



JAHRESBERICHT
2018 | 19

70 JAHRE
FRAUNHOFER
70 JAHRE
ZUKUNFT
#WHATSNEXT

JAHRESBERICHT
2018 | 19

INHALT

6 VORWORT

PROFIL

- 10 Kurzprofil
- 11 Kuratorium des Fraunhofer IGB
- 12 Angebot und Infrastruktur
- 14 Das Institut in Zahlen
- 16 Organigramm
- 18 Netzwerke

HIGHLIGHTS 2018

- 20 Projekte
- 22 International
- 26 Menschen
- 28 Messen und Veranstaltungen
- 32 Nachwuchsförderung

KOMPETENZEN

- 35 Die Fraunhofer-Gesellschaft
- 36 Grenzflächentechnologie und Materialwissenschaft
- 36 Molekulare Biotechnologie
- 37 Physikalische Prozesstechnik
- 37 Umweltbiotechnologie und Bioverfahrenstechnik
- 38 Attract-Gruppe Organ-on-a-Chip
- 38 Bio-, Elektro- und Chemokatalyse BioCat
- 39 Fraunhofer-Zentrum für Chemisch-Biotechnologische Prozesse CBP

AUSGEWÄHLTE FORSCHUNGSERGEBNISSE

2018

42 BIOLOGISCHE TRANSFORMATION

Nachhaltige industrielle Wertschöpfung durch Nutzung biologischer Prinzipien und biotechnologischer Verfahren

48 GESUNDHEIT

- 52 N2B-patch – Intranasale Therapieform für die Behandlung von Multipler Sklerose
- 52 Barrierschichten zur biokompatiblen Verkapselung elektronischer Implantate
- 53 Zuverlässigere Sepsis-Erregerdiagnostik der nächsten Generation
- 53 Organ-on-a-Chip-Plattformen zur Untersuchung von beigem Fettgewebe
- 54 Mikrophysiologisches In-vitro-Modell von weißem Fettgewebe für die Adipositas- und Diabetes-Forschung
- 54 TheraVision – Plattformtechnologie für die Entwicklung, Produktion und Testung von onkolytischen Viren
- 55 FPC_DD@HUJI: Wirkstoffsuche und Formulierung für Infektionen und Autoimmunerkrankungen



56 CHEMIE UND PROZESSINDUSTRIE

- 60 Anwendung von Laminarin im Pflanzenbau und der Human- und Tierernährung
- 60 Trocknung von Lebensmitteln mit überhitztem Dampf unter atmosphärischem Druck
- 61 Biointelligenz – Eine neue Perspektive für nachhaltige industrielle Wertschöpfung
- 61 Cellobioselipide – Mikrobielle Biotenside aus Zuckern
- 62 Autofahren mit Baumrinde, Bauen mit Nussschalen
- 62 Hohe Konzentration an Xylonsäure durch Prozessoptimierung
- 63 Separation und Aufreinigung von Furanderivaten aus lignocellulosehaltigen Koppelströmen
- 63 Äpfelsäure aus Xylose – Fermentation erstmals im 1-m³-Maßstab
- 64 CELBICON – Kostengünstige Umwandlung von Kohlenstoffdioxid in Chemikalien
- 64 Einstufige Elektrosynthese von Ethen aus CO₂
- 65 Screenig von heterogenen Katalysatoren für die Energiewandlung

66 UMWELT UND ENERGIE

- 70 Fallstudien zur Wasserwiederverwendung in hydroponischen Gewächshäusern
- 70 Kooperation mit Indien durch den Water Innovation Hub
- 71 MOST – Modellbasierte Prozesssteuerung von Biogasanlagen: Praxistests
- 71 HoLaFlor – Effizienzsteigerung von Biogasanlagen
- 72 Hochlastfaulung auf der Kläranlage Leipheim
- 72 Innovative Kaskadenprozesse zur Umwandlung von CO₂ in Kraftstoffe und Chemikalien
- 73 PICK – Plasma-induzierte CO₂-Konversion

74 Weitere Daten und Fakten

76 Informationsservice

77 Impressum

LIEBE LESERINNEN UND LESER,

es freut mich sehr, dass ich Ihnen zum ersten Mal den Jahresbericht des Fraunhofer IGB präsentieren darf. Im März 2018 habe ich die Leitung des Instituts übernommen. Damit endete eine längere Phase der kommissarischen Leitung. Ich möchte mich bei allen Beteiligten aus dem Institut und der Zentrale für ihr großes Engagement bedanken und dafür, dass sie das IGB in dieser Zeit auf Kurs gehalten haben.

Mein erstes Jahr als Institutsleiter war geprägt von einem intensiven Austausch mit den Mitarbeitenden des IGB, den Kolleginnen und Kollegen in der Fraunhofer-Gesellschaft sowie der kontinuierlichen Vertiefung bestehender Partnerschaften und dem Aufbau neuer Kontakte. Besonders wichtig war es für mich, das Profil des IGB zu schärfen. Dazu haben wir uns, über Organisationseinheiten hinweg, mit unserem technologischen Selbstverständnis und unseren umfangreichen fachlichen Kompetenzen beschäftigt. Dabei haben sich bewährte Stärken des Instituts als wichtige Alleinstellungsmerkmale herauskristallisiert: verschiedene Disziplinen durch verfahrenstechnische Kompetenz miteinander verbinden und vorausschauend neue Trends erkennen zu können.

Gegenwärtig befinden wir uns in einem umfassenden Strategieprozess, in dem wir die konzeptionellen, inhaltlichen und organisatorischen Grundlagen des Instituts für die kommenden Jahre erarbeiten. Unser Ziel ist es, zukunftsrelevante Geschäftsbereiche am IGB zu stärken und neue Aktivitätsfelder mit Potenzial für disruptive Veränderungen zu integrieren. Unsere Partner und Kunden stehen dabei im Mittelpunkt.

Die Entwicklung nachhaltiger chemischer Stoffe und Prozesse und neue Technologien für medizinische Anwendungen werden dabei eine wichtige Rolle spielen, ebenso wie Themen aus dem Umweltbereich. Darüber hinaus beschäftigen wir uns intensiv mit Fragestellungen der Digitalisierung und der zunehmenden Vernetzung von Wissensbereichen. In diesem Kontext steht auch unser Beitrag im Rahmen der »biologischen Transformation«, welche viele Disziplinen von der Bioökonomie bis zur Produktionstechnik vereint und rasant an Bedeutung gewinnt.

Bei unseren laufenden und für die Zukunft geplanten Aktivitäten steht die Integration und enge Interaktion des Instituts in Stuttgart und den Institutsteilen in Straubing und Leuna im Vordergrund. Durch eine kontinuierliche Stärkung dieser Verbindung wollen wir vermehrt übergreifende Wertschöpfungsketten abbilden und uns noch stärker in großen, institutsübergreifenden Initiativen der Fraunhofer-Gesellschaft sowie auf nationaler und internationaler Ebene engagieren.



Innerhalb der Fraunhofer-Gesellschaft haben wir in mehreren Programmen Verantwortung für wichtige Zukunftsthemen übernommen, beispielsweise im Verbund Life Sciences. National ist das IGB hier insbesondere im Rahmen bioökonomischer Themen in zahlreichen Gremien tätig. International setzen wir uns in verschiedenen Project-Center-Anbahnungen ein, zu den Themen »Drug Discovery and Delivery« in Israel, »Wasser und Umwelt« in Südafrika sowie »Nachhaltige Chemieprodukte aus Solarenergie« in Marokko.

Parallel zu den mittel- und langfristig ausgerichteten Zukunftsinitiativen haben wir im vergangenen Jahr eine ganze Reihe positiver Veränderungen am Institut eingeleitet und erfolgreich umgesetzt. So wurden einige Entwicklungsprojekte erfolgreich abgeschlossen, spannende neue Projekte wurden auf den Weg gebracht. Ausgewählte Beispiele dafür finden Sie in diesem Bericht.

Daneben haben wir in den vergangenen Monaten auch viele organisatorische Veränderungen angestoßen und interne Prozesse neu aufgestellt. Für die Leitung der Verwaltung haben wir mit Herrn von Ritter zu Groenesteyn einen Mitarbeiter mit langjähriger Erfahrung in der Administration von Forschungsorganisationen gewinnen können. Herr von Ritter wird im April 2019 seine Arbeit am IGB aufnehmen.

Am wichtigsten jedoch für die nachhaltige Entwicklung und den Erfolg des IGB sind seine Mitarbeitenden und deren Engagement für das Institut. Das Miteinander und Füreinander weiter zu stärken und in der täglichen Praxis zu erleben, ist mir sehr wichtig. Daran werden wir weiter arbeiten.

Wir sind auf einem guten Weg. Ich freue mich, wenn Sie der vorliegende Jahresbericht zu neuen Kooperationen und der Fortführung bewährter Partnerschaften mit dem IGB inspiriert.

Markus Wolperdinger
Institutsleiter

8 Fraunhofer-Allianzen

5

19 Kuratoren

2 Fraunhofer-Verbünde

2 Institutsteile

Abteilungen

45 % Frauenanteil

62 Uni-Mitarbeitende

3888

26 Nationalitäten

6 BOGY-Schüler

Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter

37 Doktoranden

24 Auszubildende

95 Studierende

326

Fraunhofer-Mitarbeitende

1,7 Mio € Investitionen

13,9 Mio € Personalaufwand

26,5 Mio € Gesamthaushalt

61,2 % Eigenerträge

10,9 Mio € Sachaufwand

PROFIL

INNOVATIONEN AN GRENZFLÄCHEN

Das Fraunhofer IGB entwickelt und optimiert Verfahren, Anlagen, Produkte und Technologien in den Geschäftsfeldern Gesundheit, Chemie und Prozessindustrie sowie Umwelt und Energie. Mit neuen molekularbiologischen Werkzeugen und personalisierten Ansätzen schaffen wir Optionen für eine verbesserte medizinische Versorgung. Mit unserer Forschung erarbeiten wir darüber hinaus Lösungen, um die Versorgung einer wachsenden Weltbevölkerung mit gesunden Lebensmitteln, sauberem Wasser, hochwertigen Rohstoffen, biobasierten Grundstoffen und erneuerbarer Energie sicherzustellen. Ressourceneffiziente und kreislauforientierte Prozesse, Bioökonomie und neue Erkenntnisse der »biologischen Transformation« sind die Strategien, auf die wir setzen, um zu einer nachhaltigen Entwicklung von Wirtschaft und Gesellschaft beizutragen.

Anwendungsorientiert und interdisziplinär

Unser Ziel ist es, Forschungsergebnisse direkt in wirtschaftlich attraktive und gleichzeitig nachhaltige Verfahren und Produkte für die industrielle Praxis umzusetzen. Unseren Kunden bieten wir Forschung und Entwicklung (FuE) entlang der gesamten stofflichen Wertschöpfungskette und prozesstechnischen Fragestellungen, ergänzt durch ein breites Spektrum an Analyse- und Prüfleistungen. Komplettlösungen vom Labor- bis zum Pilotmaßstab gehören dabei zu den Stärken des Instituts. Damit sind wir ein kompetenter Partner für industrielle Unternehmen und mittelständische oder kleine Firmen unterschiedlichster Branchen, für Kommunen und Zweckverbände sowie für die Vertragsforschung von EU, Bund und Ländern.

Innovative Verfahren und Produkte erfordern mehr denn je das konstruktive Zusammenspiel verschiedener Disziplinen – etwa von Naturwissenschaften und Verfahrenstechnik oder von Material- und Biowissenschaften. Wissenschaftliche und technische Mitarbeitende aus den Gebieten Biologie, Chemie, Physik und Ingenieurwissenschaften arbeiten am Fraunhofer IGB in Stuttgart, den Institutsteilen in Leuna und Straubing sowie dem Partnerinstitut IGVP an der Universität Stuttgart erfolgreich zusammen. Dabei eröffnet die kreative Interaktion neue Ansätze und innovative Lösungen in Bereichen wie der Medizintechnik, der Herstellung »grüner« Chemieprodukte aus biogenen Abfallströmen oder atmosphärischem CO₂ und in den Umwelttechnologien.

Unsere Expertise

Abteilungen, Standort Stuttgart

- Grenzflächentechnologie und Materialwissenschaft
- Molekulare Biotechnologie
- Physikalische Prozesstechnik
- Umweltbiotechnologie und Bioverfahrenstechnik
- Attract-Gruppe Organ-on-a-Chip

Institutsteile

- Fraunhofer-Zentrum für Chemisch-Biotechnologische Prozesse CBP, Institutsteil Leuna
- Bio-, Elektro- und Chemokatalyse BioCat, Institutsteil Straubing

KURATORIUM DES FRAUNHOFER IGB

Die Kuratorien der Fraunhofer-Institute stehen dem Vorstand der Fraunhofer-Gesellschaft und der Institutsleitung beratend zur Seite. Ihnen gehören Personen der Wissenschaft, der Wirtschaft und der öffentlichen Hand an.

Mitglieder (Stand 31.12.2018)

Dr. Susanne Arbogast
Indivumed GmbH

Prof. Dr. Sara Brucker
Universitätsklinikum Tübingen

Dr. Gerd Eßwein

MinR Dr. Hans-Jürgen Froese
Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL)

Prof. Dr. Matthias Frosch
(bis 1. Februar 2018)
Medizinische Fakultät, Universität Würzburg

MinDirig Dipl.-Ing. Peter Fuhrmann
(bis 1. Mai 2018)
Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg

Dr. Jürgen Groß
Robert Bosch GmbH

Prof. Dr. Elke Guenther
AIT Austrian Institute of Technology GmbH

Dr.-Ing. Bernd Krause
(bis 30. Juni 2018)
Gambro Dialysatoren GmbH

Dr. Caroline Liepert
Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg

Dr. Christian Naydowski

Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. Dr. h.c. Prof. E.h. Michael Resch
Institut für Höchstleistungsrechnen, Universität Stuttgart

Prof. Dr. Dr. h.c. Ralf Riedel
Institut für Materialwissenschaft, TU Darmstadt

Prof. Dr. techn. Günter Scheffknecht
Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik, Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. Ralf Takors
Institut für Bioverfahrenstechnik, Universität Stuttgart

MinDirig Dr. Jörg Wagner
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU)

MinR Dr. Joachim Wekerle
Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau Baden-Württemberg

Dr. Günter Wich
Wacker Chemie AG

Prof. Dr. Karl-Heinz Wiesmüller
EMC microcollections GmbH

Dr. Wieland Wolf
ProBioGen AG

Ständige Gäste

Prof. Dr. Herwig Brunner
(Ehemaliger Institutsleiter)

Prof. Dr. Dieter Jahn
(Vorsitzender des Kuratoriums 1999 bis 2013)



INFRASTRUKTUR UND LEISTUNGSANGEBOT

Das Fraunhofer IGB ist Forschungs- und Entwicklungspartner für Kunden aus der Wirtschaft und der öffentlichen Hand. In unseren Geschäftsfeldern entwickeln, realisieren und optimieren wir Verfahren, Produkte und Anlagen sowie neue Technologien – von Machbarkeitsstudien und ersten Untersuchungen im Labor über den Technikums- und Pilotmaßstab bis zur Einsatzreife. Ein breites Spektrum an Analyse- und Prüfleistungen begleitet unsere FuE-Arbeit.

Qualitätssysteme

Seit vielen Jahren garantieren standardisierte und intern sowie extern validierte Abläufe und Prozesse am Fraunhofer IGB eine zuverlässige und gleichbleibende Qualität unserer Dienstleistungen und Produkte. Unser Qualitätssicherungssystem gewährleistet, dass die gesetzlich vorgeschriebenen Richtlinien der Guten Laborpraxis (Good Laboratory Practice, GLP) erfüllt werden. Ein leistungsfähiges Qualitätsmanagementsystem stellt sicher, dass ausgewählte Prüfungen nach der internationalen Norm DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert sind.

Akkreditierter Prüfbereich

Die Akkreditierung ausgewählter Prüflabors und Prüfverfahren nach DIN EN ISO/IEC 17025 garantiert, dass auch eigene, am Fraunhofer IGB entwickelte Methoden (Hausverfahren) im erforderlichen Umfang validiert werden. Somit ist die Qualität unserer Prüfungen auch dann gewährleistet, wenn keine genormten Methoden zur Verfügung stehen.

Akkreditierte Prüfarten/Prüfverfahren:

- Hochleistungsflüssigkeitschromatographie (HPLC)
- Ionenchromatographie (IC)
- Gaschromatographie (GC)
- Atomemissionsspektrometrie (ICP-AES)
- Elektronenspektroskopie zur chemischen Analyse (ESCA/XPS)
- In-vitro-Prüfung der Zytotoxizität (DIN ISO 10993-5)
- In-vitro-Prüfung der Phototoxizität

Mit unserem Hausverfahren zur Prüfung der Phototoxizität untersuchen wir Lösungen und Substanzen hinsichtlich ihres phototoxischen Potenzials an unserem dreidimensionalen Hautmodell. Die Testmethode ist an die OECD-Richtlinie 432 und das INVITTOX-Protokoll Nr. 121 angelehnt.

Gute Laborpraxis – GLP-Prüfeinrichtung

In unserer GLP-Prüfeinrichtung führen wir nicht-klinische Sicherheitsprüfungen der Prüfkategorie 9 (»Zellbasierte Testsysteme zur Bestimmung biologischer Parameter«) durch. Beispiele sind Bioaktivitäts-, Zytotoxizitäts- und Immunogenitätsprüfungen, das Screening von TLR-Agonisten/Antagonisten, die Testung auf antimikrobielle Eigenschaften von Substanzen oder Oberflächen sowie der Nachweis pyrogener und mikrobieller Rückstände.



Infrastruktur, Labor- und Geräteausstattung

Spitzentechnologien und eine umfangreiche, moderne Geräteausstattung sind für unsere wissenschaftliche Arbeit unerlässlich – davon profitieren auch Sie als unser Kunde. Unsere Labors sind für Arbeiten bis zur biologischen Sicherheitsstufe S2 ausgelegt. Ein 2017 in Betrieb genommener Neubau beherbergt u. a. Rolle-zu-Rolle-Beschichtungsanlagen sowie Technika für aseptische Arbeiten (Lebensmittel), für die Aufbereitung von Prozessabwasser sowie für die Abwasser- und Schlammbehandlung im Pilotmaßstab.

