448-41

matthias.david.kramer@emb.fraunhofer.de

# NETZWERKE UND KOOPERATIONEN

Die intensive Vernetzung mit Partnern aus Wirtschaft und Wissenschaft unterstützt unsere Einrichtung in der nutzen- und anwendungsorientierten Forschungsarbeit. So werden die Kompetenzen unterschiedlicher Fachdisziplinen gebündelt und Synergien befördert, um technologische Innovationen zu entwickeln.

## **Die Fraunhofer EMB beteiligt sich an folgenden Netzwerken und Kooperationen:**

### **BIO Deutschland**

Seit März 2016 ist das Themenfeld „Industrielle Zelltechnik“ als Arbeitsgruppe beim Branchenverband BIO Deutschland präsent. Inhaltlich geht es um die Entwicklung komplexer Zellkultursysteme und Analysetechnologien sowie um die Entwicklung innovativer Geräte und Materialien.

[www.biodeutschland.org/de/industrielle-zelltechnik](http://www.biodeutschland.org/de/industrielle-zelltechnik)

### **Zellkultur 2.0**

Das von der EurA Consult AG initiierte Technologienetzwerk „Zellkultur 2.0“ hat das Ziel, innovative Ansätze für Produktion und Qualitätssicherung für neue Anwendungen von humanen, tierischen und pflanzlichen Zellen in Medizin, Pharmazie und Ernährung zu entwickeln.

[www.zellkultur-netzwerk.de/netzwerk](http://www.zellkultur-netzwerk.de/netzwerk)

### **Brain AG**

Über die strategische Allianz NatLife 2020, welche am 01.02.2013 als erste strategische Allianz des BMBF Programms „Innovationsinitiative Industrielle Biotechnologie“ in die Förderung ging, steht die Fraunhofer EMB in regelmäßigem Austausch mit der Brain AG. Gemeinsame Ziele sind die Entwicklung innovativer Lösungen und Produkte für erfolgreiche Anwendungen in der Kosmetik- und Nahrungsmittelindustrie.

[www.brain-biotech.de](http://www.brain-biotech.de)

### **foodRegio**

foodRegio ist ein Branchennetzwerk von norddeutschen Unternehmen und Einrichtungen der Ernährungswirtschaft - ausgehend von der Region Lübeck. Die Netzwerkarbeit konzentriert sich auf neun thematische Arbeitskreise mit Inhalten zur gesamten Wertschöpfungskette „Ernährung“. Die Fraunhofer EMB ist als außeruniversitäre Forschungseinrichtung eines der 68 Mitglieder.

[www.foodregio.de](http://www.foodregio.de)

### **Universitätsklinikum Schleswig-Holstein**

Die Kliniken des Universitätsklinikums S-H sind vor allem in der angewandten klinischen Forschung ein wertvoller Partner für die Fraunhofer EMB. Die Translation von wissenschaftlichen Ergebnissen in innovative Therapien sowie die Technologieentwicklung für Medizin und Pharmaindustrie schaffen vielfältige Anknüpfungspunkte für Forschungsk Kooperationen.

[www.uksh.de](http://www.uksh.de)

### **Universität Lübeck**

Die Universität zu Lübeck ist durch ihre naturwissenschaftliche Orientierung ein enger Partner der Fraunhofer EMB. In den Themenfeldern Medizin, Informatik und Biowissenschaften gibt es intensiven Austausch in zahlreichen Kooperationsprojekten.

[www.uni-luebeck.de/universitaet/universitaet](http://www.uni-luebeck.de/universitaet/universitaet)

### **Institut für Biomedizinische Forschung und Innovation, Kobe**

Das *Institute for Biomedical Research and Innovation (IBRI)* gehört zum biomedizinischen Innovationscluster am Standort Kobe in Japan und ist eine Forschungseinrichtung mit international ausgewiesener Expertise. Das IBRI und Die Fraunhofer EMB sind Partner in einer vom BMBF geförderten deutsch-japanischen Kooperation in den Neurowissenschaften. Ziel des initiierten *Center for Collaborative research in NeuroScience (C-CNS)* ist die aktive Förderung der Zusammenarbeit zwischen Partnern aus Wissenschaft und Wirtschaft beider Länder.

### **Gesellschaft für Marine Aquakultur**

Die GMA - Gesellschaft für Marine Aquakultur mbH - betreibt eine eigene Forschungs- und Entwicklungsanlage (Kreislaufsysteme) für Aquakultur am Standort Büsum. Die GMA unterstützt die Durchführung von eigenen und externen Projekten der angewandten Forschung und Entwicklung im Bereich der Fischzucht und -haltung. In unterschiedlichen Produktionssystemen werden überwiegend Fische, Schalentiere und Pflanzen für die Lebensmittel-, Kosmetik-, Pharma- und Futtermittelindustrie produziert. Die Fraunhofer-Gesellschaft ist einer der vier Gesellschafter der GMA und somit auch im Aufsichtsrat vertreten. Die EMB kooperiert mit der GMA zurzeit in einem großen Verbundprojekt mit Partnern aus Malawi ([www.fish-for-life.org](http://www.fish-for-life.org)).

[www.gma-buesum.de](http://www.gma-buesum.de)

### **Lilongwe Universität für Landwirtschaft und natürliche Ressourcen**

Die *Lilongwe University of Agriculture & Natural Resources (LUANAR)* in Malawi hat sich neben der Wissensvermittlung zur Aufgabe gemacht, Absolventen mit unternehmerischen Fähigkeiten für landwirtschaftliches Wachstum, Ernährungssicherheit, Wohlstand und nachhaltiges Management natürlicher Ressourcen durch Unterricht, Ausbildung, Forschung, Öffentlichkeitsarbeit und fundiertes Management hervorzubringen.

Die Universität ist mit drei verschiedenen Abteilungen unser Partner in einem großen Aquakultur-Forschungsprojekt (ICH LIEBE FISCH, [www.fish-for-life.org/index](http://www.fish-for-life.org/index))

- *Department of Aquaculture and Fisheries Science Department (LUANAR-AQF)*  
[www.bunda.luanar.mw/luanar/department\\_aquaculture\\_fisheries.php](http://www.bunda.luanar.mw/luanar/department_aquaculture_fisheries.php)
- *Department of Human Nutrition and Health (LUANAR-HNH)*  
[www.bunda.luanar.mw/luanar/department\\_human\\_nutrition\\_health.php](http://www.bunda.luanar.mw/luanar/department_human_nutrition_health.php)
- *Department of Food Science and Technology (LUANAR-FST)*  
[www.bunda.luanar.mw/luanar/department\\_foodsc\\_technology.php](http://www.bunda.luanar.mw/luanar/department_foodsc_technology.php)

### **Quantum für städtische Landwirtschaft und Umwelthygiene**

*Quantum for Urban Agriculture and Environmental Sanitation (QUALIVES)* ist eine lokale Nichtregierungsorganisation (NGO), die in Forschung, Beratung und Öffentlichkeitsarbeit involviert ist. Sie bringt Forscher aus verschiedenen Disziplinen der Landwirtschaft und verwandten Sektoren für spezifische Aufgaben zusammen. Im Rahmen des „ICH-LIEBE-FISCH-Projektes“ kooperiert QUALIVES eng mit der Fraunhofer EMB und der Lilongwe-Universität.

[www.qualives-urban-agric.webnode.com](http://www.qualives-urban-agric.webnode.com)

### **Innovativer Fischfarmen Netzwerk Trust**

Der *Innovative Fish Farmers Network Trust (IFFNT)* ist ein von der Malawi-Regierung eingerichtetes Netzwerk, das zur Stärkung der Fischzüchter und zur Förderung der Aquakulturproduktion in Malawi beitragen soll. Als Partner im „ICH-LIEBE-FISCH-Projekt“ fördert das Netzwerk Innovationen, indem es den Fischzüchtern ermöglicht, Innovationen zu teilen.