Leistungsangebot

Verfahrens-, Technologie- und Produktentwicklung

- Vom Labor- bis zum Technikums- und Pilotmaßstab
- Bau und Testbetrieb von Demonstrationsanlagen und Prototypen
- Implementierung neuer Technologien
- Lizenzierung von Technologien und Verfahren

Beratung und Studien

- Machbarkeitsstudien und Technologieanalysen
- Wirtschaftlichkeits- und Nachhaltigkeitsbetrachtungen

Analyse- und Prüfleistungen

Unser breites Angebot an biologischen und physikalisch-chemischen Untersuchungsmethoden macht das Institut zu einem vielseitigen Partner in den Bereichen Medizin und Pharmazie, Lebensmittelproduktion und Chemie sowie in der Umwelt- und Wasseranalytik.

Physikalisch-chemische Analytik

Qualitätskontrolle, Lebensmittelanalytik, Spuren-, Rückstands- und Umweltanalytik, Wasseranalytik

Hochauflösende 400-MHz-NMR-Analytik

Molekülstrukturaufklärung, Reaktionsverfolgung, Tieftemperaturanalytik

Oberflächen- und Partikelanalytik

Charakterisierung chemischer, physikalischer und morphologischer Eigenschaften von Materialoberflächen, dünnen Schichten, Pulvern und Partikeln

Mikrobiologische Bewertung

Prüfung der antimikrobiellen Wirkung von Oberflächen einschließlich photokatalytischer Eigenschaften

Biochemische und molekularbiologische Analytik

Microarrays für die Diagnostik, Proteinexpressionsprofile, Proteinanalytik u. a. mit MALDI-TOF/TOF-Massenspektrometrie (auch quantitativ)

Next-Generation-Sequenzierung

De-novo-Genom-/Transkriptomsequenzierung, Meta-Genom- und Meta-Transkriptomanalysen, Mikrobiomuntersuchungen, Next-Generation-Diagnostik (Infektionen, COPD etc.)

Zellbiologische Analytik

Zellcharakterisierung (auch zerstörungsfrei), durchflusszytometrische Analysen

Zell-Material-Wechselwirkungen

Untersuchung der Zytotoxizität/Biokompatibilität von Forschungs- und Industrieprodukten, Beurteilung der Phototoxizität von Substanzen und Lösungen

Weitere Informationen zu

unserem Analytik-Leistungsangebot
finden Sie unter:

www.igb.fraunhofer.de/analytik



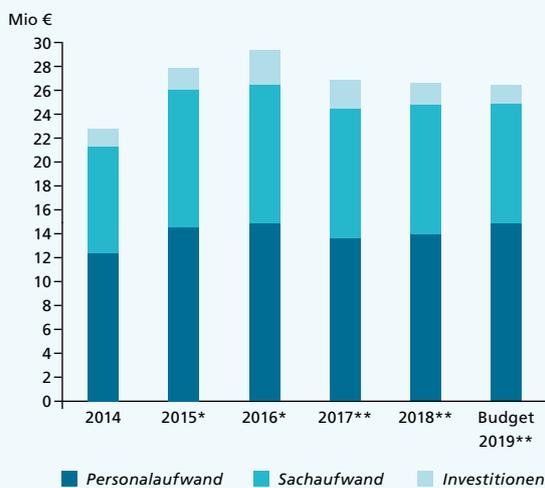
DAS INSTITUT IN ZAHLEN

Haushalt

Der Gesamthaushalt umfasste im Berichtsjahr ein Volumen von 26,5 Mio €. Auf den Betriebshaushalt entfielen 24,8 Mio €, davon 13,9 Mio € auf den Personalaufwand und 10,9 Mio € auf den Sachaufwand. Investitionen wurden in Höhe von 1,7 Mio € getätigt.

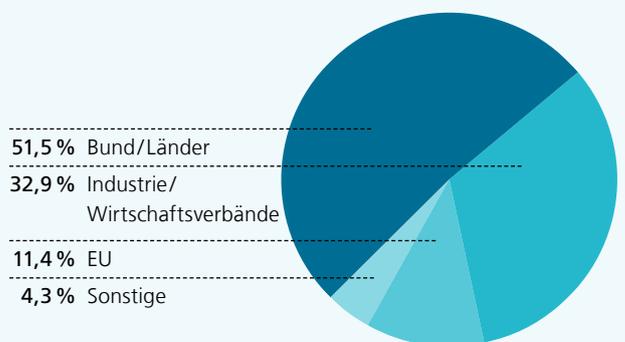
61,2 Prozent des Betriebshaushaltes waren eigene Erträge. 32,9 Prozent der Eigenerträge stammen aus Projekten, die unmittelbar für industrielle Auftraggeber abgewickelt wurden.

Entwicklung des Gesamthaushalts



* inkl. CBP (nach Abschluss der Anschubfinanzierungsphase)
 ** inkl. CBP; ohne TZKME, Institutsteil Würzburg

Herkunft der eigenen Erträge 2018



Personal

Am 31. Dezember 2018 waren am Fraunhofer IGB in Stuttgart und seinen Institutsteilen in Straubing und Leuna 326 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter tätig, davon gut 80 Prozent im wissenschaftlichen und technischen Bereich. Der Frauenanteil betrug 48 Prozent.

62 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, überwiegend Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, Doktorandinnen und Doktoranden, zudem technisches Personal und studentische Hilfskräfte, zählte das Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik und Plasmatechnologie IGVP der Universität Stuttgart zum 31. Dezember 2018. Der Frauenanteil am IGVP betrug 29 Prozent.

Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Fraunhofer IGB, seiner Institutsteile und des IGVP arbeiten eng vernetzt. Bemerkenswert ist auch die kulturelle Vielfalt der Einrichtungen: 31 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter kommen aus 26 verschiedenen Ländern außerhalb Deutschlands.

Entwicklung der Mitarbeiterzahlen



* seit 2017 ohne TZKME, Institutsteil Würzburg

Zahl der Mitarbeitenden zum 31.12.2018

	Fraunhofer IGB	IGVP
Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler	81	13
Technisches Personal	85	9
Doktorandinnen und Doktoranden	9	20
Verwaltung/Sekretariate	40	4
Auszubildende	17	7
Stipendiatinnen und Stipendiaten	5	3
Studierende mit Abschlussarbeiten (Master, Bachelor), Praktikanten	16	–
Studentische/wissenschaftliche Hilfskräfte	73	6
	326	62

ORGANIGRAMM

Institutsleitung

Verwaltungsleitung (in Personalunion)



Dr. Markus Wolperdinger
Telefon +49 711 970-4410
markus.wolperdinger@
igb.fraunhofer.de

Stellvertretende Institutsleitung



Hon.-Prof. Dr. Christian Oehr
Telefon +49 711 970-4137
christian.oehr@igb.fraunhofer.de

Stellvertretende Institutsleitung



apl. Prof. Dr. Steffen Rupp
Telefon +49 711 970-4045
steffen.rupp@igb.fraunhofer.de

Business Development



Dipl.-Agr.-Biol. Sabine Krieg MBA
Telefon +49 711 970-4003
sabine.krieg@igb.fraunhofer.de



Dr. Uwe Vohrer
Telefon +49 711 970-4134
uwe.vohrer@igb.fraunhofer.de

Presse und Öffentlichkeitsarbeit



Dr. Claudia Vorbeck
Telefon +49 711 970-4031
claudia.vorbeck@igb.fraunhofer.de

GRENZFLÄCHENTECHNOLOGIE UND MATERIALWISSENSCHAFT



Hon.-Prof. Dr. Christian Oehr
Telefon +49 711 970-4137
christian.oehr@igb.fraunhofer.de



Dr. Thomas Schiestel
Telefon +49 711 970-4164
thomas.schiestel@igb.fraunhofer.de



Dr. Achim Weber
Telefon +49 711 970-4022
achim.weber@igb.fraunhofer.de

MOLEKULARE BIOTECHNOLOGIE



apl. Prof. Dr. Steffen Rupp
Telefon +49 711 970-4045
steffen.rupp@igb.fraunhofer.de



Dr. Anke Burger-Kentischer
Telefon +49 711 970-4023
anke.burger-kentischer@
igb.fraunhofer.de



Dr. Kai Sohn
Telefon +49 711 970-4055
kai.sohn@igb.fraunhofer.de

- Membranen
- Partikuläre Systeme und Formulierungen
- Plasmatechnik und dünne Schichten
- Polymere Grenzflächen und Biomaterialien

- Infektionsbiologie und Arraytechnologie
- Functional Genomics
- Molekulare Zelltechnologie
- Industrielle Biotechnologie

**FRAUNHOFER-ZENTRUM FÜR CHEMISCH-
BIOTECHNOLOGISCHE PROZESSE CBP,
Institutsteil Leuna**



Dipl.-Chem. (FH) Gerd Unkelbach
Telefon +49 3461 43-9101
gerd.unkelbach@cbp.fraunhofer.de



Dr. Moritz Leschinsky
Telefon +49 3461 43-9102
moritz.leschinsky@cbp.fraunhofer.de



Dr. Daniela Pufky-Heinrich
Telefon +49 3461 43-9103
daniela.pufky-heinrich@
cbp.fraunhofer.de

- Biotechnologische Verfahren
- Chemische Verfahren
- Vorbehandlung und Fraktionierung nachwachsender Rohstoffe

**BIO-, ELEKTRO- UND CHEMOKATALYSE
BIOCAT, Institutsteil Straubing**



Prof. Dr. Volker Sieber
Telefon +49 9421 187-366
volker.sieber@igb.fraunhofer.de



Dr. Michael Hofer
Telefon +49 9421 187-354
michael.hofer@igb.fraunhofer.de

- Biokatalyse – Katalysatordesign und Prozessentwicklung
- Chemische Katalyse und Elektrochemie – Katalysatordesign und Prozessentwicklung

**PHYSIKALISCHE
PROZESSTECHNIK**



Dipl.-Ing. Siegfried Egner
Telefon +49 711 970-3643
siegfried.egner@igb.fraunhofer.de



Dr. Ana Lucía Vásquez-Caicedo
Telefon +49 711 970-3669
analucia.vasquez@igb.fraunhofer.de

- Wärme- und Sorptionssysteme
- Physikalisch-chemische Wassertechnologien
- Nährstoffmanagement
- Aseptische Technologien
- Prototypenentwicklung

**UMWELTBIOTECHNOLOGIE
UND BIOVERFAHRENSTECHNIK**



Dr.-Ing. Ursula Schließmann
Telefon +49 711 970-4222
ursula.schliessmann@
igb.fraunhofer.de

- Technische Mikrobiologie
- Bioverfahrenstechnik in der Wasser- und Kreislaufwirtschaft
- Zentrale Analytik (akkreditiert)

ATTRACT-GRUPPE »ORGAN-ON-A-CHIP«



Jun.-Prof. Peter Loskill
Telefon +49 711 970-3531
peter.loskill@igb.fraunhofer.de

NETZWERKE

Das Fraunhofer IGB ist aktives Mitglied in zahlreichen nationalen und internationalen Forschungsnetzwerken. Kooperationen mit verschiedenen Universitäten und außeruniversitären Forschungseinrichtungen sowie die interdisziplinäre Zusammenarbeit mit anderen Fraunhofer-Instituten ergänzen die eigenen Kompetenzen und ermöglichen es uns, Synergien im Sinne unserer industriellen Kunden zu nutzen. Ebenso treiben wir über unser Netzwerk strategische, wirtschaftliche und nachhaltige Positionen im forschungspolitischen Umfeld voran.

Vernetzung mit Universitäten

Die Erforschung der Grundlagen ermöglicht die Anwendungen von morgen. Daher halten wir am Institut Kontakte zu zahlreichen Universitäten und Hochschulen. Eine besonders enge Zusammenarbeit besteht mit den benachbarten Universitäten in Stuttgart und Tübingen, über wissenschaftliche Kooperationen ebenso wie über Professuren oder Lehrbefugnisse unserer Mitarbeitenden. Durch die Verbindung der IGB-Institutsteile in Straubing und Leuna zur Technischen Universität München bzw. den Universitäten Halle und Leipzig reicht unser wissenschaftliches Netzwerk weit über die Region hinaus.

Das Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik und Plasmatechnologie IGVP an der Universität Stuttgart ist dem IGB durch zahlreiche Lehrtätigkeiten und einen gemeinsamen Betrieb besonders eng verbunden. Darüber hinaus sind wir mit zahlreichen weiteren Universitäten, etwa der Hebrew University in Jerusalem, der Berkeley University und der Stanford University sowie der Universität Stellenbosch in Südafrika, Hochschulen, außeruniversitären Forschungseinrichtungen und Kliniken vernetzt.

Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik und Plasmatechnologie IGVP

Das Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik und Plasmatechnologie IGVP der Universität Stuttgart widmet sich der interdisziplinären sowie fachübergreifenden Forschung und Lehre im Wirkungsfeld von Materialwissenschaften, Lebenswissenschaften, Verfahrenstechnik und Plasmatechnologie. Das IGVP gehört zur Fakultät 4 Energie-, Verfahrens- und Biotechnik und ist in der Forschung in den Abteilungen »Grenzflächenverfahrenstechnik« und »Plasma- und Mikrowellentechnik« organisiert. Dem Institut stehen sowohl auf dem Campus der Universität als auch am Fraunhofer IGB sehr gut ausgestattete Labor- und Technikräume zur Verfügung.

Die enge Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer IGB ermöglicht die Durchgängigkeit der Forschung von den Grundlagen bis zur Anwendung. Das Forschungsbudget des IGVP 2018 betrug 2,46 Mio €. Ende 2018 arbeiteten 62 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, davon 20 Doktorandinnen und Doktoranden am Institut. 43 Studierende haben ihre Abschlussarbeit (Master-/Bachelor-Arbeit) am IGVP angefertigt.

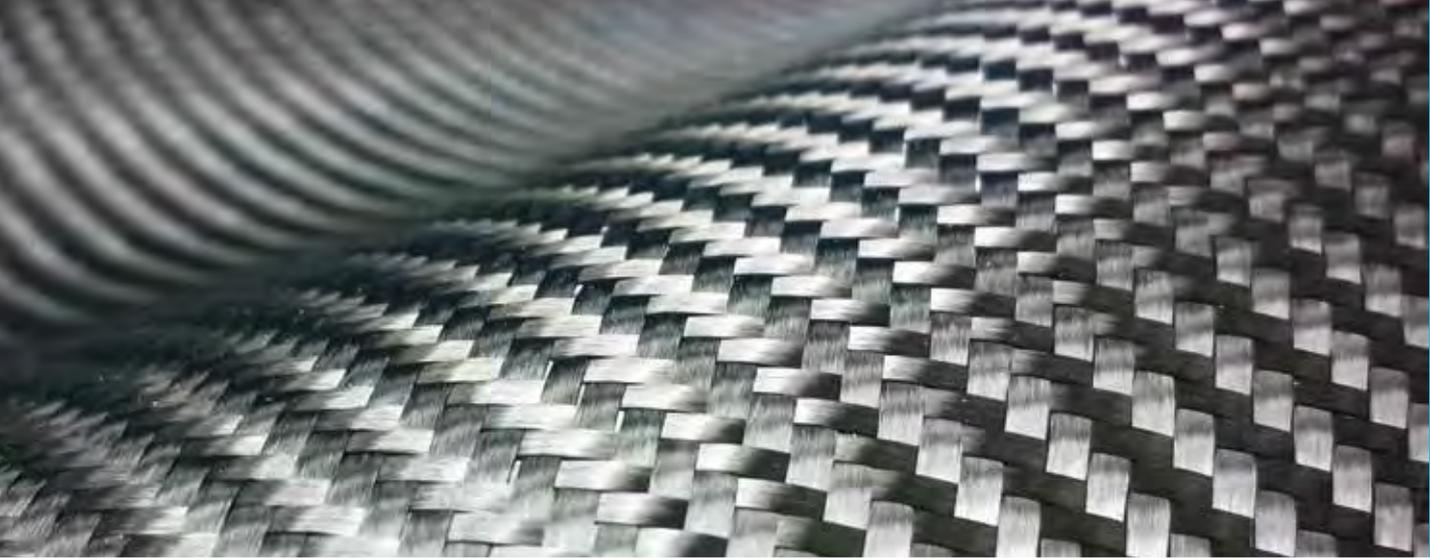
Kontakt

Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik und Plasmatechnologie IGVP

Universität Stuttgart
Pfaffenwaldring 31, 70569 Stuttgart
Fax +49 711 970-4006 | www.igvp.uni-stuttgart.de



apl. Professor Dr. habil. Günter Tovar
Institutsleiter (kommissarisch)
Telefon +49 711 970-4109
guenter.tovar@igvp.uni-stuttgart.de



Fraunhofer-Verbünde und -Allianzen

Fachlich verwandte Fraunhofer-Institute organisieren sich in Verbänden, treten gemeinsam am FuE-Markt auf und wirken in der Fraunhofer-Unternehmenspolitik mit. Institute bzw. Abteilungen mit einander ergänzenden Kompetenzen kooperieren in Fraunhofer-Allianzen, um ein Geschäftsfeld gemeinsam zu bearbeiten und Lösungen entlang der gesamten Wertschöpfungskette zu vermarkten.

Das Fraunhofer IGB, dem Fraunhofer-Verbund Life Sciences zugeordnet und aufgrund seiner materialwissenschaftlichen Ausrichtung zusätzlich Gast im Verbund MATERIALS, ist auch über die Allianzen bestens in der Fraunhofer-Gesellschaft vernetzt.

Fraunhofer-Verbünde

- **Fraunhofer-Verbund Life Sciences**
www.lifesciences.fraunhofer.de
- **Fraunhofer-Verbund Werkstoffe und Bauteile – MATERIALS (Gast)**
www.materials.fraunhofer.de

Fraunhofer-Allianzen

- **Fraunhofer-Allianz Energie**
www.energie.fraunhofer.de
- **Fraunhofer-Allianz Food Chain Management**
www.fcm.fraunhofer.de
- **Fraunhofer-Allianz Generative Fertigung**
www.generativ.fraunhofer.de
- **Fraunhofer-Allianz Nanotechnologie**
www.nano.fraunhofer.de
- **Fraunhofer-Allianz Polymere Oberflächen POLO®**
www.polo.fraunhofer.de

- **Fraunhofer-Allianz Reinigungstechnik**
www.allianz-reinigungstechnik.de
- **Fraunhofer-Allianz SysWasser**
www.syswasser.de
- **Fraunhofer-Allianz Textil**
www.textil.fraunhofer.de

Darüber hinaus forschen Fraunhofer-Institute innerhalb von Fraunhofer-Forschungsprogrammen zusammen. Das IGB ist in den Leistungszentren »Mass Personalization« (Stuttgart) und »Chemie- und Biosystemtechnik« (Region Halle-Leipzig) aktiv, am Leitprojekt »Strom als Rohstoff« beteiligt und hat erfolgreich an den kürzlich abgeschlossenen Leitprojekten »Theranostische Implantate«, »Kritikalität Seltener Erden« und »E³-Produktion« mitgewirkt.

Weitere Informationen zu Netzwerken des IGB:

www.igb.fraunhofer.de/netzwerk



Weitere Informationen zu Netzwerken des CBP:

www.cbp.fraunhofer.de/netzwerk



HIGHLIGHTS 2018

PROJEKTE

BMBF – Innovationsinitiative Industrielle Biotechnologie Allianz Biotenside

Mit der Innovationsallianz Biotenside haben sich erstmals in Deutschland renommierte Firmen und Forschungseinrichtungen in einer strategischen Allianz zusammengeschlossen, um funktionsoptimierte, biotechnologisch hergestellte Tenside aus heimischen nachwachsenden Roh- und Reststoffen wirtschaftlich herzustellen. Nach systematischer Untersuchung des Eigenschaftsprofils und Bewertung des Anwendungspotenzials werden für priorisierte Tenside die Herstellung und Aufreinigung so optimiert, dass sie in den Anwendungsbereichen Wasch- und Reinigungsmittel, Kosmetik, Bioremediation, Pflanzenschutz und Lebensmittel alternativ zu chemisch synthetisierten Tensiden eingesetzt werden können. Die durch das IGB initiierte Allianz wurde zum 1. Januar 2018 bewilligt.

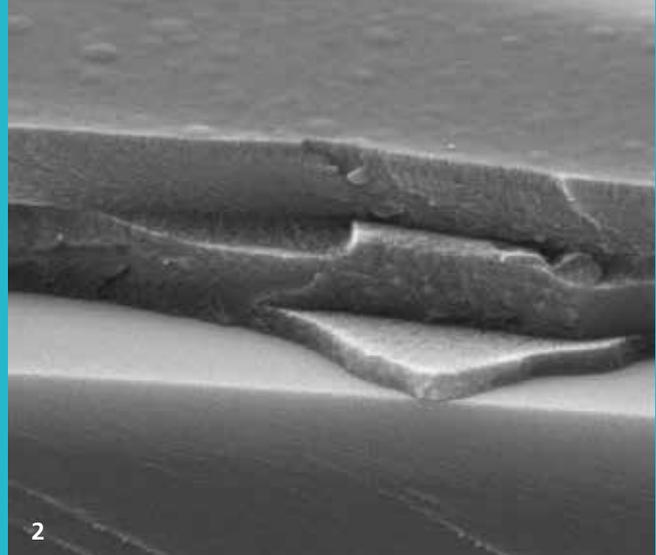
Lizenzvereinbarung 1 Verfahren zur umweltschonenden Aufbereitung von Gülle und Gärresten kommt auf den Markt

Das am Fraunhofer IGB entwickelte BioEcoSIM®-Verfahren zur Aufbereitung von Gülle und Gärrest wird von der SUEZ Deutschland GmbH als Entsorgungslogistiker und Betreiber von Entsorgungsanlagen in Europa in den Markt eingeführt. Für Agrarbetriebe wird so eine Möglichkeit geschaffen, überschüssige Gülle sowie Gärreste aus Biogasanlagen abzugeben. In dem Verfahren wurden verschiedene Aufbereitungsstufen zu einem Gesamtprozess kombiniert und in einer Anlage integriert. Damit lassen sich die wertvollen Nährstoffe als Phosphor- und Ammoniumdüngesalze zurückgewinnen, die dann wieder zur Düngung pflanzengerecht ausgebracht werden können. Auch die festen organischen Bestandteile werden

verwertet und mit einem energieeffizienten Verfahren hygienisiert und konditioniert. Sie stehen dann als humusbildende Bodenverbesserer zur Verfügung. Gülle oder Gärreste werden so vollständig verwertet und die recycelten Bestandteile dem Boden wieder bedarfsorientiert zugeführt.

Fraunhofer-Leitprojekt 2 »Theranostische Implantate« – Zellverträgliche Beschichtungen

Im Leitprojekt »Theranostische Implantate« haben zwölf Fraunhofer-Institute in den vergangenen vier Jahren einen Werkzeugkasten zur Entwicklung intelligenter Implantate erarbeitet. Intelligente »Theranostische Implantate« vereinen Diagnostik und Therapie in einem medizintechnischen Produkt, indem sie in einem geschlossenen Regelkreis Vitalparameter erfassen und auf dieser Grundlage therapeutische Maßnahmen einleiten. Das IGB hat in dem Projekt an verschiedenen Innovationen zur Optimierung der Implantatoberfläche mitgewirkt. Zum einen wurden Barrierschichten zur Verkapselung der elektronischen Implantatkomponenten entwickelt (siehe S. 52). Zum anderen wurden Oberflächenmodifizierungen zum verbesserten Anwachsen von Knochenzellen auf Hüftimplantaten erarbeitet: als Beschichtung mit einem Biopolymer, das zu einem beschleunigten Anwachsen von mesenchymalen Stammzellen führt und als verdruckbare hydroxyapatithaltige Biotinte auf der Basis photovernetzbarer Gelatine (siehe Jahresbericht 2017/18).



Fraunhofer-Leitprojekt

»Kritikalität Seltener Erden« – Substitution, Effizienz, Recycling

Seltene Erden zählen als Bestandteil vieler Hightech-Produkte zu den strategisch wichtigsten Rohstoffen für die deutsche Industrie. Für einen effizienteren Einsatz dieser wertvollen Elemente haben acht Fraunhofer-Institute in dem nun abgeschlossenen Gemeinschaftsprojekt neue Lösungen entwickelt. Dazu gehören optimierte Fertigungsverfahren, Konzepte für Recyclingprozesse und -technologien sowie neue Materialien, die Seltene Erden ersetzen können. Am Fraunhofer IGB lagen die Schwerpunkte bei der Aufarbeitung und Wiederverwendung von Rezyklatmaterial aus gebrauchten Magneten, welches durch Wasserstoffversprödung hergestellt wurde. Für die Freisetzung der Seltene Erden aus den Rezyklatmatrices wurden biochemische und chemische Leachingverfahren optimiert und zur Aufkonzentrierung Filtrationsmembranen mit selektiven Adsorberpartikeln entwickelt. Dabei konnten wir zeigen, dass mit Phosphonatgruppen belegte Partikel, die in die Membranen eingearbeitet wurden, eine selektive Anreicherung von Dy und Nd möglich ist und diese auch selektiv wieder eluiert werden können. Eine sortenreine Trennung konnte dann mittels der im Hause entwickelten Free-Flow-Elektrophorese erzielt werden.

Fraunhofer-Leitprojekt

»Strom als Rohstoff« – Ethen aus CO₂

Der mit der Energiewende verbundene Ausbau von Windkraft und Fotovoltaik lässt das Stromangebot aus fluktuierenden Energiequellen weiter ansteigen. Im Leitprojekt »Strom als Rohstoff« haben zehn Fraunhofer-Institute neue elektrochemische Verfahren entwickelt, um Überschussstrom zur Produktion von Chemikalien zu nutzen. Das Fraunhofer IGB hat dabei in einem Teilprojekt ein Verfahren erarbeitet, mit dem Ethen, einer der wichtigsten chemischen Ausgangsstoffe, mit nur einem Verfahrensschritt elektrochemisch aus CO₂ und Wasser

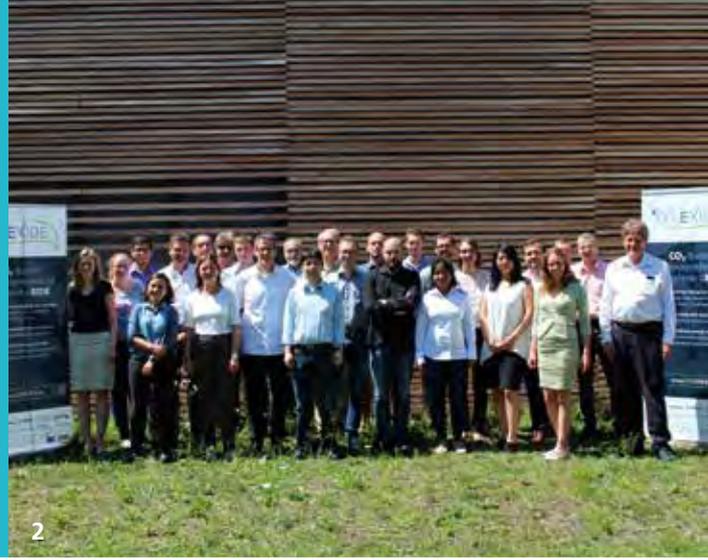
hergestellt werden kann. Hierzu wurden zum einen neuartige, effiziente Katalysatoren für die CO₂-Reduktion zu Ethen sowie die dafür notwendige Gasdiffusionselektrode entwickelt. Zum anderen konnte der Elektrosyntheseprozess mit einem vollautomatischen Demonstrator auf 130 cm² Elektrodenfläche im Durchflussbetrieb erfolgreich validiert werden (siehe S. 64).

Fraunhofer-Max-Planck-Kooperationsprogramm eBioCO₂n – Stromgetriebene CO₂-Konversion durch synthetische Enzymkaskaden zur Herstellung von Spezialchemikalien

Für die stromgetriebene Synthese von Chemikalien kommen nicht nur chemisch-katalytische Verfahren in Betracht. Vielmehr ist es auch denkbar, CO₂-fixierende elektronenübertragende Biokatalysatoren mit weiteren enzymatischen Umsetzungsschritten in Form einer Enzymkaskade zur Herstellung von Feinchemikalien zu verknüpfen. Dieser Herausforderung stellt sich das Ende 2018 bewilligte Projekt »eBioCO₂n«, das gemeinsam von Fraunhofer- und Max-Planck-Forschenden bearbeitet wird. Ziel des ambitionierten Projekts ist es, die Machbarkeit solch bioelektrokatalytischer Synthesen mit einem Demonstrator im 10–100-mL-Maßstab zu zeigen. Hierzu sollen geeignete CO₂-fixierende Enzyme mittels neuer molekularer Architekturen auf Elektroden (Kathoden) assembliert und – je nach Zielprodukt – mit weiteren spezifischen Enzymen zu kontinuierlichen und gekoppelten Reaktionskaskaden kombiniert werden. Als CO₂-fixierende Biokatalysatoren kommen erst kürzlich entdeckte Redoxenzyme zum Einsatz, die Enoyl-CoA-Carboxylasen/Reduktasen (ECRs). Sie gehören zu den effizientesten CO₂-umwandelnden Biokatalysatoren, die bisher beschrieben wurden.



1



2

INTERNATIONAL

Neue EU-Projekte in Horizont 2020

Horizont 2020 ist das achte Rahmenprogramm für Forschung und Innovation der Europäischen Union und – mit fast 80 Mrd € Förderung über den Zeitraum von 2014 bis 2020 – gleichzeitig das weltweit größte in sich geschlossene Forschungs- und Innovationsprogramm.

Im Jahr 2018 durfte sich das Fraunhofer IGB über die Zusage zur Beteiligung an sechs weiteren H2020-EU-Projekten aus allen drei Schwerpunktfeldern freuen, darunter auch zwei Projekte in Koordination. Das Ergebnis eines weiteren Antrags steht noch aus.

Neue Projekte in Säule I

»Wissenschaftsexzellenz«

EUROoC

1

Seit dem 1. Dezember 2018 koordiniert das Fraunhofer IGB erstmals ein Marie Skłodowska-Curie Innovative Training Network. Hierbei wird ein europäisches Forschungsnetzwerk zur Förderung der Organ-on-a-Chip-Technologie aufgebaut. Diese Technologie ermöglicht die Nachbildung menschlicher Organe im Kleinstmaßstab. Sie gilt als zukünftige Alternative zu Tierversuchen und als eine Technologie mit großem Potenzial, unter anderem für die Erforschung neuer pharmazeutischer Wirkstoffe und in der personalisierten Medizin. Da die Entwicklung von Organ-on-a-Chip multidisziplinäre Kompetenzen erfordert, zielt das EUROoC-Netzwerk insbesondere auf die fachübergreifende Aus- und Weiterbildung von 15 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern. Unter den elf Hauptvertragspartnern sind neun aus dem akademischen Sektor, ein mittelständisches Unternehmen sowie eine Bundesbehörde aus dem Bereich gesundheitlicher Verbraucherschutz am Projekt beteiligt. Weiterhin sind im Netzwerk

zehn Partnerorganisationen eingebunden, hiervon drei akademische Einrichtungen, fünf aus dem industriellen Sektor sowie zwei weitere Regulierungsbehörden aus dem Bereich Humanarzneimittel.

iP-Osteo

Im Februar 2019 wird das MSCA-RISE Projekt iP-Osteo mit Beteiligung des Fraunhofer IGB seine Arbeit aufnehmen. Hierbei werden 14 Einrichtungen aus zehn europäischen Ländern an der Entwicklung neuartiger zellbasierter Gerüste für die Knochen- und Knorpelreparatur bei Patienten mit schlechter Regenerationsfähigkeit forschen. Bei MSCA-RISE steht die Stärkung von Partnerschaften sowie die Förderung des Wissenstransfers über Länder- und Sektorgrenzen hinweg im Vordergrund.

Neue Projekte in Säule II

»Führende Rolle der Industrie«

Liberate

Gemeinsam mit 15 europäischen Einrichtungen ist das Fraunhofer IGB mit seinen Institutsteilen BioCat und CBP unter der Koordination von Leitatz an dem Projekt Liberate beteiligt, welches am 1. Oktober 2018 seine vierjährige Forschungstätigkeit aufnahm. Das Projekt zielt auf den Entwurf einer elektrochemischen Anlage, um kommerzielle Möglichkeiten der Umwandlung von kostengünstigen Ligninrohstoffen in hochwertige biologisch nachhaltige Chemikalien, wie Vanillin, Antioxidantien oder Polyamid, zu demonstrieren.

CO₂EXIDE

2

Wie bereits im letzten Jahresbericht angekündigt, startete am 1. Januar 2018 das vom Fraunhofer IGB koordinierte Projekt »CO₂EXIDE – CO₂-basierte Elektrosynthese von Ethylenoxid«. Der Straubinger Institutsteil BioCat entwickelt in diesem im Rahmen der öffentlich-privaten Partnerschaft SPIRE



(Sustainable Process Industry through Resource and Energy Efficiency) geförderten Projekt eine kombinierte elektrochemisch-chemische Technologie zur Herstellung von Ethylenoxid aus biobasiertem CO₂. Der CO₂EXIDE-Ansatz führt Physiker, Chemiker, Ingenieure sowie Kommunikationsexperten aus fünf Forschungseinrichtungen, zwei Industrieunternehmen und drei KMU im Projekt zusammen. Mit ihren innovativen Schlüsseltechnologien tragen sie dazu bei, dass ein beispielloses Verfahren auf der Grundlage von CO₂, erneuerbaren Energien und Wasser entwickelt und so der Chemie- synergetisch mit dem Energiesektor verbunden werden kann.

Neue Projekte in Säule III

»Gesellschaftliche Herausforderungen«

UNRAVEL

3

Seit dem 1. Juni 2018 koordiniert das Fraunhofer CBP das Projekt UNRAVEL (siehe S. 62) in der öffentlich-privaten Partnerschaft BBI, kurz für Bio-Based Industries. In vier Jahren Projektlaufzeit werden zehn europäische Partner fortschrittliche Vorbehandlungs-, Trenn- und Konversionstechnologien für komplexe lignocellulosehaltige Biomasse entwickeln.

Das Projekt bringt Spezialisten verschiedener Bereiche zusammen, die mit ihrer Expertise die gesamte Wertschöpfungskette abdecken. Dies beinhaltet die Rohstoffzusammensetzung, die chemische Zellstoffherstellung und -vorbehandlung, die Enzymproduktion, die Polymerchemie, die Separations- und Reaktortechnik, die technoökonomische und Nachhaltigkeitsbewertung sowie die Wissensvermittlung, -verwertung und -kommunikation.

SUSBIND

Das Konsortium SUSBIND entwickelt, produziert und testet seit dem 1. Mai 2018 für insgesamt vier Jahre biobasierte Bindemittel als Alternative zu den derzeit oftmals formaldehydhaltigen Bindemitteln auf fossiler Basis, die für Holzwerkstoffplatten in der Möbelproduktion verwendet werden. Ziel des Projekts ist es, auf fossilen Rohstoffen basierende Chemikalien durch solche aus erneuerbaren Ressourcen zu

ersetzen. Überschüssiges Rohmaterial aus bestehenden europäischen Bioraffinerien wird für die Herstellung von Bindemitteln und Zwischenprodukten verwendet. SUSBIND hat sich zum Ziel gesetzt, diese biobasierten Bindemittel bei führenden Holzwerkstoffherstellern für zwei Produkttypen herzustellen und zu validieren: P2-Spanplatten und mitteldichte Faserplatten. Das Fraunhofer IGB ist an diesem BBI-Projekt mit vier weiteren Forschungseinrichtungen sowie fünf Industriepartnern unter der Koordination der RTDS Group beteiligt.

Abgeschlossene Projekte

Im Jahr 2018 konnten wir erfolgreich unsere ersten beiden Horizont-2020-Projekte ELSi sowie SteamBio abschließen.

Ausblick

Wir befinden uns nun bereits im vorletzten Jahr von Horizont 2020 und planen auch für 2019 einige neue Projekteinreichungen.

Überdies blicken wir mit großer Spannung auf das neunte Rahmenprogramm für Forschung und Innovation »Horizon Europe« und beteiligen uns an einer Vielzahl aktuell stattfindender Vorbereitungsmaßnahmen.



Kontakt

Dipl.-Kffr. Jenny Ullrich
Telefon +49 711 970-4070
jenny.ullrich@igb.fraunhofer.de

Weitere Informationen zu den
EU-Projekten des Fraunhofer IGB:

www.igb.fraunhofer.de/eu





1

Globale Herausforderungen – Nachhaltige Lösungen

Die großen Herausforderungen der Menschheit heute sind global und lassen sich nur gemeinsam von der durch die Globalisierung zusammengewachsenen Weltgemeinschaft meistern. Einen wesentlichen Beitrag hierzu kann Forschung und Entwicklung leisten, wenn sie sich an Nachhaltigkeitszielen orientiert und diese in internationalen Kooperationen umsetzt. Während der letzten Jahre haben sich die einstigen Billiglohnländer von einer »verlängerten Werkbank« zu selbstbewussten Partnern mit eigener Forschungs- und Wirtschaftsinfrastruktur entwickelt – und sind heute damit gleichberechtigte Kunden und Partner der Zukunft.