## NETZWERKE UND KOOPERATIONEN

### Weitere wichtige Partner aus Universitäten und Hochschulen bei aktuellen Projekten der EMB:

- Friedrich-Alexander Universität Erlangen (FAU)
- Tierärztliche Hochschule Hannover (TiHo)
- Universität Kiel (CAU)

### Weitere wichtige Partner aus Bundes- oder Landesbehörden bei aktuellen Projekten der EMB:

- Friedrich-Loeffler-Institut Riems (FLI)
- Landesforschungsanstalt f. Landwirtschaft und Fischerei M-V Born, Darß
- Thünen-Institut für Fischereiökologie, Hamburg und Ahrensburg (TI-FOE)



### Mitglied im Fraunhofer-Verbund Life Sciences

Der Fraunhofer-Verbund Life Sciences (VLS) ist eine naturwissenschaftlich-technologische Gemeinschaft hochqualifizierter Experten aus Schlüsselbereichen der modernen Lebenswissenschaften. Der Verbund Life Sciences wurde Mitte 2001 durch die Fraunhofer-Institute IBMT, IGB, IME und ITEM gegründet. Die Innovationskraft des Verbunds speist sich aus der wissenschaftlichen Kompetenz sowie dem Engagement und der Kreativität der Mitarbeiter und entwickelt sich maßgeblich durch den Dialog mit unseren Kooperationspartnern in der Wirtschaft. Durch die Bündelung seiner komplementären Kompetenzen ergibt sich ein breites Methodenspektrum und Dienstleistungsangebot.

Die Fraunhofer-Einrichtung für Marine Biotechnologie und Zelltechnik ist seit 2008 Mitglied des VLS und konzentriert sich vornehmlich auf die zellbasierte und aquatische Technologieentwicklung.

### Mitglieder des Fraunhofer-Verbund Life Sciences:

**Fraunhofer EMB, Lübeck**

**Fraunhofer IBMT, Sulzbach**

**Fraunhofer IGB, Stuttgart**

**Fraunhofer IME, Schmallenberg**

**Fraunhofer ITEM, Hannover**

**Fraunhofer IZI, Leipzig**

**Fraunhofer IVV, Freising**

## **Geschäftsfelder des Fraunhofer-Verbunds Life Sciences:**

### **Medizinische Translationsforschung und Biomedizintechnik:**

Herausforderung innovative Diagnostik und personalisierte Therapie

### **Regenerative Medizin:**

Herausforderung qualifiziertes Biobanking und kontrollierte Selbstheilung

### **Gesunde Lebensmittel:**

Herausforderung hohe Verbraucherakzeptanz und Krankheitsprävention

### **Das neue Potenzial für die Biotechnologie:**

Herausforderung von der Natur lernen für die industrielle Nutzung

### **Sicherheit bei Prozessen, Chemikalien und Pflanzenschutzmitteln:**

Herausforderung Umwelt- und Verbraucherschutz

## **Präklinische Modelle**

Daten aus präklinischen Tests sind unabdingbar für Entscheidungen über Wirksamkeit und Sicherheit. Die Informationen, die als Ergebnis dieser Tests gewonnen werden, spielen eine Schlüsselrolle für alle nachfolgenden Entscheidungen. Um die präklinische Wirkstoffentwicklung so erfolgreich wie möglich zu gestalten, werden präklinische Modelle benötigt, die die Situation des Patienten mit hoher Präzision widerspiegeln. Aus diesem Grund konzentriert sich der Fraunhofer-Verbund Life Sciences neben anderen innovativen Ansätzen auch auf die Entwicklung von humanen 3D-Testmodellen sowie lebenden Gewebeschnitten. Die Fraunhofer EMB trägt mit ihrem Portfolio an organotypischen Modell- und Testsystemen zur Erweiterung des Leistungsspektrums bei.

**Mehr Informationen:** [www.lifesciences.fraunhofer.de/de/preclinical\\_models\\_new](http://www.lifesciences.fraunhofer.de/de/preclinical_models_new)

# WISSENSCHAFTS- STANDORT LÜBECK

## KOOPERATIONEN DER FRAUNHOFER EMB MIT WISSENSCHAFTLICHEN EINRICHTUNGEN AM FORSCHUNGSSTANDORT LÜBECK

Innovative Technologien und zukunftsweisende Forschungsprojekte in der Biomedizin bedingen die enge Verzahnung verschiedener Fachdisziplinen wie der Medizin und unterschiedlichen Bereichen der Natur- und Ingenieurwissenschaften. Aufgrund der lokalen Nähe des Universitätsklinikums und unterschiedlichen Instituten der Hochschulen zur Fraunhofer EMB bietet der Wissenschaftsstandort Lübeck optimale Voraussetzungen für eine Vielzahl vielschichtiger Kooperationsprojekte. Der unmittelbare wissenschaftliche Austausch fördert somit die nachhaltige Entwicklung des Standortes.





UNIVERSITÄT ZU LÜBECK



UNIVERSITÄTSKLINIKUM  
Schleswig-Holstein



# HIGHLIGHTS 2017

## **JAHRESTREFFEN DER STRATEGISCHEN ALLIANZ NATLIFE 2020**

Die Partner der Forschungsallianz NatLife 2020 zogen bei ihrem Jahrestreffen in Lübeck eine positive Bilanz. Das Arbeitstreffen der Forschungsallianz, die im Rahmen des Programms "Innovationsinitiative Industrielle Biotechnologie" vom BMBF gefördert wird, fand vom 8. - 9. Februar in den Räumlichkeiten der Fraunhofer EMB in Lübeck statt. Ziel von NatLife 2020 ist es mit Hilfe der Biotechnologie eine neue Generation nachhaltig produzierter und biologisch aktiver Wirkstoffe für die Lebensmittel- und Kosmetikindustrie zu entwickeln. Einrichtungsleiter Prof. Charli Kruse richtete sein Grußwort an die 45 Teilnehmer aus Deutschland, den Niederlanden und Frankreich und wünschte Ihnen einen spannenden wissenschaftlichen Austausch. In verschiedenen Foren wurden anschließend die aktuellen Forschungsergebnisse vorgestellt und diskutiert.



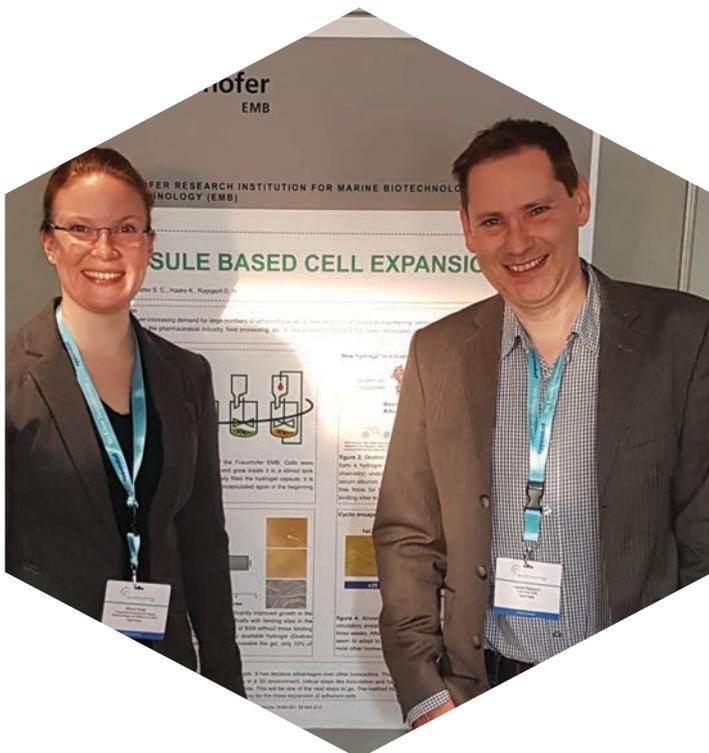
**WISSENSCHAFT UND KUNST IM DIALOG: WASSER – RESSOURCE DES LEBENS**

Im Fraunhofer-Haus München trafen sich am 13. März 2017 Vertreter aus Wissenschaft und Kunst. Die Ausstellung des Münchner Künstlers Stefan Wischnewski und die Podiumsdiskussion zum Thema „Meere und Ozeane: Wasser - Ressource des Lebens“ war eine Initiative zum Motto des Wissenschaftsjahres 2016/2017 und fand in der Reihe „Wissenschaft und Kunst im Dialog“ statt, die zweimal jährlich an verschiedenen Fraunhofer-Standorten durchgeführt wird. Das Treffen schuf eine Plattform für beide Disziplinen und ermöglichte einen Dialog zwischen Wissenschaftlern und Künstlern, die sich so inspirierende und verbindende Elemente erschließen konnten. Einrichtungsleiter Prof. Charli Kruse stellte als eingeladenener Gesprächspartner Forschungsprojekte der Marinen Biotechnologie vor. Er zeigte Perspektiven auf, wie in Zukunft die Zucht von Fischen, Muscheln und Algen in landbasierten Aquakulturanlagen die klassische Landwirtschaft ergänzen wird.