Das Fraunhofer IGB hat die Zeichen der Zeit schon früh erkannt: Bereits in den Siebzigerjahren wurden Forschungsprojekte strategisch unter Berücksichtigung von Stoffkreisläufen und mithilfe neu entwickelter themenübergreifender Systemansätze durchgeführt. Diese Forschungskonzepte konnten durch eine intensive Zusammenarbeit mit deutschen Firmen, die ebenfalls schon frühzeitig weltweit agierten, sowie exzellenten nationalen und internationalen Partnern aus Wissenschaft und Forschung kontinuierlich weiterentwickelt werden. Dabei legte das IGB vor allem Wert auf einen gezielten, auf Langfristigkeit angelegten Aufbau gemeinsamer Aktivitäten.

Israel – Wirkstoffscreening und -transport

Ein Highlight der Umsetzung von Projekten mit internationalen Partnern ist der erfolgreiche Aufbau des Fraunhofer Project Center for Drug Discovery and Delivery. Das gemeinsame Zentrum an der Hebrew University of Jerusalem geht aus dem Projekt »JRHDD – Joint Research Hub for Drug Discovery and Delivery« hervor, das durch Fraunhofer und die Hebrew University gefördert wurde. Inhaltlich beschäftigt sich diese Forschungseinrichtung, als bilaterale Forschungs- und Entwicklungsplattform für Firmen konzipiert, mit neuen Methoden für das Screening und den zielgerichteten Transport

pharmazeutischer Wirkstoffe für Anwendungen in einer zukunftsweisenden Präzisionsmedizin (siehe S. 55).

Südafrika – Nachhaltige Wasserversorgung

1

Ebenfalls im Berichtsjahr unterzeichnete IGB-Institutsleiter Dr. Markus Wolperdinger im Rahmen eines Treffens an der Universität Stellenbosch in Südafrika gemeinsam mit Delegierten dieser renommierten Hochschule einen Kooperationsvertrag. Das Ziel der Zusammenarbeit ist, Know-how und Technologien auf dem Gebiet der Wasserbehandlung und Wassernutzung zusammenzuführen und durch gemeinsame Forschung und Entwicklung Lösungen für Südafrika zu erarbeiten. In einem ersten gemeinsamen Forschungsprojekt »Energy efficient and sustainable water supply technologies for desalination and microbial control in food production for Africa – WASTEC« sollen Anwendungs- und Anpassungsmöglichkeiten der am IGB entwickelten Wassertechnologien in Südafrika erforscht werden. Das WASTEC-Projekt wird über die Fraunhofer-Förderlinie »ICON – International Cooperation and Networking« realisiert.

Marokko – Grüne Ammoniaksynthese

2

In Nordafrika engagiert sich das IGB im Themenfeld Grüne nachhaltige Chemie und stellt dabei Kernaussagen einer nachhaltigen Bioökonomie ins Zentrum der Entwicklungen, also die Transformation von einer erdölbasierten Wirtschaft hin zu einer Marktwirtschaft, in der fossile Ressourcen durch verschiedene erneuerbare Rohstoffe ersetzt werden.

Dazu startete im November 2018 ein gemeinsames Forschungsprojekt zum Thema »Synthese von grünem Wasserstoff und grünem Ammoniak«. Partner des ambitionierten Ansatzes, der zukünftig vielleicht sogar das seit 100 Jahren gebräuchliche Haber-Bosch-Verfahren ablösen könnte, sind auf deutscher Seite das Fraunhofer-Institut für Mikrostruktur von Werkstoffen



2

und Systemen IMWS in Halle (Saale) und in Marokko der Green Energy Park sowie das Institut de Recherche en Energie Solaire et Energies Nouvelles, die Université Mohammed VI Politechnique und die OCP Group. Dabei soll eine Technologie etabliert werden, mit deren Hilfe Ammoniak auf nachhaltigem Weg synthetisiert werden kann: unter Verwendung von Stickstoff aus Luft und Wasserstoff, der durch Wasserelektrolyse mittels regenerativer Energie gewonnen wird. Das Kick-off-Meeting des Projekts, an dem Dr. Lénárd-István Csepei das IGB vertrat, fand im November 2018 in Marokko statt.

Die Kooperation greift auch die Afrika-Strategie des BMBF auf und stärkt auf diese Weise die Forschungszusammenarbeit zur Umsetzung der Ziele für nachhaltige Entwicklung der Vereinten Nationen sowie zur Nutzung von Synergiepotenzialen auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene, eines der darin formulierten fünf zentralen Handlungsfelder.

Neuseeland – Baumrinde als Rohstoff

Die globale Relevanz von IGB-Themen zeigte sich auch bei einem Workshop in Neuseeland: Dort fand im Juni am SCION Research Institute in Rotorua ein gemeinsames Arbeitstreffen zum Thema Bark Biorefinery statt. Ziel dieses Workshops war es, ein Konzept für die nachhaltige Verwertung von Rindenabfällen zu entwickeln sowie Interessenvertreter als Akteure entlang einer potenziellen Wertschöpfungskette von Rindenprodukten zu verbinden.

Im Rahmen des Treffens wurden im Besonderen folgende Aspekte diskutiert:

- Erste Ansätze zur Skalierung der Rindenverarbeitung in Neuseeland und deren Wirtschaftlichkeitsbetrachtung.
- Entwicklung von Produkten und Identifikation von Märkten, um eine komplette Wertschöpfungskette bis zu Endanwendungen aufzubauen.
- Erstellen einer SWOT-Analyse für das Thema, um Chancen gemeinsam nutzen zu können.

In einem nächsten Schritt wird ein konkretes Projekt ausgearbeitet, das gemeinsam vorangetrieben wird, wenn Vertreter des SCION 2019 zum Gegenbesuch ans IGB kommen.

Japan und Hongkong – Bioökonomie in Fernost

Initiiert durch den Fraunhofer-Verbund Life Sciences reisten Vertreter des IGB und CBP im Oktober 2018 nach Japan und Hongkong, um dort Akquisitionsgespräche in den Themenfeldern Bioökonomie und industrielle Biotechnologie zu führen. In Japan erhielt die IGB-Delegation Unterstützung durch das Fraunhofer Representative Office Japan, sodass sich das Institut bei namhaften Unternehmen vorstellen und den Grundstein für zukünftige Kooperationen legen konnte – nach dem Vorbild einer bereits bestehenden Zusammenarbeit des CBP mit einer japanischen Biotechnologiefirma. In Hongkong führten die IGB-Vertreter auf Initiative des Verbundes Gespräche mit Repräsentanten der Hongkong PolyU zur Gründung eines gemeinsamen Project Center. In diesem soll in den Bereichen biokompatible Materialien, industrielle Biotechnologie und Umweltverfahrenstechnik zusammengearbeitet werden.



Kontakt

Dipl.-Agr.-Biol. Sabine Krieg MBA
 Telefon +49 711 970-4003
 sabine.krieg@igb.fraunhofer.de

MENSCHEN

Jun.-Prof. Dr. Peter Loskill: Juniorprofessur in Tübingen und Vize-Chair der Organ-on-Chip Society

Zum Jahresbeginn 2018 erhielt IGB-Wissenschaftler Dr. Peter Loskill eine Berufung zum Juniorprofessor an der Eberhard Karls Universität Tübingen. Der studierte Physiker leitet am Fraunhofer IGB die Forschungsgruppe »Organ-on-a-Chip«, die mikrophysiologische In-vitro-Testsysteme entwickelt. Mit deren Hilfe soll die bisher sehr langwierige Entwicklung von medizinischen Wirkstoffen wesentlich beschleunigt werden. Nun forscht und lehrt Loskill auch an der Medizinischen Fakultät der Universität Tübingen im Bereich der Experimentellen Regenerativen Medizin. Ein Schwerpunkt seiner Arbeit liegt dabei im Bereich der Frauengesundheit.

Darüber hinaus übernahm Loskill im November 2018 einen Posten im Vorstand der neu gegründeten europäischen Organ-on-Chip Society (EUROoCS). Dieses internationale Netzwerk aus Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern hat sich zum Ziel gesetzt, die Entwicklung von Organ-on-a-Chip-Systemen europaweit zu fördern und neue Innovationen in diesem Bereich zu ermöglichen. Loskill war maßgeblich an der Gründung der EUROoCS beteiligt und ist nun als Vice-Chair im Board der Gesellschaft vertreten.

Christina Funk promoviert »summa cum laude«

In ihrer Doktorarbeit an der Universität Stuttgart untersuchte die Biologin Christina Funk die Funktionsweise des Herpes-simplex-Virus Typ 1. Im Frühjahr 2018 konnte die Nachwuchswissenschaftlerin ihre Promotion am Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik und Plasmatechnologie IGVP abschließen und erhielt für ihre Doktorarbeit das Prädikat »summa cum laude«. Während ihrer Promotion am IGB-Partnerinstitut der Universität Stuttgart arbeitete Funk in der Forschungsgruppe Biologisch-medizinische Grenzflächen, deren Leiterin apl. Prof. Dr. Susanne Bailer auch ihre Doktorarbeit betreute. Gefördert wurde die Promotion durch ein Stipendium der Peter und Traudl Engelhorn Stiftung.

Fabian Haitz in die Young Research Class 2018/2019 aufgenommen

Die Young Research Class ist ein jährlich ausgeschriebenes Fraunhofer-Förderprogramm für junge Nachwuchstalente in der Forschung. IGB-Doktorand Fabian Haitz hatte sich erfolgreich für diese Karriereförderung beworben und wird nun über einen Zeitraum von zwei Jahren finanziell und mit Fortbildungsmaßnahmen in seiner fachlichen Weiterentwicklung unterstützt. Im ersten Schritt nahm Haitz vom 18.–22. Juni 2018 am Young Research Camp teil, einem mehrtägigen Workshop am Fraunhofer-Forschungscampus Waischenfeld. Der inhaltliche Schwerpunkt der Veranstaltung lag diesmal auf dem aktuellen Fraunhofer-Leitthema »Biologische Transformation«, zu dem auch am IGB intensiv geforscht wird.



Dr.-Ing. Christopher Probst mit Retina-on-a-Chip bei Science2Start-Wettbewerb erfolgreich

Forschenden des IGB und der Universität Tübingen ist es gemeinsam gelungen, die komplexe menschliche Netzhaut in einem mikrophysiologischen System nachzubilden. Das so geschaffene Retina-Modell soll dabei helfen, neue Behandlungsmöglichkeiten für Augenerkrankungen zu erforschen. Federführend bei diesem ambitionierten Vorhaben war IGB-Wissenschaftler Dr.-Ing. Christopher Probst, der am Institut in der Forschungsgruppe »Organ-on-a-Chip« tätig ist. Mit ihrer »Retina-on-a-Chip«-Innovation erreichten Probst und sein institutsübergreifendes Team im Sommer 2018 den dritten Platz beim Science2Start-Wettbewerb. Dieser wird von der BioRegio STERN Management GmbH ausgerichtet, die sich der Förderung der Biotechnologie und der Life Sciences in Baden-Württemberg verschrieben hat.

Dr. Markus Wolperdinger spricht beim 1 Global Climate Action Summit 2018

Beim Global Climate Action Summit in San Francisco im September 2018 trafen sich internationale Entscheider aus Politik, Forschung und Wirtschaft, um über Lösungen für das Problem des Klimawandels zu diskutieren. Neben zahlreicher Prominenz aus aller Welt nahm auch Dr. Markus Wolperdinger an dem Gipfeltreffen teil und referierte als Gastredner über den Beitrag der angewandten Forschung zum Klimaschutz. Der IGB-Institutsleiter besuchte den Summit als Mitglied einer Delegation des Landes Baden-Württemberg, die unter der Ägide von Ministerpräsident Winfried Kretschmann nach Kalifornien und in die kanadische Region Ontario gereist war, um mögliche wirtschaftliche und wissenschaftliche Kooperationen auszuloten.

Studentin Teresa Krumm erhält Boehringer-Ingelheim-Preis für ihre Bachelorarbeit

Die Studentin Teresa Krumm erhielt im November 2018 einen Studienpreis des Pharmaunternehmens Boehringer Ingelheim für ihre Bachelorthesis zum Thema »CRISPR/Cas9-induzierter Knockout der Thymidinkinase 1«. Krumm schloss mit dieser Arbeit erfolgreich ihr Bachelorstudium der Pharmazeutischen Biotechnologie an der Hochschule Biberach ab. Für ihre Thesis arbeitete sie am IGB in der Forschungsgruppe Molekulare Zelltechnologie und wurde dabei von Gruppenleiterin Dr. Anke Burger-Kentischer betreut.



MESSEN UND VERANSTALTUNGEN

Im zurückliegenden Jahr hat sich das Fraunhofer IGB auf diversen Messen und Veranstaltungen präsentiert. 2018 war dabei ein besonders ereignisreiches Messejahr, da mit der AICHEMA und der IFAT gleichzeitig zwei große, im mehrjährigen Turnus stattfindende Messen mit erheblicher Relevanz für das Institut anstanden. Darüber hinaus trat das IGB auch immer wieder als Gastgeber auf und lud zu verschiedenen Kongressen, Symposien und Schulungen ans Institut ein.

Energy Storage Europe

1

Im März 2018 fand in Düsseldorf die Energy Storage Europe statt, die internationale Leitmesse für Energiespeicher. Dort stellte das IGB seine Arbeiten im Bereich der sorptiven Wärmespeicher vor. Darüber hinaus zählt auch die Entwicklung von Katalysatoren und katalytischen Verfahren zur Umwandlung von elektrischer Energie und CO₂ in flüssige Energieträger zu den Fachgebieten des Instituts. In diesem Forschungsfeld bearbeitet das IGB aktuell mehrere Projekte, welche von den Wissenschaftlern auf der Messe präsentiert wurden.

Leuna-Dialog

Am traditionsreichen Chemiestandort Leuna sind zahlreiche Industrie-, Dienstleistungs- und Serviceunternehmen der Chemiebranche angesiedelt. Die InfraLeuna GmbH, die Betreiberin des Industrie- und Chemieparks Leuna, veranstaltet jährlich die Standortmesse Leuna-Dialog, um den ansässigen Firmen die Gelegenheit zu bieten, sich und ihr Leistungsspektrum vor potenziellen Kunden und Partnern vorzustellen. Bei der 13. Ausgabe im April 2018 präsentierte sich dort, wie bereits in den Jahren davor, auch das Fraunhofer CBP, der in Leuna beheimatete Institutsteil des IGB, der sich insbesondere mit dem Scale-up von biotechnologisch-chemischen Prozessen beschäftigt.

EUROoC-Konferenz

2

Das neu gegründete Forschungsnetzwerk EUROoC hat sich zum Ziel gesetzt, die Forschung an Organ-on-a-Chip-Systemen in Europa zu fördern. Diese innovativen Systeme ermöglichen es, menschliche Organe im Kleinstmaßstab nachzustellen und können als Testsysteme in der medizinischen Wirkstoffentwicklung und in der personalisierten Medizin eingesetzt werden. Ende Mai lud das Netzwerk zur ersten EUROoC-Konferenz ein, um aktuelle Herausforderungen zu erörtern. Das IGB war leitend an der Organisation beteiligt und stellte am Institut auch die Räumlichkeiten für die Tagung zur Verfügung.

Bioabfallforum

Unter der Schirmherrschaft des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg fand im Juni 2018 in Stuttgart ein Bioabfallforum statt. Hier trafen sich Fachleute aus Industrie und Forschung, um sich über aktuelle Themen rund um die Biologische Kreislaufwirtschaft auszutauschen. Das Fraunhofer IGB ermöglichte den Teilnehmenden eine Exkursion. Diese führte sie ins Technikum des Instituts auf dem Fraunhofer-Campus in Stuttgart und gewährte Einblicke in die Themen Bioenergie, Nährstoffrückgewinnung, Biogasnutzung und Abwasseraufbereitung.



Biointelligenz – Eine neue Perspektive für nachhaltige Wertschöpfung?

Innerhalb des Fraunhofer-Projekts BIOTRAIN (siehe S. 61) untersuchten das IGB und weitere Fraunhofer-Institute gemeinsam die Möglichkeiten einer nachhaltigen Wertschöpfung durch Anwendung von Materialien, Strukturen und Prinzipien der belebten Natur in der Technik. Ziel dieses Vorhabens war die Analyse, welchen Beitrag die biologische Transformation der industriellen Wertschöpfung für den Wirtschaftsstandort Deutschland leisten kann. Die Ergebnisse dieser Studie wurden Ende Juni 2018 im Fraunhofer-Forum in Berlin vorgestellt.

Tag der Medizintechnik

3

Am Tag der Medizintechnik 2018 im Fraunhofer-Forum in Berlin brachte der Fraunhofer-Verbund Life Sciences Fraunhofer-Wissenschaftler sowie Experten aus Politik und Wirtschaft zusammen, um über aktuelle Entwicklungen und Herausforderungen in der Biomedizintechnik zu informieren. Hon.-Prof. Dr. Christian Oehr, stellvertretender Leiter des IGB, vertrat das Institut am Medizintechnik-Tag und hielt einen Vortrag über die Forschungsschwerpunkte des IGB: biofunktionale Materialien, Next-Generation Diagnostics und Organ-on-a-Chip-Systeme.



Aktuelle Messen und Veranstaltungen

Energy Storage

12. – 14. März 2019, Düsseldorf

ICE Europe

12. – 14. März 2019, München

Hannover Messe

1. – 5. April 2019, Hannover

3rd Joint Symposium on Nanotechnology

9. – 10. April 2019, Stuttgart

Chemspec Europe

26. – 27. Juni 2019, Basel

Biosurfactants International Conference

25. – 27. September 2019, Stuttgart

22. Kolloquium zur Abwasser- und Abfallbehandlung

8. Oktober 2019, Stuttgart

Messe K

16. – 23. Oktober 2019, Düsseldorf

parts2clean

22. – 24. Oktober 2019, Stuttgart

SEPAWA Kongress

23. – 25. Oktober 2019, Berlin

Bio-Europe

11. – 13. November 2019, Hamburg

21. Kolloquium zur Abwasser- und Abfallbehandlung »Technologie mit Zukunft«

Im Rahmen des jährlichen Abwasserkolloquiums des IGB lädt das Institut Fachleute aus der Wasserbranche ein, um die neuesten Entwicklungen und Trends in der Abwassertechnologie zu erörtern. Die Veranstaltung richtet sich insbesondere an Vertreter von Kommunen und aus der Politik, da das IGB über langjährige Expertise in der Entwicklung von Verfahren zur Abwasserreinigung und zur Bioabfall- und Klärschlammverwertung verfügt und auf dieser Basis Trends bei der Umsetzung von kommunalen Lösungen setzen kann. Im Mittelpunkt der bereits 21. Ausgabe des Kolloquiums stand im September 2018 das Thema Stoffrückgewinnung aus Wasser und Abwasser, zum Beispiel von Nährstoffen wie Stickstoff und Phosphor, die als Wertstoffe genutzt werden können.

36th Annual World Methanol Conference

Anfang Oktober trafen sich in Wien internationale Fachleute für die Herstellung und Nutzung von Methanol zur 36. Ausgabe der World Methanol Conference. Im Mittelpunkt stand in diesem Jahr das Thema »Methanol-to-Olefins« (MTO), ein Verfahren zur Herstellung von speziellen Kohlenwasserstoffen für die Chemieindustrie. Um diesen Prozess ging es auch im begleitenden Trainingsworkshop »Introduction to methanol: featuring MTO and small-scale technical plants«. Ein Wissenschaftler des IGB beteiligte sich als Speaker an der Podiumsdiskussion zum Thema »Are there limits to the size of methanol units? How can small-scale plants be profitable?«.

Kongress BW – 7. Ressourceneffizienz- und Kreislaufwirtschaftskongress Baden-Württemberg

Wie lassen sich wirtschaftliche Interessen und umweltpolitische Ziele miteinander vereinbaren? Mit dieser Frage beschäftigen sich die Teilnehmenden des jährlichen Ressourceneffizienz- und Kreislaufwirtschaftskongresses Baden-Württemberg, zu dem Entscheider und Experten aus Wirtschaft, Forschung und Politik eingeladen sind. Neben Keynote-Vorträgen bot das Programm Plenumsdiskussionen und Foren zu verschiedenen Fachgebieten sowie eine begleitende Fachausstellung. Das Forum »Bioökonomie« wurde stellvertretend für die IGB-Institutsleitung von Abteilungsleiterin Frau Dr.-Ing. Ursula Schließmann moderiert.

Algentechnologie-Training

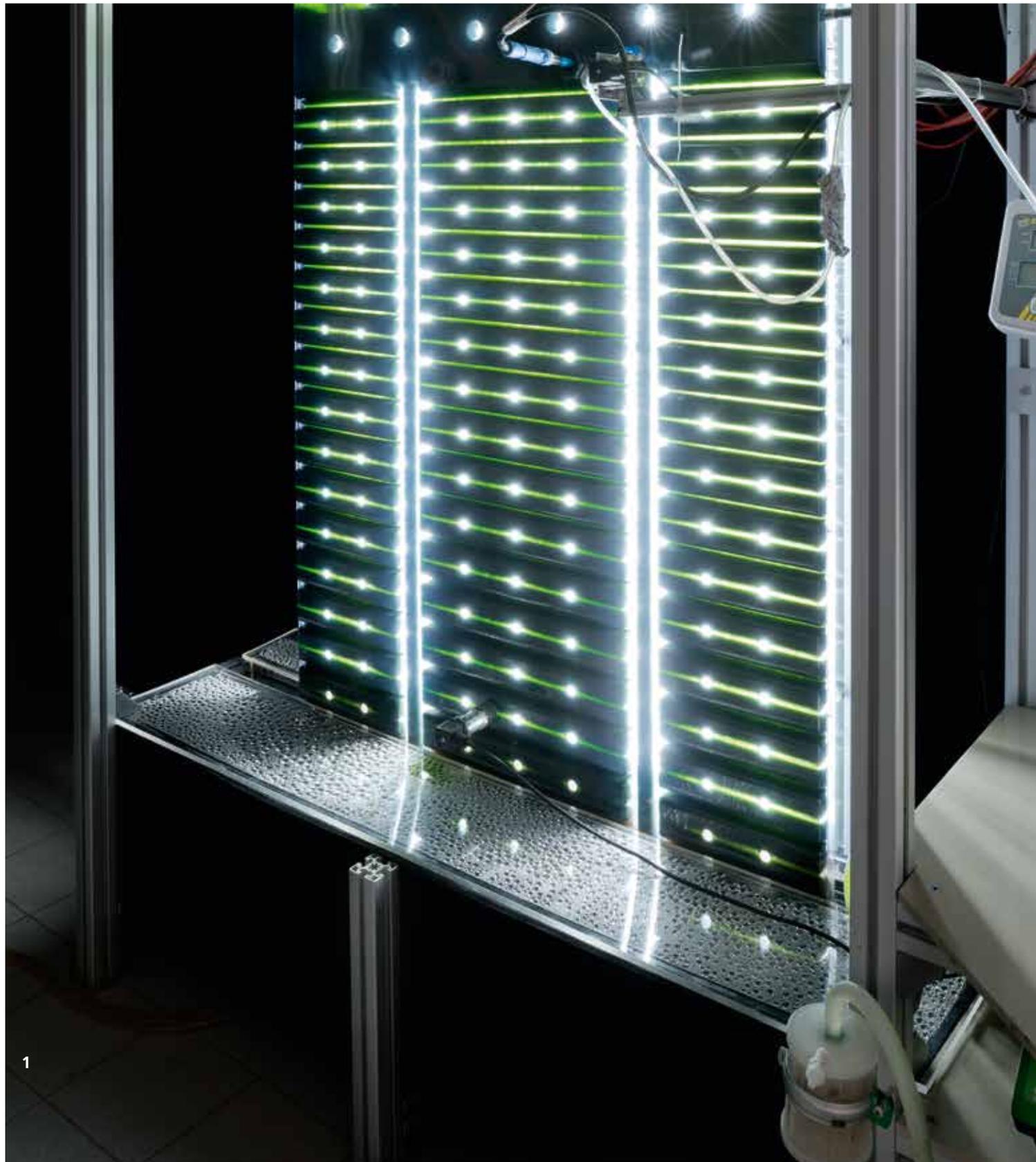
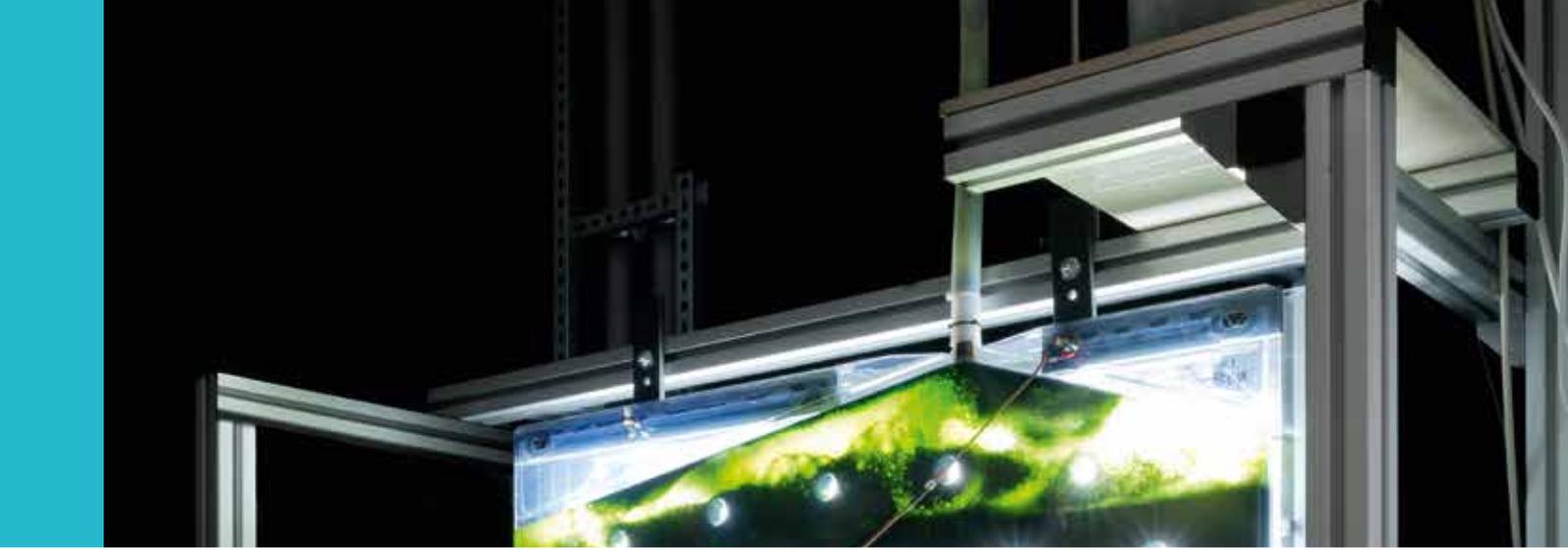
1

Das IGB erforscht die Nutzung von Mikroalgen als nachhaltigen Rohstoff für die Lebensmittelindustrie. Um ihre Expertise mit potenziellen Nutzern der Algentechnologie zu teilen, luden die Experten des Instituts Interessenten aus Forschung und Industrie zu einem zweitägigen Fortbildungskurs zum Thema »Algenbiotechnologie und ihr Potenzial für eine nachhaltige Bioökonomie« ein. Ziel dieser im Rahmen des EIT-Netzwerks Food geförderten Weiterbildung war, eine praktische Einführung in die Thematik zu bieten und Grundlagen zur Kultivierung, Analyse und Verwertung von Mikroalgen zu vermitteln.

Weitere Informationen und
aktuelle Veranstaltungen:

www.igb.fraunhofer.de/messen







1

NACHWUCHSFÖRDERUNG

Um langfristig erfolgreich zu sein, ist es für Forschungseinrichtungen von entscheidender Bedeutung, sich qualifizierte Nachwuchstalente zu sichern. Aus diesem Grund engagiert sich das Fraunhofer IGB stark in der Nachwuchsförderung – mit dem Ziel, junge Menschen für die angewandte Forschung zu begeistern. Das IGB beteiligt sich daher an einer Reihe von institutsübergreifenden Recruiting-Veranstaltungen des Fraunhofer-Institutszentrums Stuttgart. In diesem Rahmen können sich Schülerinnen und Schüler bei Fraunhofer in Stuttgart über MINT-Studienfächer (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik) informieren und Studierende erfahren mehr über Berufseinstiegs- und Karrierechancen bei Fraunhofer.

Fraunhofer Talent School

1

Das Fraunhofer-Institutszentrum Stuttgart lädt naturwissenschaftlich und technisch interessierte Schülerinnen und Schüler einmal im Jahr zur Talent School ein. Bei dieser dreitägigen Veranstaltung gewinnen sie einen intensiven Einblick in die Welt der angewandten Forschung und können sich dabei auch schon selbst als Nachwuchsforschende betätigen. Die beteiligten Institute bieten in diesem Rahmen praxisorientierte Workshops zum Mitmachen an. Beim IGB-Workshop »CSI Stuttgart« lösen die Teilnehmenden unter fachkundiger Anleitung der Mitarbeitenden der Forschungsgruppe Funktionelle Genomanalysen einen fiktiven Kriminalfall, indem sie den Täter mithilfe einer selbst durchgeführten DNA-Charakterisierung überführen.

www.stuttgart.fraunhofer.deltalents

Girls' Day

Der Girls' Day ist ein bundesweiter Aktionstag zur Förderung von Mädchen und jungen Frauen in naturwissenschaftlichen und technischen Berufen. Er soll dabei helfen, überkommene Geschlechter- und Rollenklischees zu überwinden und Mädchen schon früh für MINT-Berufe zu begeistern. Denn der Anteil von Frauen in vermeintlich typischen »Männerberufen« ist selbst heute noch zu gering. Die Stuttgarter Fraunhofer-Institute beteiligen sich bereits seit 2003 am Girls' Day und öffnen an diesem Tag ihre Labors und Arbeitsräume für Schülerinnen, die sich für angewandte Wissenschaft interessieren. Das IGB bot im letzten Jahr zwei Institutsführungen zu den Themen Plasmatechnologie und Mikroalgentechnologie an.

www.stuttgart.fraunhofer.de/girlsday



BOGY – Berufs- und Studienorientierung am Gymnasium

Die Wahl des passenden Berufs ist eine der wichtigsten Entscheidungen im Leben junger Menschen. Deswegen absolvieren Gymnasiastinnen und Gymnasiasten in Baden-Württemberg zwischen der 9. und 11. Klasse einwöchige BOGY-Kurzpraktika (Berufs- und Studienorientierung am Gymnasium), die ihnen schon früh eine Orientierungshilfe bieten sollen. Das Fraunhofer-Institutszentrum Stuttgart unterstützt diese Initiative. Schülerinnen und Schülern mit Interesse an Naturwissenschaft und Technik sollen einen Einblick in die Welt der angewandten Forschung erhalten und sich über Studien-, Berufseinstiegs- und Karrieremöglichkeiten informieren können. Deswegen vermittelt das Institutszentrum jedes Jahr mehrere BOGY-Praktikumsplätze an den Stuttgarter Instituten. Das IGB nahm 2018 an zwei Terminen im April und Oktober insgesamt sechs Schülerinnen und Schüler auf.

www.stuttgart.fraunhofer.delbogy

Karrieretag »Wissen schafft Zukunft«

2

Der Karrieretag des Fraunhofer-Institutszentrums Stuttgart richtet sich an Studierende sowie an Hochschulabsolventinnen und -absolventen. Im Mittelpunkt der Veranstaltung stehen dabei die verschiedenen Berufseinstiegsmöglichkeiten für junge Akademikerinnen und Akademiker. Beim Karrieretag erfahren die Teilnehmenden, dass sie bereits im Studium, nach ihrem Abschluss oder auch später noch als Berufserfahrene bei Fraunhofer in die angewandte Forschung einsteigen können. Fraunhofer-Mitarbeitende auf verschiedenen Karrierestufen – Hiwis, Doktoranden und Führungskräfte – berichten dabei im Rahmen der »Insider-Einblicke« von ihren persönlichen Erfahrungen und geben wertvolle Tipps für den Berufseinstieg. Darüber hinaus erhalten die Gäste im Rahmen von Institutsführungen einen Einblick in den Arbeitsalltag von Fraunhofer-Forschenden.

Duale Ausbildung am Fraunhofer IGB

Neben jungen Akademikerinnen und Akademikern steigen am IGB auch Auszubildende ins Berufsleben ein, denn auch die nicht-universitäre Ausbildung wird bei Fraunhofer großgeschrieben. So absolvierten zum Jahresende 2018 am IGB und am IGVP, dem IGB-Partnerinstitut an der Universität Stuttgart, insgesamt 18 junge Frauen und Männer eine Berufsausbildung, von denen sieben im Jahr 2018 neu am IGB eingestellt wurden. Das Angebot an Ausbildungsberufen ist dabei breit gefächert. In der Verwaltung erlernen Kaufleute für Büromanagement ihre Profession und in der IT-Abteilung werden Fachinformatiker geschult. Im wissenschaftlichen Bereich bildet das Institut Biologie- und Chemielaboranten aus. Die Auszubildenden in der Verwaltung durchlaufen innerhalb von drei Jahren mehrere Stationen am Institut. So lernen sie die verschiedenen Arbeitsbereiche eines Forschungsinstituts kennen und erwerben alle benötigten Qualifikationen, die für eine spätere Karriere in der Forschung oder in der Industrie wichtig sind. Darüber hinaus unterstützt das IGB seine Auszubildenden auch, wenn sie nach Abschluss der Ausbildung ein Studium anstreben.

www.igb.fraunhofer.de/ausbildung

**Weitere Informationen zu
Ausbildung und Nachwuchsförderung:**

www.igb.fraunhofer.de/karriere





KOMPETENZEN

DIE FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT

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

Die Fraunhofer-Gesellschaft betreibt in Deutschland derzeit 72 Institute und Forschungseinrichtungen. Mehr als 26 600 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, erarbeiten das jährliche Forschungsvolumen von mehr als 2,5 Milliarden Euro. Davon fallen mehr als 2,1 Milliarden Euro auf den Leistungsbereich Vertragsforschung. Rund 70 Prozent dieses Leistungsbereichs erwirtschaftet die Fraunhofer-Gesellschaft mit Aufträgen aus der Industrie und mit öffentlich finanzierten Forschungsprojekten. 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.

Stand der Zahlen: Januar 2019

www.fraunhofer.de



Grenzflächentechnologie und Materialwissenschaft

Werkstoffoberflächen oder innere Grenzflächen müssen häufig andere Eigenschaften aufweisen als sie das Material im Volumen besitzt. Die Abteilung bietet Verfahren an, um Materialien aus der Gasphase oder nasschemisch zu beschichten, und entwickelt polymere und anorganische Materialsysteme mit großer Oberfläche wie z. B. Partikel, poröse Membranen, Vliese und Schäume – und Biomaterialien, insbesondere Hydrogele. Für die Kontrolle der Prozessschritte und die Charakterisierung von Materialoberflächen steht eine Vielzahl analytischer Verfahren zur Verfügung. Neben der Qualität der Produkte steht vor allem die Material- und Energieeffizienz der entwickelten Verfahren im Vordergrund.

Kompetenzen

- Abscheidung dünner Mono- oder Multischichten aus der Gasphase (u. a. plasmagestützt)
- Chemische Modifizierung von Oberflächen (Tauchbeschichtung, Rakeln etc.)
- Herstellung und Beladung funktionaler Nanopartikel mittels Polymerisationstechniken und Sprühtrocknung
- Phaseninversionsprozesse zur Herstellung polymerer und keramischer Membranen
- Synthese biokompatibler Polymere, chemische Modifizierung von Biomolekülen, Entwicklung von Biomaterialien
- Analyse von Grenzflächenspannung, -topographie, -adsorption sowie der chemischen Zusammensetzung von Oberflächen
- Plasma-Prozessdiagnostik

Molekulare Biotechnologie

Die biologische Transformation der Industriegesellschaft ist einer der wichtigsten Trends des 21. Jahrhunderts. Mit neuen Sequenziertechnologien, Proteomanalysen, der gezielten Veränderung von Organismen aller Art und der Entwicklung enzymatischer oder fermentativer Produktionsverfahren lassen sich neue Prozesse für die Herstellung von Fein- und Grundchemikalien, aber auch für die Entwicklung von Diagnostika und Therapeutika entwickeln. Wir setzen diese neuen Prozesse für die Entwicklung von Diagnostika in der Infektionsforschung und in der personalisierten Medizin ein, ebenso bei der Entwicklung antimikrobieller Wirkstoffe und für die Herstellung therapeutischer Proteine. Im Bereich der industriellen Biotechnologie wandeln wir nachwachsende Rohstoffe mit biotechnischen Prozessen in neue Produkte für die chemische Industrie um.