## SUBSEA @ FRAUNHOFER

Innerhalb der Fraunhofer-Gesellschaft haben sich verschiedene Institute zu Tiefsee- und Unterwasser-Themen in der Gruppe "Subsea" zusammengeschlossen. Ziel ist es, gemeinsam Technologien zu entwickeln und die Projektakquise abzustimmen. Eines der regelmäßigen Treffen fand am 27.03.2017 in der Fraunhofer EMB statt. Die Ausstattung am Standort Lübeck mit einem Simulationszentrum für maritime Technik, dem Fraunhofer-Forschungsschiff und den Aquakulturanlagen bietet der Gruppe gute Perspektiven für interne und externe Kooperationen.



## STEM CELL COMMUNITY DAY

Am 4. April 2017 organisierte die Firma Eppendorf AG den ersten *Stem Cell Community Day* in Hamburg. Experten aus Industrie und Wissenschaft diskutierten Perspektiven und Herausforderungen in der Produktion von Stammzellen für Forschung und Medizin. Dr. Rapoport und Miriam Voigt von der Fraunhofer-Arbeitsgruppe Zelltechnologie präsentierten im Rahmen der Posterausstellung innovative Bioreaktorprinzipien zur Massenvermehrung adhärenter Zellen.



### **IN-COSMETICS-MESSE IN LONDON**

In London fand vom 4. - 6. April 2017 die internationale Messe In-Cosmetics statt. Die Veranstaltung ist eine Plattform für Experten aus Industrie, Forschung und regulativen Behörden. Unter den 800 Ausstellern war auch der Fraunhofer-Verbund Life Science Verbund vertreten, der seine Forschungs- und Entwicklungsleistungen im Geschäftsfeld Kosmetik präsentierte. EMB-Gruppenleiter Dr. Matthias Brandenburger stellte die Forschungsarbeiten der AG Zelldifferenzierung zu organotypischen Testsystemen vor. Vor allem die Modelle aus humanen Schweißdrüsen und Schweißdrüsenzellen für Wirksamkeitsuntersuchungen von Substanzen (z.B. von Antitranspirantien) wurden vom Fachpublikum interessiert angefragt.



### **BIOTECHNOLOGIE-TAGE IN HANNOVER**

Das größte nationale Branchentreffen der Biotechnologie fand am 5. und 6. April 2017 im Convention Center der Deutschen Messe in Hannover statt. Über 800 Teilnehmer fanden sich in Plenen, zahlreichen Symposien und Frühstücksrunden zu einem Austausch zusammen. Im Rahmen des Programmstrangs „Industrielle Biotechnologie“ leitete Professor Charli Kruse die Session „Innovationen aus dem Meer“. EMB-Gruppenleiterin Dr. Marina Gebert gab in ihrem Beitrag einen Überblick.



### FÖRDERBESCHIEDÜBERGABE FÜR FRAUNHOFER FUTURE FOOD F<sup>3</sup>

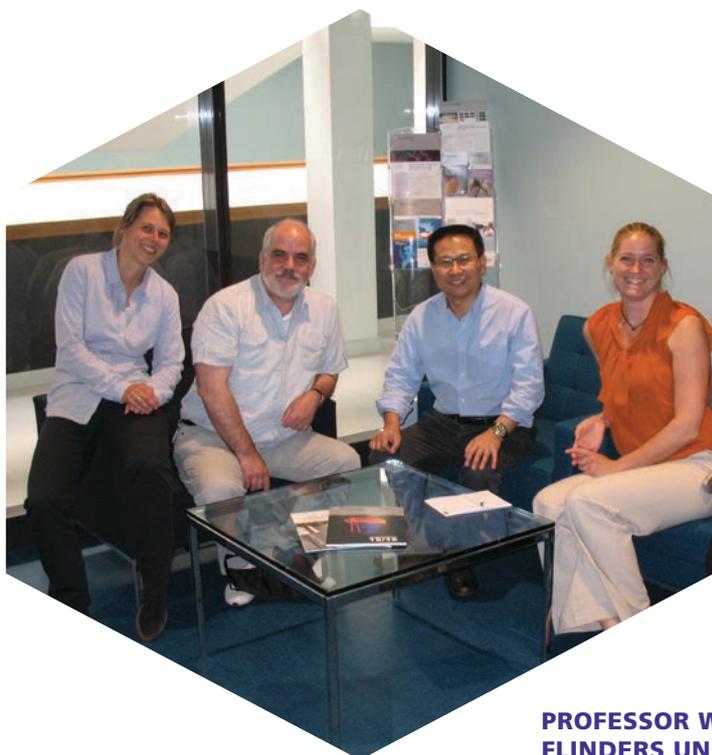
Die Fraunhofer EMB baut mit dem Projekt „Fraunhofer Future Food“ ein neues Entwicklungszentrum für Lebensmittel-forschung in Lübeck auf. Wirtschaftsminister Reinhard Meyer übergab dazu am 7. April 2017 einen Förderbescheid in Höhe von 847.422 Euro zur Unterstützung des zweijährigen Projektes. Mit der Förderung des Landes Schleswig-Holstein ist es möglich das Technikum räumlich zu erweitern und gerätetechnisch zu optimieren. Zudem wird der Bereich Lebensmittelforschung personell erweitert und zu einer eigenen Arbeitsgruppe ausgebaut. Neben einer Leitungsposition wird eine Koordinierungsstelle geschaffen, die den genauen Entwicklungsbedarf der Betriebe in Schleswig-Holstein ermittelt. Ziel ist es, die Ernährungswirtschaft gezielt bei ihrem Innovationsmanagement sowie bei der Entwicklung und Einführung neuer Technologien, Produktionsverfahren und Produkte zu unterstützen und so die Innovationskraft der Betriebe weiterhin zu sichern.



### NEUE VERANSTALTUNGSREIHE DES BRANCHENNETZWERKS FOODREGIO STARTET AN DER EMB

Am 4. Mai 2017 trafen sich in der Fraunhofer EMB die Mitglieder des Branchennetzwerks foodRegio zu einer neuen Veranstaltungsreihe, dem „food forum – Wirtschaft trifft Wissenschaft“. Mit dem neuen Format erhält die norddeutsche Ernährungswirtschaft Einblick in Forschungs- und Entwicklungsprojekte, die Innovationen für die Lebensmittelindustrie erarbeiten. Ziel ist es eine Plattform für den Austausch zwischen Wirtschaft und Wissenschaft zu initiieren und der Branche Zugang zu Expertenwissen zu ermöglichen. EMB-Mitarbeiterin Elke Böhme nutzte die Gelegenheit, um das neue „Fraunhofer Future Food-Projekt“ vorzustellen. In ihrem Vortrag sprach sie über Kooperationsstrategien, von denen auch kleine und mittelständische Unternehmen der Ernährungsbranche profitieren können.





### **PROFESSOR WEI ZHANG VON DER AUSTRALISCHEN FLINDERS UNIVERSITÄT ZU GAST AN DER EMB**

Mit Professor Zhang aus Adelaide war am 14. Juni 2017 ein international anerkannter Experte der Marinen Biotechnologie zu Besuch an der Fraunhofer-Einrichtung. Als Leiter des *Centre for innovation, education and commercialisation in marine bio-products* hat er umfassende Kenntnisse zu den Nutzungsmöglichkeiten von Schwämmen sowie Makro- und Mikroalgen. In einem Vortrag stellte er die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten der Flinders-Universität vor und berichtete über den Themenschwerpunkt der Substanztestung mariner Naturprodukte. Im Anschluss wurden im Austausch mit den EMB-Mitarbeitern verschiedener Gruppen Kooperationsarbeiten erörtert, die im Bereich Kosmetik, Neuroregeneration und Screeningtechnologien aussichtsreiche Perspektiven bieten.



### **MINIMASTER-VORLESUNG AUF DER VIERMASTBARK „PASSAT“**

Mini-Master Lübeck ist eine ganz besondere Vorlesungsreihe nur für Kinder. Auch 2017 halten Professoren und Referenten der Lübecker Forschungseinrichtungen an unterschiedlichen Orten fünf Vorlesungen für Kinder zwischen acht und zwölf Jahren. Robert Stieber, Leiter des EMB-Technikums für Lebensmittel-forschung, bot am 17. Juni unter dem Motto „Was kann ich alles aus dem Meer essen?“ einen Einblick in seinen Arbeitsalltag. Auf der Viermastbark „Passat“, dem Wahrzeichen von Travemünde, konnten die Kinder erfahren, welche Algen man essen kann und welche davon auch noch gesund sind.