Kompetenzen

- Molekularbiologische Aufarbeitungen klinischer Proben
- Diagnostische Microarrays
- Next-Generation Sequencing (NGS)
- Bioinformatische Workflows für NGS-Daten
- Herstellung stabiler Zelllinien und Expressionsstämme
- Zellbasierte Assays (GLP) und komplexe 3D-Infektionsmodelle
- Virusähnliche Partikel und therapeutische Viren
- Proteinreinigung und -charakterisierung
- Stamm- und Enzymscreening
- Entwicklung und Scale-up von Bioprozessen



Kontakt

Hon.-Prof. Dr. Christian Oehr
 Telefon +49 711 970-4137
christian.oehr@igb.fraunhofer.de



Kontakt

apl. Prof. Dr. Steffen Rupp
 Telefon +49 711 970-4045
steffen.rupp@igb.fraunhofer.de



Physikalische Prozesstechnik

Die Abteilung Physikalische Prozesstechnik entwickelt verfahrenstechnische Technologien, Prozesse und Prozesskomponenten, die auf physikalischen oder physikalisch-chemischen Prinzipien beruhen. Dabei ist es unser Ziel, industrielle Prozesse gleichermaßen wirtschaftlich und nachhaltig zu gestalten. Dies erreichen wir durch eine Minimierung des Rohstoffeinsatzes und die Rückgewinnung von Wertstoffen in einer den Primärrohstoffen ebenbürtigen Qualität sowie durch die Einsparung und Wiedernutzung von Energie. Unsere Entwicklungen richten sich einerseits an Hersteller von Prozesskomponenten und verfahrenstechnische Anlagenbauer, andererseits an Anwender aus Industriebereichen wie Metallverarbeitung, Lebensmittelindustrie, Biotechnologie oder Wasserwirtschaft.

Kompetenzen

- Thermo-chemische Wärmespeicherung (adsorptiv und absorptiv)
- Verdampfung und Trocknung mit überhitztem Dampf unter Gewinnung volatiler Fraktionen
- Stabilisierung flüssiger Lebensmittel und biogener Produkte
- Zellaufschluss und Extraktion mit Hochdrucktechnik
- Chemisch-physikalische Wasseraufbereitung (mechanisch, elektrolytisch, photolytisch)
- Primäre/sekundäre Stoffgewinnung
- Prozesse und Verfahren zur Rückgewinnung von organischen und anorganischen Stoffen für die Landwirtschaft
- Elektrolytische und photolytische Synthese
- Elektrophoretische Stofftrennung
- Integration der Technologien in kundenspezifische Prozesse
- Konstruktion, Bau und Betrieb von Demonstratoren

Umweltbiotechnologie und Bioverfahrenstechnik

Die Schwerpunkte der Abteilung liegen in der Entwicklung (bio-)verfahrenstechnischer Prozesse entlang der Wertschöpfungsketten in den Bereichen Wassermanagement, Abwasserreinigung, Bioenergie, Umwelttechnik, Algentechnologie, Produktgewinnung aus organischen Roh- und Reststoffen sowie der Grenzflächenbiologie. Ausgehend von den verfahrenstechnischen Prozessen werden innovative Ansätze zur Entwicklung von Systemkonzepten für das Energie-, Abfall- und Wassermanagement in Industrie und Kommunen erarbeitet. Bei der Gestaltung industrieller Prozesse sind für uns vor allem die Aspekte der Ressourcen- und Energieeffizienz sowie integrative Bioraffinerie-Konzepte im Sinne des Bioökonomie-Ansatzes von Bedeutung.

Kompetenzen

- Prozessentwicklung in Bioreaktoren vom Labor- bis zum Pilot- und technischen Maßstab
- Entwicklung und Betrieb von Demonstrationsanlagen (Reallabors) für aerobe und anaerobe Abwasserreinigung, Hochlastfaulung, Bioenergie, Algentechnik
- Analytik der Substrate und Fermentationsprodukte, Proteinanalytik
- Echtzeit-Massenspektrometrie
- Isolierung und Aufreinigung biotechnisch hergestellter Produkte (Membranverfahren, Prozess-Chromatographie, Flüssig-Flüssig-Extraktion, Extraktion mit überkritischem CO₂)
- Entwicklung und Betrieb von Testapparaturen für antimikrobiell ausgerüstete Materialien
- Bewertung mikrobieller Kontaminationen
- Prozesssimulation und -automatisierung (Mat-Lab/ Siemens-Programmierung)



Kontakt

Dipl.-Ing. Siegfried Egner
 Telefon +49 711 970-3643
siegfried.egner@igb.fraunhofer.de



Kontakt

Dr.-Ing. Ursula Schließmann
 Telefon +49 711 970-4222
ursula.schliessmann@igb.fraunhofer.de



Attract-Gruppe Organ-on-a-Chip

Die Integration von physiologisch relevantem, menschlichem Gewebe oder Organbausteinen in künstliche, mikrofluidische Plattformen, sogenannte Organ-on-a-Chip-Systeme, ist eine neue Technologie zur Testung von Wirkstoffen unter Bedingungen, die den menschlichen Organismus nachbilden. Organ-on-a-Chip-Systeme kombinieren die Alleinstellungsmerkmale von klassischen Zell-Assays (menschliche Gene, Standardisierbarkeit) und Tiermodellen (3D-Gewebe, Blutkreislauf). Sie bieten so die Möglichkeit, nach den Vorgaben des 3R-Prinzips (Replace, Reduce, Refine) die Notwendigkeit von Tierversuchen zu reduzieren, die Übertragbarkeit vorklinischer Resultate auf die klinischen Phasen zu steigern und damit die gesamte Entwicklung von Arzneimitteln oder Kosmetika kostengünstiger, sicherer und schneller zu machen.

Kompetenzen

- Entwicklung mikrofluidischer Ansätze für biomedizinische Fragestellungen
 - Mikrostrukturierung
 - Prototypen-Entwicklung
 - Einbettung von Biomaterialien
 - Skalierungs- und Automatisierungskonzepte
- Mikrophysiologische Organ-on-a-Chip-Systeme
 - Entwicklung maßgeschneiderter Systeme
 - Studien und Screenings an Herzmuskel-Chip, Fettgewebe-Chip, Retina-Chip, Pankreas-Chip, Herzklappe-Chip
- Anwendung von Organ-on-a-Chip-Systemen für nicht-klinische Studien und personalisierte Medizin
 - Basierend auf menschlichen Zellen (induziert pluripotente Stammzellen (iPS), Primärzellen)



Kontakt
Jun.-Prof. Peter Loskill
 Telefon +49 711 970-3531
 peter.loskill@igb.fraunhofer.de

Bio-, Elektro- und Chemokatalyse BioCat, Institutsteil Straubing

Im Institutsteil BioCat stehen die Entwicklung neuer Bio- und chemischer Katalysatoren und deren Anwendung in technisch relevanten synthetischen und elektrochemischen Verfahren im Fokus. Ausgehend von Substraten wie Biomasse, CO₂, organischen und anorganischen Reststoff- oder Abfallströmen nutzen wir das komplette Spektrum der Katalyse, um nachhaltig und ressourcenschonend neue chemische Produkte herzustellen. Daneben erarbeitet BioCat neue katalytische Verfahren zur Herstellung längerer Kohlenwasserstoffe, um Überschussstrom aus der regenerativen Energieerzeugung chemisch speichern und bei Bedarf nutzen zu können.

Kompetenzen

- Chemische (homogene und heterogene) Katalyse, Biokatalyse (Enzyme, Ganzzellkatalyse), Elektrokatalyse, Katalysatorscreening und organische Synthese
- Molekularbiologische und technische Optimierung von Enzymen und Enzymreaktionen
- Analytik von Naturstoffen und chemischen Reaktionen (u. a. hochauflösende NMR, Hochdurchsatz-LC-MS, GC-MS)

Kontakt

Fraunhofer IGB
Bio-, Elektro- und Chemokatalyse BioCat,
Institutsteil Straubing
 Schulgasse 11a | 94315 Straubing
www.biocat.fraunhofer.de



Prof. Dr. Volker Sieber
 Telefon +49 9421 187-366
 volker.sieber@igb.fraunhofer.de

Fraunhofer-Zentrum für Chemisch-Biotechnologische Prozesse CBP, Institutsteil Leuna

Das Fraunhofer CBP entwickelt und skaliert chemische und biotechnologische Verfahren zur Nutzung nachwachsender Rohstoffe von der Rohstoffaufbereitung, über verschiedene Konversionsprozesse bis zur Abtrennung und Aufarbeitung der Produkte. Durch die Bereitstellung von Infrastruktur und flexibel einsetzbaren Technikumsanlagen sowie hochqualifiziertem Personal schließt das CBP die Lücke zwischen Labor und industrieller Umsetzung und ermöglicht Partnern aus Forschung und Industrie, Prozesse bis in produktionsrelevante Dimensionen zu skalieren und Verfahrensentwicklungen zu beschleunigen.

Kompetenzen

- Rohstoffaufbereitung – integrierte Pilotanlage für den Aufschluss von Lignocellulosen
- Biotechnologische Verfahren – modular einsetzbare Prozesskapazitäten zur Lösung verfahrenstechnischer Fragestellungen bis 10 m³ Reaktorvolumen
- Kultivierung von Mikroalgen in automatisierten Gewächshaus- und Freilandanlagen mit einem Gesamtvolumen der Photobioreaktoren von 11,7 m³
- Chemische Verfahren – kontinuierliche Anlagen mit Durchsätzen bis 20 kg/h und Batchreaktoren bis 1 m³ auch unter hohen Prozessdrücken oder ATEX-Anforderungen
- Produktaufarbeitung zur Abtrennung und Aufreinigung der Wertstoffe, z. B. durch Destillation oder Extraktion

Kontakt

Fraunhofer CBP

Am Haupttor | Tor 12, Bau 1251 | 06237 Leuna

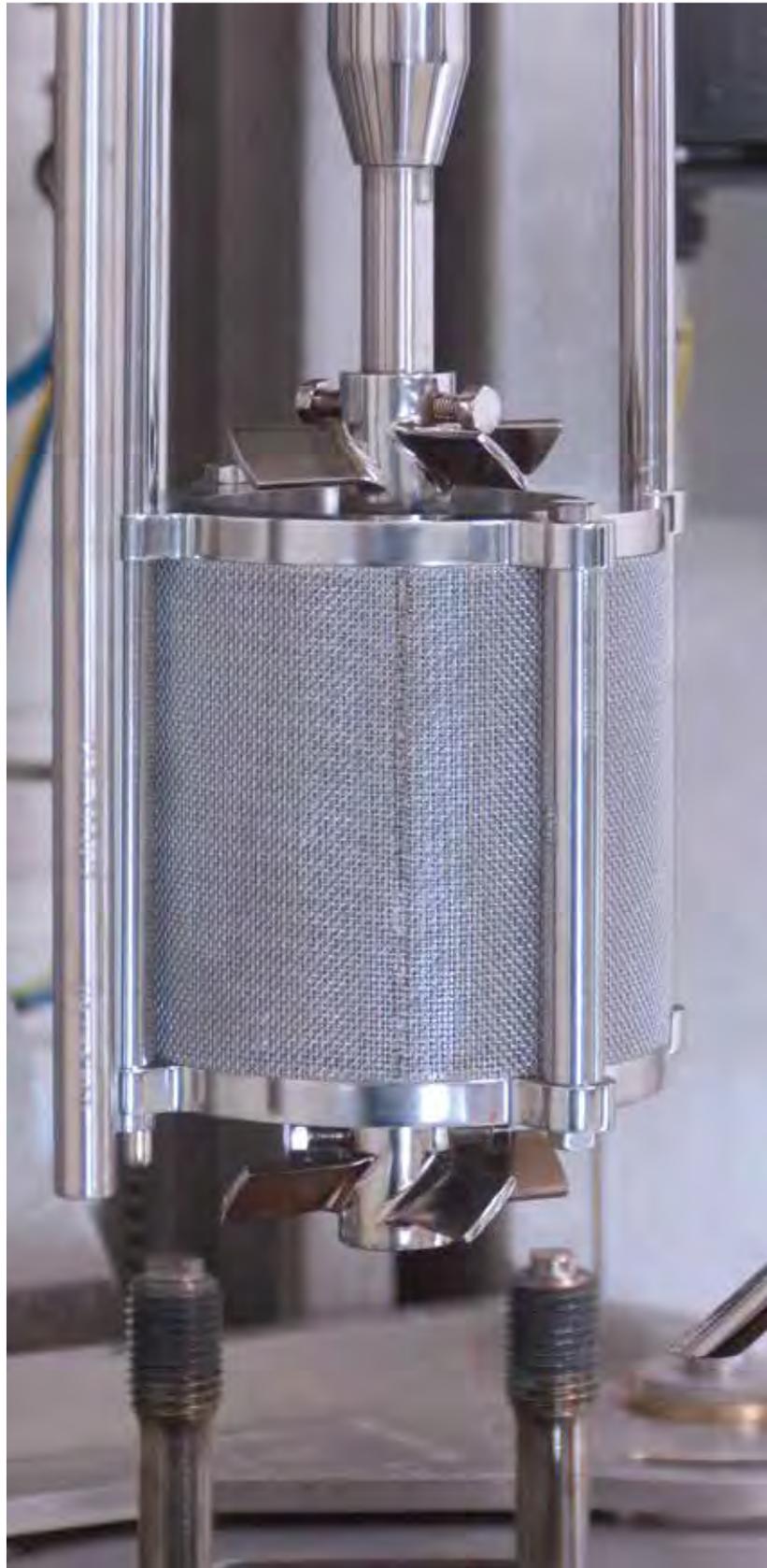
www.cbp.fraunhofer.de



Dipl.-Chem. (FH) Gerd Unkelbach

Telefon +49 3461 43-9101

gerd.unkelbach@cbp.fraunhofer.de



16

Projekte mit Universitäten und Kommunen oder von Stiftungen gefördert

61

Industrieprojekte

32

Fraunhofer-interne Projekte

2

Fraunhofer-Leitprojekte

49

von Bundesministerien geförderte Projekte

14

von Bundesländern geförderte Projekte

20

EU-Projekte

194

Projekte

BIOLOGISCHE TRANSFORMATION

Nachhaltige industrielle Wertschöpfung durch Nutzung biologischer Prinzipien, Systeme und biotechnologischer Verfahren

Ausgehend von der Chemie und Physik an Grenzflächen wurde das Technologiespektrum des Fraunhofer IGB bereits Mitte der 1970er Jahre durch die Bioverfahrenstechnik erweitert. Mit dem Aufbau der molekularen Biotechnologie beherrscht das Institut heute eine umfangreiche Palette verschiedenster biotechnischer Methoden und biologischer Systeme – von bioinspirierten Materialien und dem Einsatz von Nukleinsäuren, Enzymen und Viren, über Mikroorganismen und humane Zelllinien bis zu Gewebe- und Organmodellen. Die Konvergenz biotechnologischer Verfahren mit physikalisch-chemischen Methoden der Grenzflächenverfahrenstechnik ist einzigartig in der Fraunhofer-Gesellschaft. Sie befähigt das Institut, in interdisziplinären Ansätzen Prinzipien aus der Biologie in technische Anwendungen zu überführen, biotechnologische Prozesse und biobasierte Materialien zu entwickeln sowie bioinspirierte und biointelligente Wertschöpfungsketten für unterschiedliche Branchen zu etablieren.

Menschen wurden zu allen Zeiten zur Anwendung biologischer Prozesse inspiriert, lange bevor die hochkomplexen biologischen Systeme wie die Organismen, mit denen heute Proteinwirkstoffe, Vitamine und Enzyme hergestellt werden, überhaupt als »Produktionssysteme« identifiziert wurden. Die Bandbreite reicht von der Nutzung von Gärungsprozessen zur Haltbarmachung von Lebensmitteln über die Nachahmung und Anwendung pflanzlicher Interaktion am Beispiel von Pilzen und Algen im »Produktionssystem« Flechten bis hin zu komplexen biotechnologischen Verfahren zur Herstellung von Pharmaprodukten, Lebensmittelzusatzstoffen und chemischen Grundstoffen auf Basis biogener Rohstoffe.

Ziel der Biologie als Kerndisziplin der Lebenswissenschaften ist es, Prinzipien, Strukturen und Systeme der belebten Natur und ihrer Funktionen zu erfassen, zu untersuchen und zu verstehen. Das Verständnis biologischer Prozesse, vor allem auch auf molekularbiologischer Ebene, sowie die Entdeckung und Anwendung neuer molekularbiologischer Werkzeuge ermöglichen, neben der klassischen Bioverfahrenstechnik, die direkte Übertragung der Erkenntnisse in die industrielle Anwendung – in Medizin, Umweltschutz, Landwirtschaft, Lebensmittelindustrie und Chemie. Damit tragen sie wesentlich zum Schutz unserer Lebensgrundlagen und zur Weiterentwicklung der Gesellschaft bei.

Die wachsende Weltbevölkerung, der Klimawandel, Inseln aus Plastikmüll im Meer, Mikroschadstoffe im Trinkwasser und viele weitere globale Herausforderungen schärfen das Bewusstsein für die elementaren Grundlagen und ökologischen Zusammenhänge unseres Planeten und die Notwendigkeit, ökologische und nachhaltige Produktionsprozesse zu entwickeln, möglichst ohne die Basis unseres Wohlstands einzuschränken. Dadurch ergibt sich u. a. die Nachfrage nach Materialien, die nicht nur aus CO₂-neutralen Ausgangsstoffen hergestellt, sondern auch über die natürlichen Stoffkreisläufe abgebaut oder durch innovative Recyclingverfahren wieder für neue Produktionszyklen zur Verfügung gestellt werden. Für rohstoff- und energieeffiziente Produktionsverfahren in Wertstoffkreisläufen (Smart Cities), natürliche Nahrungsmittel aus einer umweltverträglichen Landwirtschaft, sauberes Trinkwasser für alle oder neuartige Therapieverfahren ermöglichen die verschiedenen Facetten der Biotechnologie Lösungen und erlauben den Wandel zu einer »biologisierten« Wirtschaft. Das Fraunhofer IGB gestaltet diesen Wandel aktiv mit.