## EXPERTENGESPRÄCH ZUM THEMA AQUAKULTUR AUF DER TRAVEMÜNDER WOCHE

Zum Thema „Aquakulturen – nachhaltige Fischzucht oder Massentierhaltung?“ fand am 24. Juli 2017 im NDR/LN-Medienzelt der Travemünder Woche eine Diskussionsrunde statt. Die Diskussion ist Teil von „Wissenschaft kontrovers“, einer Veranstaltungsreihe von Wissenschaft im Dialog im Wissenschaftsjahr 2016\* 17 – Meere und Ozeane. Als Experten waren EMB-Gruppenleiterin Dr. Marina Gebert und Prof. Dr. Carsten Schulz von der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel dabei. Moderiert wurde die Expertenrunde von Prof. Dr. Kathrin Adlkofer, EMB-Abteilungsleiterin und mehrfache Segelweltmeisterin. Die Bürgerinnen und Bürger nutzen die Gelegenheit, um Fragen zu speziellen Aspekten der Aquakultur zu stellen und die Wissenschaftler konnten optimistische Perspektiven für nachhaltige, landbasierte Aquakulturanlagen aufzeigen.

## CHILENISCHE WIRTSCHAFTSDELEGATION ZU GAST AN DER EMB

Am 18. August 2017 waren Pablo Berazaluce, der Staatssekretär des chilenischen Wirtschaftsministeriums und Dr. José Miguel Burgos, der Direktor des Sernapesca (Nationaler Fischerei-Service), mit einer Delegation an der Fraunhofer EMB zu Gast. Auf Grund der Initiative der AG Aquatische Zelltechnologie und Aquakultur existiert schon ein längerer intensiver Kontakt zu den chilenischen Partnern im Forschungsfeld Aquakultur. Bei einem Rundgang durch die Forschungseinrichtung und ausgiebigem wissenschaftlichem Austausch konnten spannende Anknüpfungspunkte für künftige Kooperationen herausgestellt werden. Geplant ist, zusammen mit dem Fraunhofer CSB (Center for System Biology) in Chile innovative Technologien und Verarbeitungsprozesse für die Aquakultur zu entwickeln.





### 8. SYMPOSIUM FÜR INDUSTRIELLE ZELLTECHNIK

Das diesjährige Symposium hat wieder aktuelle zelltechnologische Themen adressiert, die in vielfältiger Weise die Geschäftsfelder Diagnostik und Therapie befördern und voranbringen werden. Eröffnet wurde das Symposium am 7. September 2017 mit den Grußworten des Gastgebers Prof. Charli Kruse, dem Lübecker Bürgermeister Bernd Saxe und mit einem Festvortrag des ehemaligen Ministerpräsidenten Björn Engholm. Vor Beginn der Fachvorträge am 8. September 2017 wünschte Lars Schöning als Geschäftsführer der IHK zu Lübeck allen Teilnehmern ein erfolgreiches Symposium und gute Gespräche. Insgesamt zehn Referenten aus Deutschland, Holland und der Schweiz berichteten über neue Technologien und aktuelle Forschungsergebnisse. In den Pausen hatten die Teilnehmer die Möglichkeit die Ausstellerstände im Foyer zu besuchen.





### DER ZONTA-CLUB ZU BESUCH IN DER EMB

Am 10. Oktober 2017 waren die Damen des Zonta Club Lübeck zu Gast in der Fraunhofer-Einrichtung. Nach einer kurzen Präsentation zu den Kennzahlen der Fraunhofer-Gesellschaft und den Kernkompetenzen der Fraunhofer EMB führten Frau Dr. Gebert und Frau Dr. Schumann die Gäste durch die Labore und die Aquakulturanlagen. Beim Rundgang gab es dann einen direkten Einblick in die Forschungsarbeiten. Die Damen nutzten die Gelegenheit, fachliche Details von den WissenschaftlerInnen und IngenieurInnen zu erfragen. Zu aktuellen Themen wie *Healthy Food*, Regenerative Medizin und 3D-Prototyping wurde intensiv diskutiert. Zonta wurde 1919 in den USA als erste weibliche Service-Organisation gegründet und engagiert sich inzwischen weltweit für Gleichberechtigung und Förderung aller Frauen.



### FESTAKT ZUM 10-JÄHRIGEN JUBILÄUM DES CRYO-BREHM IM LÜBECKER RATHAUS

Am 3. November 2017 wurde im Lübecker Rathaus das 10-jährige Bestehen der Biobank CRYO-BREHM gefeiert. Vor zehn Jahren unterzeichneten die Gründungsmitglieder den Kooperationsvertrag im Rathaus zu Lübeck. Dr. Stephan Hering-Hagenbeck, Zoologischer Leiter des Tierpark Hagenbeck, Udo Nagel, Direktor des Zoo Rostock und Prof. Dr. Charli Kruse, Leiter der Fraunhofer EMB, legten damals den Grundstein für die erste Biobank mit Stammzellen von Wild- und Zootieren. Mittlerweile enthält die Biobank rund 6900 Proben von mehr als 200 Arten (Zellkulturen und Gewebeproben), darunter auch Zellproben von gefährdeten oder bedrohten Arten, wie den sibirischen Tiger oder den Orang-Utan. Somit ist der CRYO-BREHM eine einzigartige, lebendige Ressource für Wissenschaft und Bildung und leistet einen wertvollen Beitrag zum Biodiversitätserhalt.

Bürgermeister Bernd Saxe eröffnete mit einem Grußwort den Festakt mit Kooperationspartnern und eingeladenen Gästen im Audienzsaal des Lübecker Rathauses. Einblicke in die Herausforderungen und Aufgaben der Tierparks gaben anschließend Udo Nagel und Dr. Stephan Hering-Hagenbeck. Prof. Dr. Charli Kruse und Dr. Philipp Ciba, Projektleiter des CRYO-BREHM, berichteten im Anschluss über aktuelle Entwicklungen und zeigten künftige Perspektiven auf. Das musikalische Rahmenprogramm wurde von Prof. Dieter Mack, Musikhochschule Lübeck, und einer Gruppe von Studenten gestaltet, die mit Improvisationen zum Thema „Zoo“ eine spannende Verbindung zwischen Kunst und Wissenschaft herstellten.





## ZUSAMMENARBEIT MIT JAPANISCHEN WISSENSCHAFTLERN AUS KOBE FEIERLICH GESTARTET

Mit einem Festakt wurde am 4. Dezember 2017 eine deutsch-japanische Forschungskooperation mit Wissenschaftlern aus Kobe eröffnet. Das *Center for Collaborative research in NeuroScience (C-CNS)* ist ein Kooperationsprojekt zwischen der Abteilung Translationale Medizin und Zelltechnologie der Fraunhofer EMB in Lübeck und der Abteilung für Regenerative Medizin des renommierten *Institute for Biomedical Research and Innovation* in Kobe, Japan. Das Bundesministerium für Bildung und Forschung unterstützt den Aufbau einer Forschungspräsenz zur kooperativen neurowissenschaftlichen Forschung mit Fördermitteln. Der Leiter der Fraunhofer-Abteilung, Prof. Dr. Dr. Johannes Boltze, war zur Eröffnungsfeier nach Kobe gereist. Zusammen mit seinem japanischen Kollegen, Prof. Dr. Akihiko Taguchi, unterzeichnete er das Gründungszertifikat.

# WISSENSCHAFTLICHE PRÄSENZ



## VERÖFFENTLICHUNGEN

### 2016

Müller B., Wilcke A., Czepezauer I, Ahnert P., Boltze J., Kirsten H.; LEGASCREEN consortium **Association, characterisation and meta-analysis of SNPs linked to general reading ability in a German dyslexia case-control cohort.** Sci Rep. 2016 Jun 17;6:27901. doi: 10.1038/srep27901

Kohn C., Klemens J.M., Kascholke C., Murthy NS., Kohn J., Brandenburger M., Hacker MC. **Dual-component collagenous peptide/reactive oligomer hydrogels as potential nerve guidance materials - from characterization to functionalization.** Biomater Sci. 2016 Oct 18;4(11):1605-1621, DOI: 10.1039/c6bm00397d

Schumann S., Benzin H. **Zell-Pflaster – Automatisierte Produktion im Bioreaktor** labor & more 07.16, S.40-43

### 2017

Balkaya MG, Trueman RC, Boltze J, Corbett D, Jolkkonen J. **Behavioral outcome measures to improve experimental stroke research.** Behav Brain Res. 2017 Jul 29. pii: S0166-4328(17)30732-5. doi: 10.1016/j.bbr.2017.07.039. [Epub ahead of print] Review. PubMed PMID: 28760700.

Boltze J, Ayata C. **Challenges and Controversies in Translational Stroke Research - an Introduction.** Transl Stroke Res. 2016 Oct;7(5):355-7. doi: 10.1007/s12975-016-0492-4. Epub 2016 Aug 31. PubMed PMID: 27581304.

Boltze J, Nitzsche F, Jolkkonen J, Weise G, Pösel C, Nitzsche B, Wagner DC. **Concise Review: Increasing the Validity of Cerebrovascular Disease Models and Experimental Methods for Translational Stem Cell Research.** Stem Cells. 2017 May;35(5):1141-1153. doi: 10.1002/stem.2595. Epub 2017 Mar 24. Review. PubMed PMID: 28207204.

Boltze J, Wagner DC, Barthel H, Gounis MJ. **Academic-industry Collaborations in Translational Stroke Research.** Transl Stroke Res. 2016 Aug;7(4):343-53. doi: 10.1007/s12975-016-0475-5. Epub 2016 Jun 14. PubMed PMID: 27301976.

Boltze J, Wagner DC, Henninger N, Plesnila N, Ayata C. **Phase III Preclinical Trials in Translational Stroke Research: Community Response on Framework and Guidelines.** Transl Stroke Res. 2016 Aug;7(4):241-7. doi: 10.1007/s12975-016-0474-6. Epub 2016 Jun 14. PubMed PMID: 27297402; PubMed Central PMCID: PMC4927600.

Buhrke, F., Borchert, R., Rakers, S. **Erste erfolgreiche Befruchtung von Flussbarschlaich mit kryokonservierten Spermien am Standort Born auf dem Darß.** Fischerei & Fischmarkt in Mecklenburg-Vorpommern 2/2017- 17. Jahrgang, Seiten 37-41. ISSN: 1617-4585, 2017

Cui LL, Kinnunen T, Boltze J, Nystedt J, Jolkkonen J. **Clumping and Viability of Bone Marrow Derived Mesenchymal Stromal Cells under Different Preparation Procedures: A Flow Cytometry-Based In Vitro Study.** *Stem Cells Int.* 2016;2016:1764938. doi: 10.1155/2016/1764938. Epub 2016 Feb 28. PubMed PMID: 27022399; PubMed Central PMCID: PMC4789023.

Cui LL, Nitzsche F, Pryazhnikov E, Tibeykina M, Tolppanen L, Rytönen J, Huhtala T, Mu JW, Khiroug L, Boltze J, Jolkkonen J. **Integrin  $\alpha 4$  Overexpression on Rat Mesenchymal Stem Cells Enhances Transmigration and Reduces Cerebral Embolism After Intracarotid Injection.** *Stroke.* 2017 Oct;48(10):2895-2900. doi: 10.1161/STROKEAHA.117.017809. Epub 2017 Sep 15. PubMed PMID: 28916665.

Demuth HU, Dijkhuizen RM, Farr TD, Gelderblom M, Horsburgh K, Iadecola C, McLeod DD, Michalski D, Murphy TH, Orbe J, Otte WM, Petzold GC, Plesnila N, Reiser G, Reymann KG, Rueger MA, Saur D, Savitz SI, Schilling S, Spratt NJ, Turner RJ, Vermuganti R, Vivien D, Yepes M, Zille M, Boltze J; ISN&N meeting contributors. **Recent progress in translational research on neurovascular and neurodegenerative disorders.** *Restor Neurol Neurosci.* 2017;35(1):87-103. doi: 10.3233/RNN-160690. Review. PubMed PMID: 28059802; PubMed Central PMCID: PMC5302043.

Diehl R, Ferrara F, Müller C, Dreyer AY, McLeod DD, Fricke S, Boltze J. **Immunosuppression for in vivo research: state-of-the-art protocols and experimental approaches.** *Cell Mol Immunol.* 2017 Feb;14(2):146-179. doi: 10.1038/cmi.2016.39. Epub 2016 Oct 10. Review. PubMed PMID: 27721455; PubMed

Central PMCID: PMC5301156.

Hainsworth AH, Allan SM, Boltze J, Cunningham C, Farris C, Head E, Ihara M, Isaacs JD, Kalaria RN, Lesnik Oberstein SA, Moss MB, Nitzsche B, Rosenberg GA, Rutten JW, Salkovic-Petrisic M, Troen AM. **Translational models for vascular cognitive impairment: a review including larger species.** *BMC Med.* 2017 Jan 25;15(1):16. doi: 10.1186/s12916-017-0793-9. Review. PubMed PMID: 28118831; PubMed Central PMCID: PMC5264492.

Harkness LM, Weckmann M, Kopp M, Becker T, Ashton AW, Burgess JK. **Tumstatin regulates the angiogenic and inflammatory potential of airway smooth muscle extracellular matrix.** *J Cell Mol Med.* 2017 Dec;21(12):3288-3297. doi: 10.1111/jcmm.13232. Epub 2017 Jun 13. PubMed PMID: 28608951; PubMed Central PMCID: PMC5706579.

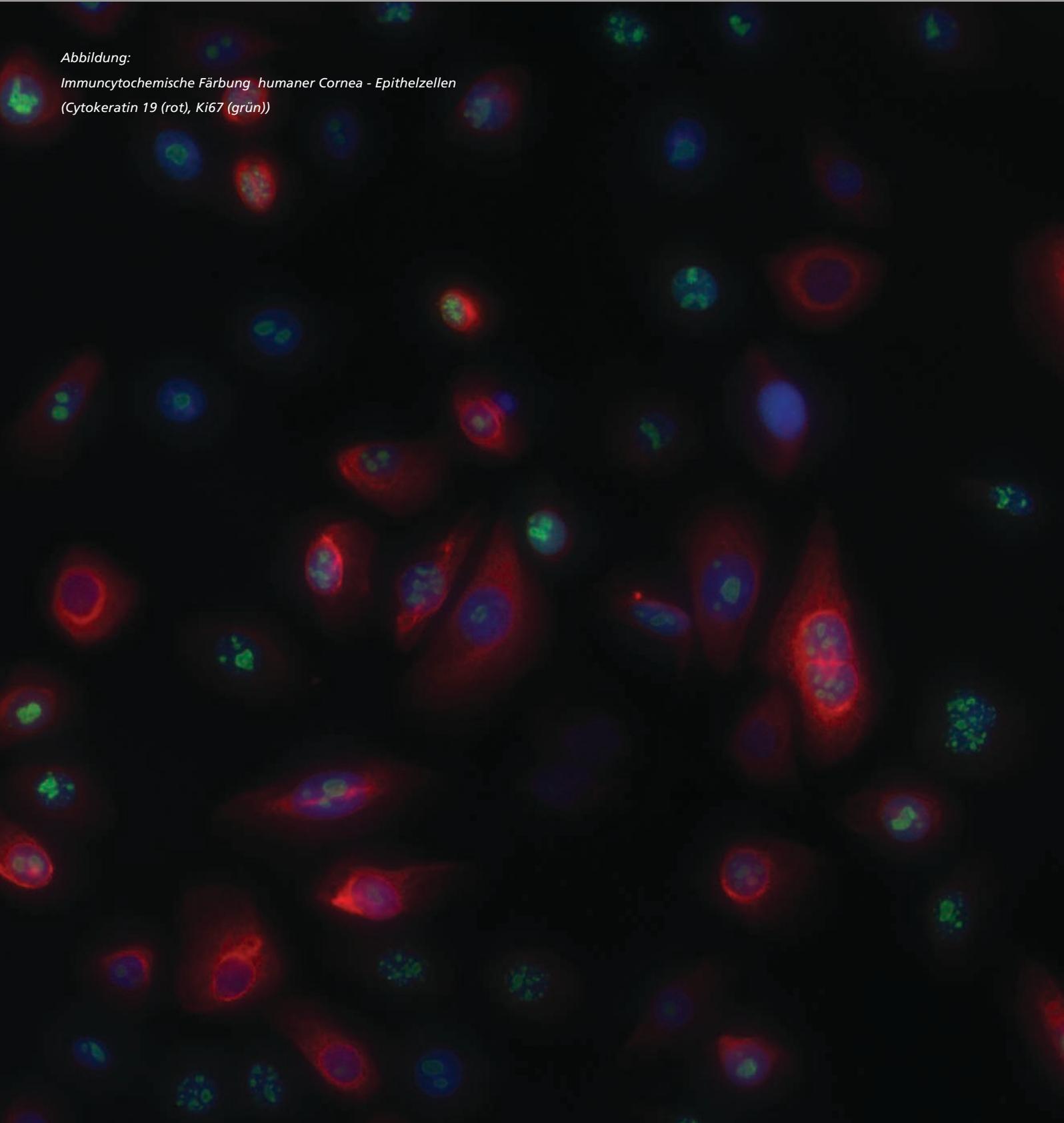
Jochimsen TH, Zeisig V, Schulz J, Werner P, Patt M, Patt J, Dreyer AY, Boltze J, Barthel H, Sabri O, Sattler B. **Fully automated calculation of image-derived input function in simultaneous PET/MRI in a sheep model.** *EJNMMI Phys.* 2016 Dec;3(1):2. doi: 10.1186/s40658-016-0139-2. Epub 2016 Feb 13. PubMed PMID: 26872658; PubMed Central PMCID: PMC4752572.