NACHHALTIGE WERTSCHÖPFUNG DURCH »BIOLOGISCHE TRANSFORMATION«

Die »Biologische Transformation« hat längst begonnen. Wie die »Digitale Transformation«, die durch das Internet und die Nutzung von Smart Phones aus dem Alltag der Menschen nicht mehr wegzudenken ist, hat sie mit neuen biologischen Wirkstoffen die Medizin und mit dem Systemansatz der Bioökonomie, den wir aufgrund seiner großen Bedeutung für die Forschungsstrategie des Instituts an anderer Stelle separat betrachten, auch die Art des Produzierens verändert. Vor allem im Zusammenspiel mit den digitalen Technologien und künstlicher Intelligenz einerseits und dem Ineinandergreifen von Lebens-, Material- und Produktionswissenschaften andererseits werden zukünftig weitreichende Neuerungen möglich werden. Als Beispiel sind selbstlernende Systeme denkbar, deren Lernprozesse durch die Nachbildung von Prozessen echter Zellen in Kombination mit digitalen Algorithmen gesteuert werden und Einsatz in der Herstellung völlig neuer Produkte finden.

Nach der Definition der Fraunhofer-Gesellschaft macht sich die biologische Transformation Prinzipien, Materialien und Strukturen der belebten Natur zunutze. Diese sind nicht zwangsläufig mit dem Einsatz biologischer Systeme (Zellen, Gewebe) – als der höchsten Integrationsstufe – gleichbedeutend. Vielmehr können die Produktionssysteme der Zukunft die Prinzipien der Biologie bzw. ihre Materialien und Strukturen auch imitieren und adaptieren. Das heißt, die Produktion der Zukunft hat von der Natur bzw. ihren Prinzipien und Prozessen gelernt und wendet diese für biotechnologisch hergestellte Pharmaka und eine »biologisierte Medizin« oder – im Falle anderer Sektoren – im Sinne natürlicher Stoffkreisläufe an.

IGB: Vorreiter und Keyplayer der biologischen Transformation

Ausgehend vom gesellschaftlichen Mehrwert neuer und nachhaltiger Produkte bei gleichzeitigem Erhalt von Funktionalität und Qualität fokussiert das IGB seine Arbeiten seit mehr als 40 Jahren auf die Entwicklung biotechnologischer Prozesse und biobasierter Produkte, die unter anderem in den Branchen Medizin, Pharmazie und Diagnostik, Lebensmittelverarbeitung, Chemie und erneuerbare Energie Anwendung finden. Dabei wurden am IGB schon frühzeitig industrielle Wertschöpfung und Umweltaspekte als Lösung für nachhaltiges Wirtschaften miteinander verknüpft.

Mit seinem Engagement im Innovationsprozess der biologischen Transformation greift das Institut aktiv die Herausforderungen einer biologisierten medizinischen Versorgung der Menschen auf und führt einzelne Wertschöpfungsketten – »vom Rohstoff zum Produkt«, die »Natur als chemische Fabrik«, »Nexus Wasser, Ernährung und Energie« – zu gesamtheitlichen Wertschöpfungskreisläufen für die Produktionssysteme der Zukunft zusammen. Auf welche Fülle das Institut hierbei zurückgreift, wird anhand der nachfolgend ausgewählten Beispiele für die verschiedenen biologischen »Systemebenen« aufgezeigt.



Das Handwerkszeug – Molekularbiologie und Bioverfahrenstechnik als Grundlage der Wertschöpfung

Biologische Systeme bestehen aus einzelnen oder einer Vielzahl von Zellen, die sich durch in Regelkreisen organisierten Metabolismen und Abläufen vervielfältigen und in komplex strukturierten Netzwerken interagieren. Das Verständnis dieser intrazellulären (Metabolismus) wie auch extrazellulären (Zelldifferenzierung im Organismus) Steuer- und Regelmechanismen ist ein essenzielles Handwerkszeug für die Entwicklung effektiver Mikroorganismen, nicht nur zur Produktion von Enzymen oder Biopolymeren, sondern auch zur Entwicklung von Medikamenten, die gestörte zelluläre Steuer- und Regelmechanismen ausgleichen. Beispiele hierfür sind die Gabe von Insulin bei Diabetes oder hochindividuelle Therapien wie die CAR-T-Zelltherapie bei Tumorerkrankungen.

Von der Erkennung auf molekularer Ebene...

Unter anderem mit der Entwicklung und Anwendung innovativer Verfahren im Bereich der Hochdurchsatzsequenzierung (Next-Generation Sequencing) trägt das IGB zur Entschlüsselung dieser Netzwerke und Regelmechanismen bei. Damit wird am IGB die Grundlage zur Identifizierung von Biomarkern für die personalisierte Diagnostik verschiedener Erkrankungen, zur molekularen Analyse von Infektionsprozessen oder zur Charakterisierung von Mikroorganismen für die industrielle Biotechnologie gelegt. Darüber hinaus setzt das Institut diese Technologie ein, um komplexe mikrobielle Metagenome und -transkriptome für die Diagnostik wie auch für die Umweltbiotechnologie zu erfassen. So werden auf der Grundlage dieser Erkenntnisse neue Produktionsorganismen für biobasierte Chemikalien oder schadstoffabbauende Mikroorganismen identifiziert und nachfolgend über molekularbiologische Methoden optimiert.

...bis zur Stoffumwandlung mit Bioverfahrenstechnik

Als weiteres Kernelement der biologischen Transformation befasst sich die Bioverfahrenstechnik mit der Entwicklung, Modellierung, Operation und Skalierung biotechnischer Prozesse, um diese in die industrielle Praxis umzusetzen. Hierbei gilt es zum einen, die optimalen Kultivierungsbedingungen für den gezielten Aufbau von Produkten oder Abbau von Schadstoffen durch die Organismen einzustellen. Neben der Stoffumwandlung integriert das IGB zudem die passenden Aufschluss-, Extraktions- oder Aufreinigungsverfahren in den Prozess. Unsere Maxime dabei ist, über die gesamte Prozesskette hinweg die maximale Stoff- und Energieeffizienz sowie Produktqualität zu erreichen.

Für die verschiedenen Aufgabenstellungen entwickeln wir daher auch spezifische Reaktorsysteme, beispielsweise Membranreaktoren zur Immobilisierung von Enzymen oder Bioreaktorsysteme, mit denen die hydraulische Verweilzeit von der Biomasseverweilzeit entkoppelt und damit die Raum-Zeit-Ausbeute erhöht werden kann.

Die komplexen Regelmechanismen innerhalb und außerhalb der Zellen erfordern zudem eine umfassende Mess- und Regeltechnik des Gesamtsystems. Die Integration von künstlicher Intelligenz in die genannten Systeme wird sowohl eine Prozessintensivierung als auch eine beschleunigte Adaption an sich schnell ändernde Gegebenheiten ermöglichen.



SYSTEMEBENEN DER BIOLOGISCHEN TRANSFORMATION AM IGB

Bioinspirierte Materialien und biologisierte Oberflächen

Überall dort, wo Materialien in Kontakt mit biologischen Systemen kommen, spielen die Eigenschaften der Materialien und ihre Wechselwirkung mit der physiologischen Umgebung eine entscheidende Rolle. Bei Medizinprodukten liegt für uns die Wechselwirkung an der Grenzfläche zwischen dem technischen und dem biologischen System im Fokus. Je nach Zielstellung verändern wir die Oberfläche des eingesetzten Materials so, dass die Funktion der biologischen Komponente nicht nur nicht beeinträchtigt (biokompatibel), sondern in vielen Fällen sogar unterstützt wird (bioaktiv). Je nachdem, ob die Grenzflächen aneinanderhaften sollen (Implantate) oder gegeneinander bewegt werden (Gelenke), sind über die chemischen Eigenschaften hinaus auch adäquate mechanische Eigenschaften gefordert, die den Verbund stabilisieren.

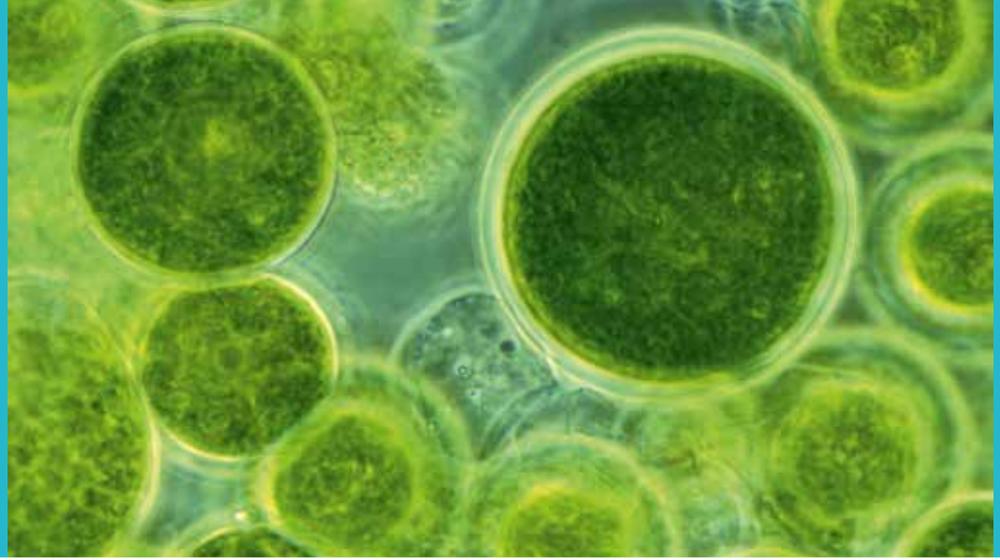
Zur Optimierung der mechanischen Eigenschaften kommt die dritte Dimension ins Spiel. Aus der zweidimensionalen Grenzfläche wird eine dreidimensionale Grenzphase. Für diesen Fall hat die Natur spezielle Materialien mit ungewöhnlichen mechanischen Eigenschaften entwickelt und kombiniert. Ein Beispiel etwa sind Gelenke. Mit seinen besonderen viskoelastischen Eigenschaften sorgt der Gelenkknorpel, zusammen mit der Synovialflüssigkeit bzw. ihrer definierten Viskosität, dafür, dass Gelenke auch unter stärkerer mechanischer und intermittierender Belastung ihre Funktion erfüllen können. Derartige Systeme in die Technik umzusetzen, erfordert noch einiges an grundlegender Forschung. Der Knorpel beispielsweise ist bezüglich seiner mechanischen Eigenschaften anisotrop aufgebaut. Diese Herausforderung gehen wir mit speziellen Drucktechniken unter Einsatz von am IGB entwickelten »Biotinten« an.

Neue Materialien aus der Matrix von Geweben, bioinspirierte Strukturen und biofunktionale oder biologisierte Oberflächen werden so in Zukunft dafür sorgen, dass medizintechnische Hilfsmittel, Prothesen und Implantate besser verträglich sind. Mit Materialien, welche die biochemischen und mechanischen Eigenschaften von natürlichen Geweben nachbilden, können Irritationen im Organismus minimiert und die Haltbarkeit medizintechnischer Produkte verlängert werden: In Zukunft werden Materialien zur Verfügung stehen, die vollständig vom Körper integriert werden können und dadurch patientengerecht und gleichzeitig kostengünstig sind.

Enzyme – Spezifische Umsetzung unter milden Bedingungen

Die Katalysatoren biologischer Zellen sind Enzyme, Proteine, die sämtliche chemische Reaktionen im Stoffwechsel bewerkstelligen. Enzyme haben zahlreiche Alltagsbereiche des Menschen erobert, von Waschmitteln, über Shampoo bis Zahnpasta. Als Sensoren messen sie zuverlässig Schadstoffe und helfen bei der Bestimmung des Blutzuckergehalts von Diabetikern. Biokatalysatoren sind hochspezifisch in Bezug auf das umgesetzte Substrat und lassen sich auch zur Herstellung chemisch schwer zugänglicher Verbindungen einsetzen. Die biokatalytisch hergestellten Produkte sind, aufgrund dieser Spezifität, von hoher Reinheit – Nebenprodukte entstehen nicht.

Das IGB setzt Enzymreaktionen für eigene Entwicklungen ein, stellt neue Enzyme aber auch im Kundenauftrag her. Die Entwicklung beginnt mit dem Screening geeigneter Enzyme, z. B. in Bodenproben oder in Sequenz-Datenbanken. Sind Kandidaten gefunden, werden Bakterien oder Hefen für die effiziente Herstellung der Enzyme eingesetzt und die Kultivierung vom Labor- bis in den Technikumsmaßstab optimiert.



Big Data der Biologie – Massendaten durch DNA-Sequenzierung

Dauerte die Entschlüsselung des menschlichen Genoms im Humangenomprojekt noch über 10 Jahre, werden heute, dank neuer und wesentlich schnellerer Sequenzierverfahren für DNA, den sogenannten Hochdurchsatz- oder Next-Generation-Sequenzierverfahren, ganze Organismen innerhalb von Tagen oder Stunden sequenziert. Diese rasante Entwicklung macht eine Menge an Daten zugänglich, welche die Analyse komplexer biologischer Systeme in nie dagewesener Art und Weise erlaubt. Dies reicht vom Verständnis der zellulären Kommunikation in komplexen Organismen bis hin zur Analyse biologischer Netzwerke in mikrobiellen Gemeinschaften, sogenannten Mikrobiomen. Für die Analyse und Auswertung dieser komplexen Datenmengen können zukünftig Plattformen maschinellen Lernens (künstliche Intelligenz) wie künstliche neuronale Netzwerke eingesetzt werden, um das Verständnis komplexer biochemischer Vorgänge in Zellen und Organismen und das Auffinden von Biomarkern für die Diagnostik und Therapie weiter zu beschleunigen.

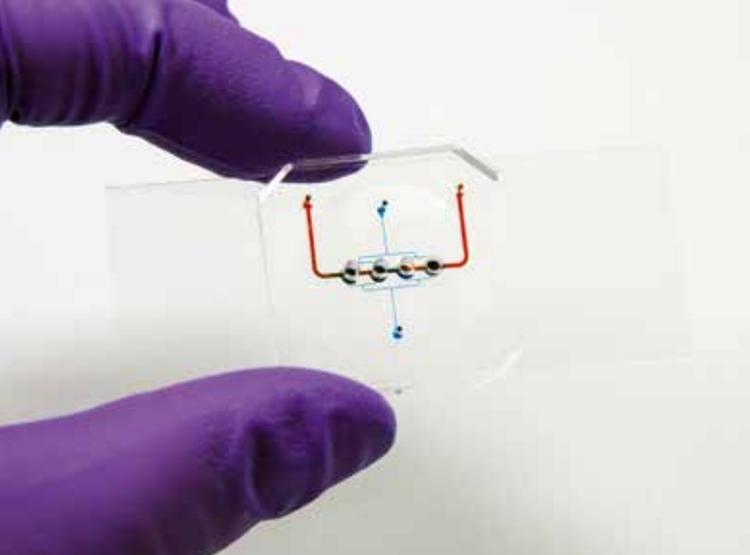
Die metagenomweite Datenanalyse hat auch völlig neue Möglichkeiten bei der Diagnose von Erkrankungen geschaffen. Das IGB nutzt diese Möglichkeiten, um neue Verfahren für die NGS-basierte Diagnostik zu entwickeln. Sowohl Verfahren für die Aufbereitung von Patientenproben wie auch neue bioinformatische Methoden wurden entwickelt, um aus Sequenzdaten einer Blutprobe zum Beispiel genetische Identifikationsmerkmale zu bestimmen, mit denen Mikroorganismen eindeutig als Erreger von Infektionskrankheiten diagnostiziert werden können. Da auch Resistenzen über Gene festgeschrieben sind, erlaubt die Hochdurchsatzsequenzierung es sogar, in der gleichen Analyse nicht nur die biologische Art des Erregers, sondern auch dessen Resistenzgene – und damit einen weiteren Ansatzpunkt für die jeweils optimale Therapie – zu identifizieren. Patientennutzen und Kostenreduktion gehen hier Hand in Hand.

Die Zelle als Produktionssystem

Mikroorganismen sind für die Produktion biobasierter Chemikalien oder für die Lebensmittelherstellung besonders gut geeignet, da sie sich unter Verwendung biogener Nährstoffe sehr schnell vermehren können und damit nachhaltig hochproduktiv sind. Insbesondere höhere Mikroorganismen wie Pilze oder Algen verfügen über eine Vielzahl von metabolischen Netzwerken, welche Stoffwechselprodukte generieren, die für uns nutzbar sind. Das Penicillin gehört zu den wichtigsten von Pilzen produzierten Produkten, aber auch Basismoleküle für Polymere (Bernsteinsäure, Äpfelsäure, Itakonsäure) oder Biotenside für die Anwendung als Detergenzien, Emulgatoren oder als Wirkstoffe in Kosmetika und Pflanzenschutz können als biobasierte Chemikalien aus Pilzen und anderen Mikroorganismen gewonnen werden, wie wir am IGB gezeigt haben.

Häufig gelingt es, Mikroorganismen durch Selektionsverfahren ohne gentechnische Veränderung zu einer verstärkten Herstellung des gewünschten Stoffes zu bringen. Oft müssen jedoch die metabolischen Netzwerke so verändert werden, dass Moleküle, die normalerweise vom Organismus anders genutzt werden, in den gewünschten Stoff umgewandelt werden (Metabolic Engineering).

In vielen Fällen werden auch komplett neue Stoffwechselwege in den Organismus eingepflanzt. Dies ist beispielsweise bei der Herstellung von Enzymen, aber auch für Pharmaproteine in Säugerzelllinien der Fall. Säugerzelllinien sind zwar viel empfindlicher als Mikroorganismen, durch ihre Ähnlichkeit zu menschlichen Zellen bilden diese, im Gegensatz zu Mikroorganismen, die meisten der gewünschten Proteine mit vergleichbaren Modifikationen wie der Mensch. Dies erhöht deren Wirksamkeit dramatisch. Mit unserer molekularbiologischen Expertise in der Veränderung von Mikroorganismen und der rekombinanten Herstellung von Proteinen in Säugerzellen tragen wir so, durch Erkennung und Veränderung metabolischer Netzwerke, zur biotechnischen Herstellung von biobasierten Chemikalien bei wie auch zur Herstellung von therapeutischen Proteinen.



Humane Gewebe- und Organmodelle für aussagekräftige präklinische Tests

Gewebe und Organe bestehen aus verschiedenen differenzierten Zellen, die über zelluläre Kommunikations- und Regelmechanismen jeweils spezifische Funktionen für eine gemeinsame Aufgabe übernehmen. Um diese Mechanismen verstehen und in einem handhabbaren System abbilden zu können, bauen wir Modelle humaner Gewebe und Organe im Labor nach, mit denen die menschliche Physiologie und deren Krankheiten wesentlich besser als im Tiermodell nachgebildet werden können.