Jolkkonen J, Mendez-Otero R, de Freitas GR, Boltze J, Rosado-de-Castro PH. **The Current State of Cell Therapies for Cerebrovascular Diseases.** *Stem Cells Int.* 2016;2016:5215824. doi: 10.1155/2016/5215824. Epub 2016 Sep 8. PubMed PMID: 27672396; PubMed Central PMCID: PMC5031840.

Jovin TG, Albers GW, Liebeskind DS; STAIR IX Consortium. **Stroke Treatment Academic Industry Roundtable: The Next Generation of Endovascular Trials.** *Stroke.* 2016 Oct;47(10):2656-65. doi: 10.1161/STROKEAHA.116.013578. Epub 2016 Sep 1. PubMed PMID: 27586682; PubMed Central

Abbildung:

Immuncytochemische Färbung humaner Cornea - Epithelzellen  
(Cytokeratin 19 (rot), Ki67 (grün))



PMCID: PMC5552183.

Kraft I, Schreiber J, Cafiero R, Metere R, Schaadt G, Brauer J, Neef NE, Müller B, Kirsten H, Wilcke A, Boltze J, Friederici AD, Skeide MA. **Predicting early signs of dyslexia at a preliterate age by combining behavioral assessment with structural MRI.** *Neuroimage*. 2016 Dec;143:378-386. doi: 10.1016/j.neuroimage.2016.09.004. Epub 2016 Sep 5. PubMed PMID: 27608602.

Koennecke M, Böske R, Pfannerstill AC, Reers S, Elsner M, Fell B, Richter A, Bruchhage KL, Schumann S, Pries R, Klimek L, Wollenberg B. **Neuronal Differentiation Capability of Nasal Polyps of Chronic Rhinosinuitis.** *Arch Immunol Ther Exp (Warsz)*. 2017 Oct;65(5):431-443. doi: 10.1007/s00005-017-0456-8. Epub 2017 Mar 9. PubMed PMID: 28280847.

Lees KR, Khatri P; STAIR IX Collaborators. **Stroke Treatment Academic Industry Roundtable Recommendations for Individual Data Pooling Analyses in Stroke.** *Stroke*. 2016 Aug;47(8):2154-9. doi: 10.1161/STROKEAHA.116.012966. Epub 2016 Jul 12. PubMed PMID: 27406108; PubMed Central PMCID: PMC4961517.

Müller B, Schaadt G, Boltze J, Emmrich F; LEGASCREEN Consortium, Skeide MA, Neef NE, Kraft I, Brauer J, Friederici AD, Kirsten H, Wilcke A. **ATP2C2 and DYX1C1 are putative modulators of dyslexia-related MMR.** *Brain Behav*. 2017 Oct 18;7(11):e00851. doi: 10.1002/brb3.851. eCollection 2017 Nov. PubMed PMID: 29201552; PubMed Central PMCID: PMC5698869.

Müller B, Wilcke A, Czepezauer I, Ahnert P, Boltze J, Kirsten H; LEGASCREEN consortium. **Association, characterisation and meta-analysis of SNPs linked to general reading ability in a German dyslexia case-control cohort.** *Sci Rep*. 2016 Jun 17;6:27901. doi: 10.1038/srep27901. PubMed PMID:

27312598; PubMed Central PMCID: PMC4911550.

Neef NE, Müller B, Liebig J, Schaadt G, Grigutsch M, Gunter TC, Wilcke A, Kirsten H, Skeide MA, Kraft I, Kraus N, Emmrich F, Brauer J, Boltze J, Friederici AD. **Dyslexia risk gene relates to representation of sound in the auditory brainstem.** *Dev Cogn Neurosci*. 2017 Apr;24:63-71. doi: 10.1016/j.dcn.2017.01.008. Epub 2017 Jan 17. PubMed PMID: 28182973.

Nitzsche F, Müller C, Lukomska B, Jolkkonen J, Deten A, Boltze J. **Concise Review: MSC Adhesion Cascade-Insights into Homing and Transendothelial Migration.** *Stem Cells*. 2017 Jun;35(6):1446-1460. doi: 10.1002/stem.2614. Epub 2017 Apr 3. Review. PubMed PMID: 28316123.

Noguera PA, Grunow B, Klinger M, Lester K, Collet B, Del-Pozo J. **Atlantic salmon cardiac primary cultures: An in vitro model to study viral host pathogen interactions and pathogenesis.** *PLoS One*. 2017 Jul 20;12(7):e0181058. doi: 10.1371/journal.pone.0181058. eCollection 2017. PubMed PMID: 28727799; PubMed Central PMCID: PMC5519056.

Nowakowski A, Andrzejewska A, Boltze J, Nitzsche F, Cui LL, Jolkkonen J, Walczak P, Lukomska B, Janowski M. **Translation, but not transfection limits clinically relevant, exogenous mRNA based induction of alpha-4 integrin expression on human mesenchymal stem cells.** *Sci Rep*. 2017 Apr 24;7(1):1103. doi: 10.1038/s41598-017-01304-3. PubMed PMID: 28439079; PubMed Central PMCID: PMC5430815.

Peters M, Wielsch B, Boltze J. **The role of SUMOylation in cerebral hypoxia and ischemia.** *Neurochem Int*. 2017 Jul;107:66-77. doi: 10.1016/j.neuint.2017.03.011. Epub 2017 Mar 18. Review. PubMed PMID: 28323006.

Puchert M, Pelkner F, Stein G, Angelov DN, Boltze J, Wagner DC, Odoardi F, Flügel A, Streit WJ, Engele J. **Astrocytic expression of the CXCL12 receptor, CXCR7/ACKR3 is a hallmark of the diseased, but not developing CNS.** Mol Cell Neurosci. 2017 Dec; 85:105-118. doi: 10.1016/j.mcn.2017.09.001. Epub 2017 Sep 8. PubMed PMID: 28889992.

Rose D, Schmidt A, Brandenburger M, Sturmheit T, Zille M, Boltze J. **Sulfur mustard skin lesions: A systematic review on pathomechanisms, treatment options and future research directions.** Toxicol Lett. 2017 Dec 2. pii: S0378-4274(17)31500-X. doi: 10.1016/j.toxlet.2017.11.039. [Epub ahead of print] PubMed PMID: 29203275.

Skeide MA, Kraft I, Müller B, Schaadt G, Neef NE, Brauer J, Wilcke A, Kirsten H, Boltze J, Friederici AD. **NRSN1 associated grey matter volume of the visual word form area reveals dyslexia before school.** Brain. 2016 Oct;139(Pt 10):2792-2803. Epub 2016 Jun 24. PubMed PMID: 27343255.

Weckmann M, Becker T, Nissen G, Pech M, Kopp MV. **SiMA: A simplified migration assay for analyzing neutrophil migration.** Cytometry A. 2017 Jul;91(7):675-685. doi: 10.1002/cyto.a.23114. Epub 2017 May 19. PubMed PMID: 28544679.

Weise G, Pösel C, Möller K, Kranz A, Didwischus N, Boltze J, Wagner DC. **High-dosage granulocyte colony stimulating factor treatment alters monocyte trafficking to the brain after experimental stroke.** Brain Behav Immun. 2017 Feb;60:15-26. doi: 10.1016/j.bbi.2016.08.008. Epub 2016 Aug 11. PubMed PMID: 27524669.

Zerna C, Hill MD, Boltze J. **Towards Improved Translational Stroke Research: Progress and Perspectives of the Recent National Institute of Neurological Disorders and Stroke Consensus Group Meeting.** Stroke. 2017 Sep;48(9):2341-2342. doi: 10.1161/STROKEAHA.117.017906. Epub 2017 Jul 27. PubMed PMID: 28751553.

## VORTRÄGE

### **BOLTZE, JOHANNES**

#### **Interaktionen zwischen Zelltherapien und der Milz beim Schlaganfall**

Leipzig 23.09.2017, Annual meeting of the German Neurological Society

#### **Safety aspects and safety assessment of cell therapies for CNS applications**

Olsztyn, Poland, 30.06.2017, 2nd International Conference on Regenerative Medicine in Neurology (ICRMN)

#### **Multimodal imaging in translational stroke research - mysterious fogs, intelligent gases and beyond**

Magdeburg, 09.06.2017, LIN Honorary Symposium "Neuroplasticity in Health and Disease"

#### **Preclinical mechanistic studies in cell therapies for stroke: an update**

Washington D.C., USA, 6.5.2017, STEPS IV meeting

#### **Large animal stroke models: advantages, challenges and technical details**

Berlin, 01.04.2017, 28th International Symposium on Cerebral Blood Flow and Metabolism

#### **PET/MRI in acute stroke translational research: the user perspective**

Les Houches, France, 23.02.2017, 11th Winter Conference of the European Society for Molecular Imaging

### **BRANDENBURGER, MATTHIAS**

#### **Multizelluläre Testsysteme**

Lübeck, 08.09.2017, im Rahmen des 8. Symposiums für industrielle Zelltechnik

### **CIBA, PHILIPP**

#### **Das CRYO-BREHM Projekt: Eine biologische Sammlung bewahrt die Artenvielfalt,**

Lübeck, 10.06.2016, im Rahmen der Aktionstage Artenvielfalt im Museum für Natur und Umwelt

### **GEBERT, MARINA**

#### **Working at Fraunhofer**

Göttingen, 11.09 - 14.09. 2017, Vortrag beim Symposium „Horizons in Molecular Biology“

#### **Innovationen aus dem Meer - Die lebende Zelle als Werkzeug in der blauen Biotechnologie**

Hannover, 06.04.2017, Vortrag bei den deutschen Biotechnologietagen 2017

#### **Marine Biotechnology in Schleswig-Holstein**

Berlin, 14.03.2017, im Rahmen der ersten internationalen Innovations-Werkstatt Aquakultur (IIWA)

## **RAKERS, SEBASTIAN**

### **New cell cultures for the improvement of KHV diagnostics**

Dubrovnik, 18.10.2017, Präsentation der Ergebnisse aus KHV-Vacc Projekt auf der AquacultureEurope 2017

### **First research results of perch sperm cryopreservation at the research facility Born (Darss, Germany) - a pilot experiment**

Dubrovnik, 17.10.2017, European Percid Fish Culture Workshop

### **Integrierte Haltungssysteme in der Fisch-Aquakultur - Forschung und Anwendung**

Kiel, 10.10.2017, BUND Veranstaltung „Weitsicht für die Ostsee - Chancen und Risiken der Fisch-Aquakultur“

### **Podiumsdiskussion der DwFG zum Thema Schatzkiste Ozean -**

#### **Wie profitieren wir von Naturstoffen aus dem Meer?**

Bonn, 06.09.2016, Reihe: Exkurs - Einblick in die Welt der Wissenschaft an Bord der MS Wissenschaft

### **Aquaculture at Fraunhofer - Technologies and Services**

Santiago de Chile, 31.07.2017, Workshop „Frontier Technologies: Where is aquaculture going?“

## **STIEBER, ROBERT**

### **Die Ernährung der Zukunft und wie Fraunhofer da ‚mit kocht‘**

Berlin, 19.06.2016, Fraunhofer „Talent Take Off - Vernetzen“

### **Was kann ich alles aus dem Meer essen?**

Travemünde, 17.06.2016, im Rahmen der Mini-Master-Vorlesungsreihe

## GRADUIERUNGSARBEITEN

2016

### DOKTORARBEITEN

**JULIA MARIA KLEMENS**

**In Vitro Analysen von Schweißdrüsen-abgeleiteten Stammzellen für ihre Anwendung in der peripheren Nervenregeneration**

Inauguraldissertation, Universität zu Lübeck

### MASTERARBEITEN

**JULIA MARKWARD**

**Prozessentwicklung zur Herstellung eines fermentierten, alkoholhaltigen Getränkes unter Verwendung von Makroalgen**

Masterarbeit, Technische Universität Hamburg-Harburg

**KATHRIN HAAKE**

**Entwicklung von Hydrogelen für die in vitro Kultivierung adhärent wachsender Zellen**

Masterarbeit, Universität zu Lübeck

**GEORG HÖHNE**

**Development of a protein-based hydrogel for adherent cell culture**

Masterarbeit, Fachhochschule Flensburg

**ANNE KATHRIN ONDRUSCH**

**Erstellung eines molekularen Sets zur Charakterisierung von Fischzelllinien**

Masterarbeit, Universität zu Lübeck

### MASTERARBEITEN

**ELISA NINIANE KRUSE**

**Vergleichende Studie zur Anzucht von Kulturpflanzen in einem Brackwasser-Aquaponic-System**

Masterarbeit, Universität Rostock

**JACOB-MAXIMILIAM KELLER**

**Der Einfluss von Sekundärmetaboliten mariner Organismen**

Masterarbeit, Universität Rostock

### BACHELORARBEITEN

**LISA KOSSENDEY**

**Entwicklung einer lebensmitteltechnologischen Reststoffverwertung von Trebern zur Herstellung hochwertiger Proteinquellen**

Bachelorarbeit, FH Flensburg

**LINNEA JACOB**

**Charakterisierung sich spontan bildender tubulärer Strukturen aus glandulären Stammzellen der Schweißdrüse**

Bachelorarbeit, Universität zu Lübeck

2017

## DOKTORARBEITEN

**SANDRA CHARLOTTE WALTER**

**„Untersuchung von Hydrogelen hinsichtlich ihrer Eignung für die Kultivierung von Stammzellen“**

Inauguraldissertation, Universität zu Lübeck

## MASTERARBEITEN

**JACQUELINE NATHANSEN**

**Charakterisierung zweier neuer Langzeitzellkulturen aus Gewebe des Karpfens (*Cyprinus carpio*)**

Masterarbeit, Universität zu Lübeck

**JEAN-MARCEL MALCHERT**

**Etablierung standardisierter Methoden zur Evaluation eines in-line-holografischen Zellscanners zur Parametrisierung in vitro kultivierter Zellen**

Masterarbeit, Westfälische Hochschule

**FLORIAN LENSCHOW**

**„Bestimmung der Konfluenz in Hologrammen mithilfe eines Multilayer Perzeptrons“**

Masterarbeit, Universität zu Lübeck

**MARTINA HAMANN**

**„Charakterisierung einer neu etablierten Zelllinie zur verbesserten Diagnostik des Koi-Herpesvirus CyHV-3“**

Masterarbeit, Universität Rostock

## BACHELORARBEITEN

**ANNA SIMON**

**Verfahrensentwicklung für die Herstellung eines antioxidativ wirksamen Makroalgenextraktes zur Anwendung in der Lebensmittelindustrie**

Bachelorarbeit, FH Flensburg

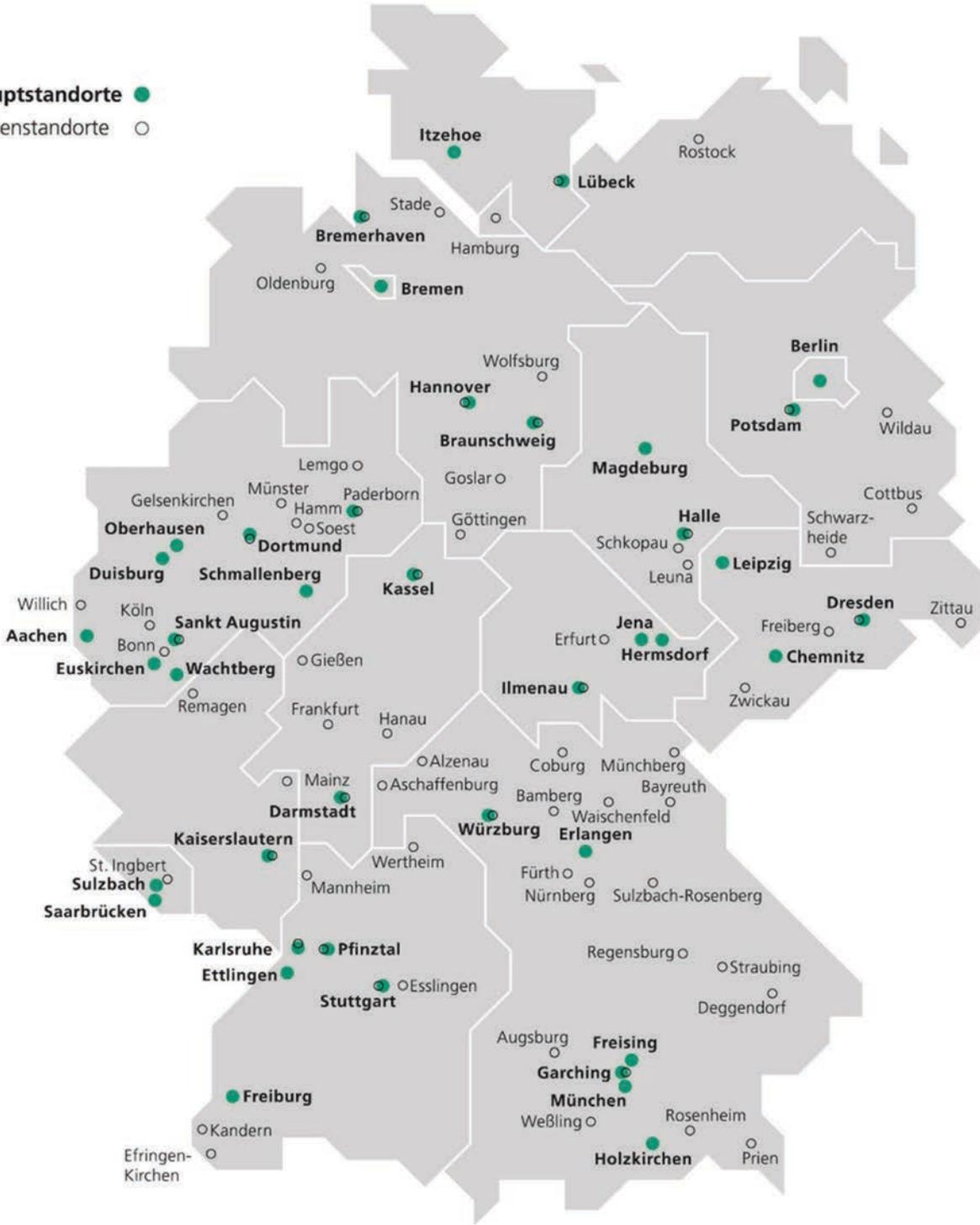
**LENI HANDELSMANN**

**„Charakterisierung auswachsender Zellen einer Primärkultur aus der Schwanzflosse des Karpfens *Cyprinus carpio* mittels verschiedener Marker“**

Bachelorarbeit, Universität zu Lübeck

# DIE FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT

Hauptstandorte ●  
Nebenstandorte ○



## FRAUNHOFER IN DEUTSCHLAND

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

Die Fraunhofer-Gesellschaft betreibt in Deutschland derzeit 72 Institute und Forschungseinrichtungen. Mehr als 25 000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, erarbeiten das jährliche Forschungsvolumen von 2,3 Milliarden Euro. Davon fallen knapp 2 Milliarden Euro auf den Leistungsbereich Vertragsforschung. Rund 70 Prozent dieses Leistungsbereichs erwirtschaftet die Fraunhofer-Gesellschaft mit Aufträgen aus der Industrie und mit öffentlich finanzierten Forschungsprojekten. Rund 30 Prozent werden von Bund und Ländern als Grundfinanzierung beigesteuert, damit die Institute Problemlösungen entwickeln können, die erst in fünf oder zehn Jahren für Wirtschaft und Gesellschaft aktuell werden.

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

Mit ihrer klaren Ausrichtung auf die angewandte Forschung und ihrer Fokussierung auf zukunftsrelevante Schlüsseltechnologien spielt die Fraunhofer-Gesellschaft eine zentrale Rolle im Innovationsprozess Deutschlands und Europas. Die Wirkung der angewandten Forschung geht über den direkten Nutzen für die Kunden hinaus: Mit ihrer Forschungs- und Entwicklungsarbeit tragen die Fraunhofer-Institute zur Wettbewerbsfähigkeit der Region, Deutschlands und Europas bei.

Sie fördern Innovationen, stärken die technologische Leistungsfähigkeit, verbessern die Akzeptanz moderner Technik und sorgen für Aus- und Weiterbildung des dringend benötigten wissenschaftlich-technischen Nachwuchses.

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

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

### VORSTAND

- Prof. Dr.-Ing. Reimund Neugebauer, Präsident, Unternehmenspolitik
- Prof. Dr. Alexander Kurz, Personal, Recht und Verwertung
- Prof. Dr. Georg Rosenfeld, Technologiemarketing und Geschäftsmodelle
- Dipl.-Kfm. Andreas Meuer, Controlling und Digitale Geschäftsprozesse

### ZENTRALE

Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V.

Hansastraße 27 c  
80686 München  
Telefon +49 89 1205-0, Fax +49 89 1205-7531  
info@fraunhofer.de, www.fraunhofer.de

# ANFAHRT



## SO FINDEN SIE UNS

### **...mit dem Auto**

Aus Richtung Norden über die A1 (Abfahrt Richtung HL-Genin/Flughafen), nach der Abfahrt HL-Genin immer geradeaus bis zum Berliner Platz, zweite Abfahrt in den St. Jürgen Ring nehmen, dann rechts in den Mönkhofer Weg abbiegen.

Aus Richtung Hamburg die A1 bereits an der Abfahrt zur A20, Richtung HL-Genin/Flughafen verlassen, weiter wie oben beschrieben.

Aus Richtung Süden oder Wismar/Schwerin die A20 an der Abfahrt 3 / Groß Sarau verlassen, im Kreisverkehr 2. Ausfahrt (L331) Richtung Lübeck nehmen, ca. 7 km weiter geradeaus auf Hauptstraße und Ratzeburger Landstraße durch Groß Grönau, dann links vor der Aral-Tankstelle in die Stadtweide einbiegen, dann links in den Mönkhofer Weg abbiegen.

### **...mit dem Bus**

Vom ZOB/Hauptbahnhof zur EMB fahren die Buslinien 1,9 und 32 (Haltestelle: Fachhochschule bzw. Stephensonstraße). Die Fahrzeit beträgt ca. 20 Minuten.

### **...mit der Bahn**

Nach Lübeck verkehren u.a. Züge aus Kiel und Schwerin stündlich, aus Hamburg zeitweise halbstündlich, der Hauptbahnhof liegt in unmittelbarer Nähe des Zentralen Omnibus-Bahnhofs (ZOB), von dem aus Buslinien zur EMB verkehren.

### **...mit dem Flugzeug**

Verkehrsflughafen Hamburg-Fuhlsbüttel, ab hier fährt die S1 direkt zum Hamburger Hauptbahnhof, von hier aus setzt man die Reise wie oben beschrieben fort. Für eine Taxifahrt vom Flughafen Hamburg nach Lübeck sind ca. 80 € zu entrichten.

# IMPRESSUM

## HERAUSGEBER:

Fraunhofer-Einrichtung  
für Marine Biotechnologie und Zelltechnik EMB  
Mönkhofer Weg 239 a  
23562 Lübeck

Telefon +49 451 384448-11

Fax +49 451 384448-12

info@emb.fraunhofer.de

www.emb.fraunhofer.de

## LEITUNG DER EINRICHTUNG:

Prof. Dr. rer. nat. habil. Charli Kruse

## REDAKTION:

Annabell Ringkewitz  
Dr. Sandra Schumann

## SATZ UND LAYOUT:

Kira Militz

## DRUCK:

Förster & Borries - Print. Media. Verlag.

## BILDQUELLEN:

Jessica Brandenburger:  
(Seite 1, 5, 7, 9, 19, 35, 36, 42, 44, 45, 48, 52, 59, 64, 65,  
66, 67, 76, 82, 83, 88, 89, 90, 92, 95, 97, 98, 100, 103,  
106, 107, 128)

Bernd Ueberschär: (Seite 27, 33)

Idrissa Nkwanda: (Seite 31)

Mücahit Özcakir: (Seite 47)

NR Metallbau GmbH: (Seite 3, 13, 80)

Konzeptwerft Holding GmbH: (Seite 41)

Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin,  
Universitätsklinikum Leipzig (Prof. Dr. Henryk Barthel):  
(Seite 54)

Pixabay: (Seite 112)

Markus Jürgens: (Seite 115)

Stadt Kobe & IBRI, Kobe: (Seite 127)

Alle anderen Abbildungen:

© Fraunhofer EMB

Die Onlineausgabe unseres Jahresberichtes finden Sie unter:

[WWW.EMB.FRAUNHOFER.DE](http://WWW.EMB.FRAUNHOFER.DE)



**ZUKUNFTS**programm  
Wirtschaft

*Investition in Ihre Zukunft*

Gefördert durch die Europäische Union, Europäischen Fonds für regionale  
Entwicklung (EFRE), den Bund und das Land Schleswig-Holstein