Komplexe, aus humanen Zellen aufgebaute Modelle enthalten auch Komponenten des Immunsystems und wir nutzen sie als Testsysteme zur Entwicklung und Evaluierung neuer Pharmazeutika. Mit 3D-Gewebemodellen können auch Testsysteme mit gestörten Steuer- und Regelmechanismen aufgebaut werden (z. B. aus Patienten-Biopsien oder über gezielt veränderte menschliche Zellen), an denen Wirkstoffe die diese Störung ausgleichen validiert werden können.

Die Kultivierung der kleinsten funktionellen Einheit eines Organs in künstliche mikrofluidische Systeme, sogenannte Organ-on-a-Chip-Systeme, ist eine weitere neue Technologie zur Bereitstellung aussagekräftiger Testsysteme für die Arzneimittelentwicklung. Das IGB baut solche Organchips aus humanen induziert pluripotenten Stammzellen auf. Diese hiPS-Zellen lassen sich gezielt differenzieren, sodass auch Gewebe gewonnen werden, die sich nicht aus primären Biopsien isolieren lassen. Da die Zellen des Organ-Chips im mikrophysiologischen System auf Arzneimittelkandidaten so reagieren, wie dies auch im menschlichen Organismus der Fall wäre, können mit ihnen Wirkstoffe, die im Tierversuch nicht evaluierbar sind, untersucht – und Tierversuche vermehrt ersetzt werden.

Rückgewinnung und Wiederverwendung – Stoffkreisläufe nach dem Vorbild der Natur

Abfälle entstehen in der belebten Natur nicht. Im biologischen Kreislauf bilden Pflanzen und Mikroalgen aus Kohlenstoffdioxid und anorganischen Nährstoffen wie Stickstoff, Phosphor und Schwefel mittels Fotosynthese organische Substanz, die über die Nahrungsketten anderen Organismen zum Aufbau ihrer Biomasse dient. Über die Atmung und den mikrobiellen Abbau abgestorbener organischer Substanz stehen am Ende wieder CO₂ und Nährstoffe für neue Biosyntheszyklen zur Verfügung.

Die IGB-Forschung auf der Systemebene »Umwelt« orientiert sich an den natürlichen, vom Menschen nicht beeinflussten bzw. gestörten Stoffkreisläufen. So ist das Ziel bei unseren Konzepten zur Aufbereitung von Abwasser, Inhaltsstoffe in einer verwertbaren Form zurückzugewinnen. In unserem Systemansatz »Semi-dezentrales integriertes Wassermanagement« nutzen wir anaerobe Mikroorganismen, um die im Abwasser vorhandene Organik zu Biogas umzusetzen. Die verbleibenden Nährstoffe können in pflanzenverfügbarer Form gefällt oder, mit dem gereinigten Wasser, zur düngenden Bewässerung genutzt werden.

Neben den heute in der westlichen Zivilisation üblichen Abwasserreinigungsanlagen, bei denen Nährstoffe in nicht recyclingfähiger Form entsorgt, anstatt zur Rückführung in den biologischen Kreislauf aufbereitet werden, ist es vor allem die industrielle Landwirtschaft, die den natürlichen Kreisläufen Nährstoffe entzieht. Mit der Ernte der Pflanzen werden die Nährstoffe aus dem Agrarökosystem entfernt, eine Rückführung findet kaum statt. Dies macht die Zufuhr synthetischer Düngemittel notwendig. Mit neuen patentierten Technologien setzen wir auf die Rückgewinnung von Nährstoffen aus Abwasser und Gülle, Gärresten und Reststoffen der Lebensmittelindustrie und auf eine Landwirtschaft, die sich an natürlichen Stoffkreisläufen orientiert.



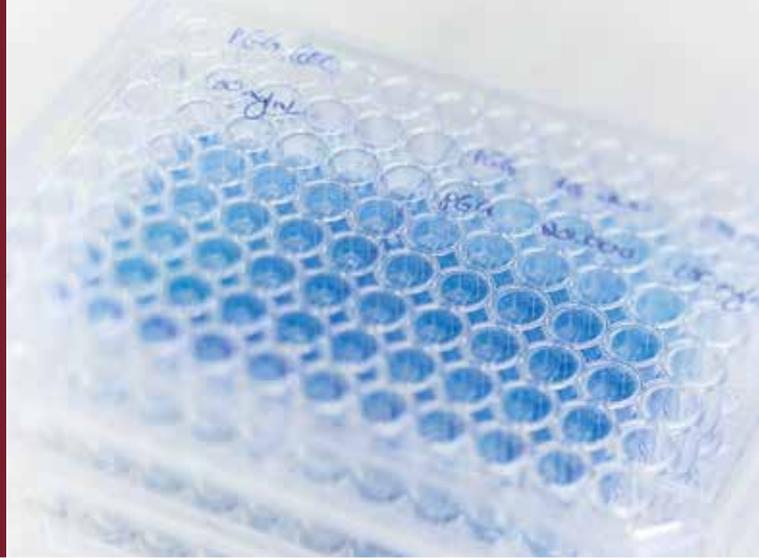
GESUNDHEIT

Eine schnellere und genauere Diagnostik mittels neuer Sequenziertechnologien und molekularbiologischer Ansätze, neue Heilungschancen durch individualisierte Therapieansätze – unter anderem durch ein abgestimmtes Wechselspiel zwischen (biologisiertem) Implantat und physiologischem Umfeld – sind wissenschaftliche Trends, die vor dem Hintergrund einer gestiegenen Lebenserwartung an Bedeutung gewinnen. Damit einher geht die Notwendigkeit, die Wirksamkeit von Medikamenten zu erhöhen, beispielsweise durch optimierte Formulierungen und die gezielte Freisetzung von Wirkstoffen an ihrem Wirkort.

In diesen Themenfeldern erarbeitet das Fraunhofer IGB Lösungen mit dem Ziel, die medizinische Versorgung von Patienten zu verbessern und gleichzeitig Kosten im Gesundheitswesen senken zu können. Ein Schwerpunkt ist dabei die Entwicklung dreidimensionaler In-vitro-Modelle aus menschlichen Geweben bis hin zu Organ-on-a-Chip-Systemen, die als humane Testsysteme bereits in der präklinischen Forschung Aussagen über Wirkung und Nebenwirkung potenzieller Wirkstoffkandidaten erlauben – und Tierversuche ersetzen können. Die personalisierte Medizin ist ein weiteres vielversprechendes Anwendungsfeld der Organchips.

Vernetzung und Kooperation

Mit unseren Kompetenzen tragen wir zum Angebot des Fraunhofer-Verbunds Life Sciences bei, die Wirkstoffentwicklung von ersten Screenings bis zur Herstellung von Prüfmustern abdecken zu können. Darüber hinaus sind wir in der Fraunhofer-Allianz Generative Fertigung vernetzt. Mit dem Fraunhofer Project Center for Drug Discovery and Delivery @ Hebrew University of Jerusalem, Israel, haben wir einen wichtigen Partner zur Identifizierung neuer Immunmodulatoren und deren Formulierung für die Bekämpfung von Infektionskrankheiten und immunmedierten Erkrankungen.



Beschichtungen und Biomaterialien für die Medizintechnik

Bei der Herstellung von Medizinprodukten spielen die Eigenschaften der verwendeten Materialien und die Wechselwirkung zwischen Material und biologischem System eine entscheidende Rolle. Das Fraunhofer IGB entwickelt bioaktive, biokompatible oder bioinerte Materialien für den Einsatz in Medizin und Medizintechnik, z. B. für Stents, Katheter und Implantate. Die Biokompatibilität der Materialien testen wir mit einem akkreditierten Prüfverfahren nach DIN EN ISO 10993-5.

Für Implantate untersuchen wir Zell-Material-Wechselwirkungen und entwickeln Materialien wie bioabbaubare Polymere oder Hydrogele, die zu Biotinten für die additive Fertigung von Gewebemodellen weiterentwickelt werden. Neben biologischen Trägern entwickelt das Fraunhofer IGB auch miniaturisierte Röhren – als künstliche Versorgungssysteme für größere Gewebemodelle.

Molekulare Diagnostik

Die genaue Diagnose einer Erkrankung ist notwendige Grundlage jeder Therapie und Basis für eine personalisierte Medizin. Für einen möglichst eindeutigen Nachweis entwickeln wir am Fraunhofer IGB daher neue, molekularbiologische diagnostische Verfahren – auf Nukleinsäurebasis, z. B. über diagnostische Microarrays oder Nachweisverfahren mittels DNA-Hochdurchsatzsequenzierung sowie über zelluläre Reportersysteme (Pyrogen-Assay-System). Mithilfe dieser Informationen können Maßnahmen für eine spezifische Behandlung eingeleitet oder personalisierte Medikamente für unterschiedliche Bevölkerungsgruppen entwickelt werden.

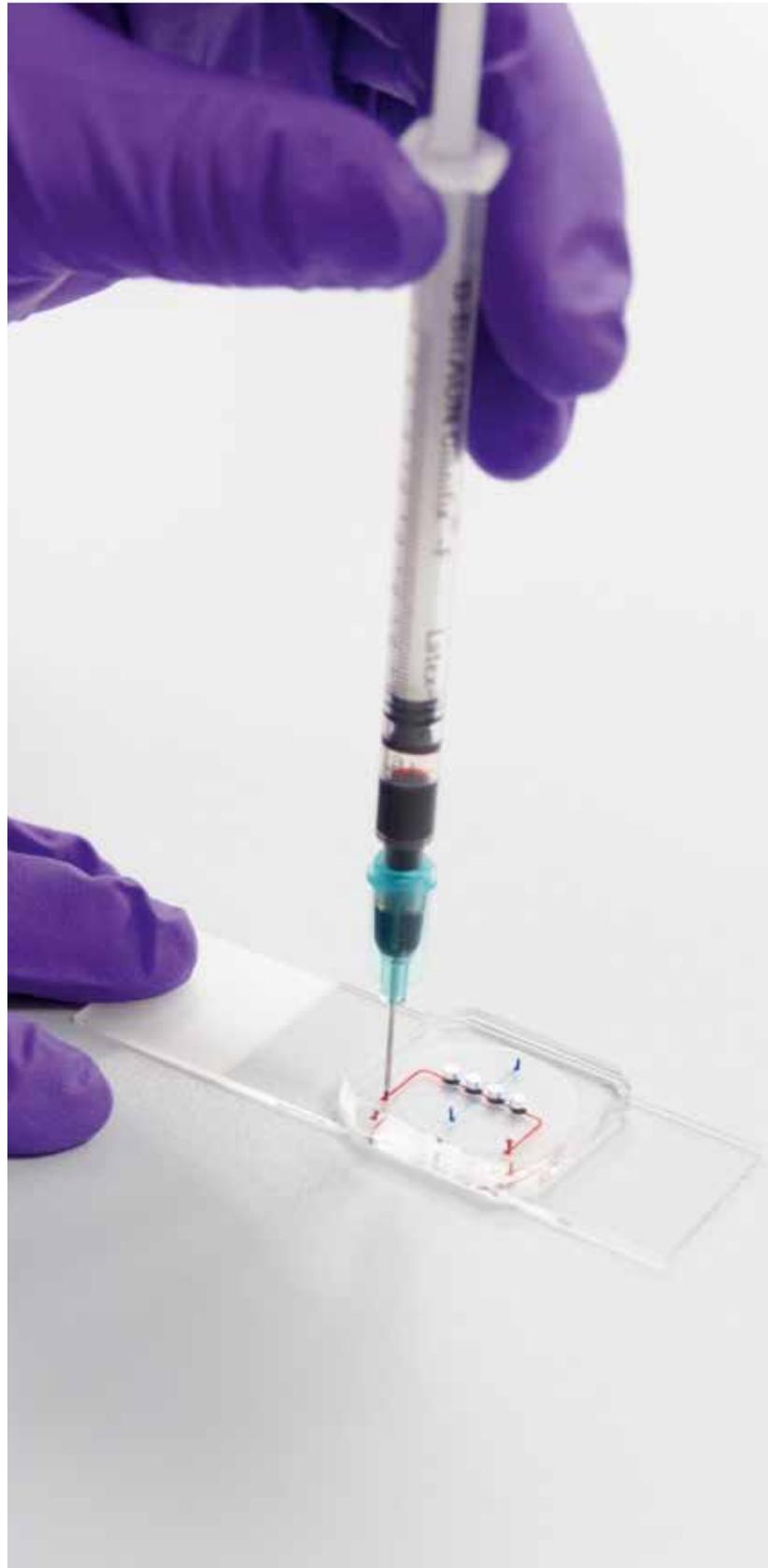
Speziell zur Bekämpfung von Infektionskrankheiten führt die Kombination von Methoden der funktionellen Genomanalyse mit unserer Expertise in der Zellkulturtechnik und der Infektionsbiologie zu einem Alleinstellungsmerkmal in der Entwicklung von Infektionsmodellen und Diagnostika. Darüber hinaus haben wir, basierend auf der Raman-Mikrospektroskopie, eine vielseitig einsetzbare nicht-invasive, markerfreie Diagnostikmethode zur Zell- und Gewebeanalyse in Echtzeit etabliert.

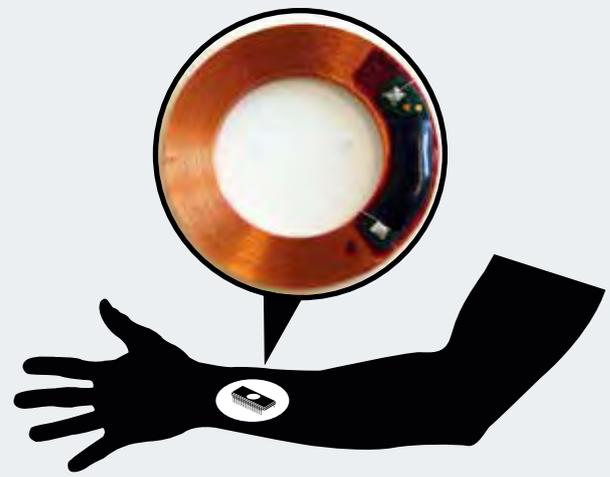
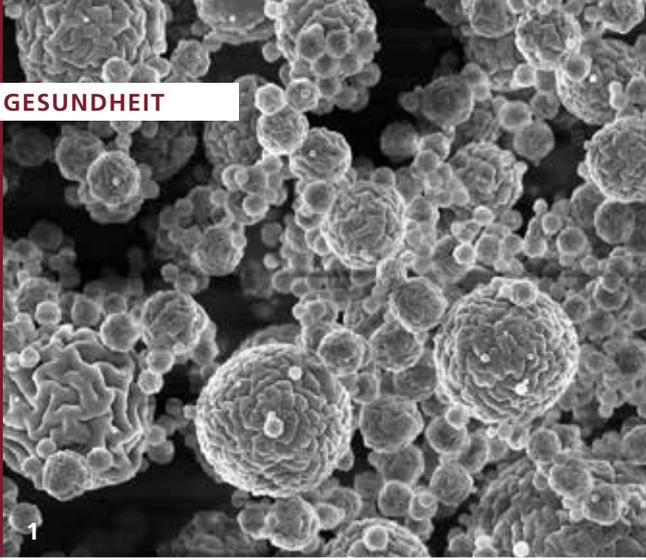
Wirkstoffentwicklung und Testsysteme

Häufig liegt die Ursache einer Erkrankung in einem fehlerhaften Zusammenspiel körpereigener Moleküle, etwa aufgrund veränderter Rezeptoren oder Enzyme, denen in den zellulären Signalketten oder Stoffwechselwegen eine entscheidende Rolle zukommt. Mit verschiedenen Screening-Systemen, von einfachen zellbasierten Assays bis hin zu komplexen humanen Gewebemodellen mit Komponenten des Immunsystems können wir das Zusammenspiel unterschiedlicher Zelltypen, z. B. bei Autoimmunerkrankungen wie Psoriasis oder Dermatitis, aber auch Wirt-Pathogen-Interaktionen auf molekularer Ebene nachstellen und analysieren, um neue Zielstrukturen für die Entwicklung von Antibiotika oder zur Unterstützung der eigenen Immunabwehr zu identifizieren.

Für die Untersuchung von Wirkung und Nebenwirkungen potenzieller Wirkstoffe entwickeln wir dreidimensionale In-vitro-Gewebemodelle und Organ-on-a-Chip-Systeme auf Basis humaner primärer oder iPS-Zellen, die Tierversuche ersetzen und die Aussagekraft präklinischer Resultate erhöhen können. Zudem erarbeiten wir Verfahren zur Herstellung von Pharmaproteinen: von der Etablierung neuer Expressionsvektoren, über die Stammentwicklung bis hin zur Aufreinigung der Pharmazeutika.

Einen neuen Ansatz verfolgen wir mit der Entwicklung »therapeutischer« Viren. In diesem Feld nutzen wir die Fähigkeit von Viren, Krebszellen abzutöten. Am IGB wird über Virus Engineering ein modularer onkolytischer viraler Vektor basierend auf HSV1 für die Krebstherapie maßgeschneidert.





N2B-patch – Intranasale Therapieform für die Behandlung von Multipler Sklerose

Das Fraunhofer IGB beteiligt sich als Projektkoordinator im Rahmen des EU-geförderten Verbundprojektes »N2B-patch« an der Entwicklung einer medizinischen Therapieform zur Wirkstoffverabreichung über die Regio olfactoria. An dieser Stelle ist das Gehirn mit der umgebenden Flüssigkeit nur durch das Siebbein und einige Zellschichten von der Nasenhöhle getrennt. Bei vielen Erkrankungen – etwa des zentralen Nervensystems – ist es entscheidend, den Wirkstoff möglichst effizient an den gewünschten Wirkort zu transportieren. Ein Beispiel hierfür ist die Behandlung von Multipler Sklerose, bei der die Wirkstoffe ihre Wirkung vor allem im Zentralnervensystem (ZNS) entfalten müssen.

Ziel ist die Entwicklung einer intranasalen Applikationsplattform für ZNS-aktive Biopharmazeutika. Innerhalb des Projektes konzentriert sich das Fraunhofer IGB auf die Formulierung der Partikel (Abb. 1), die den Wirkstoff enthalten, und das Einbringen dieser in Hydrogele.

Die Entwicklung einer neuen Therapieform erfordert im Allgemeinen mehrere Jahre intensiver Forschung und Validierung. Das N2B-patch-Team startet mit Laborversuchen und endet mit einem Konzeptnachweis und der vorklinischen Validierung. Insgesamt beteiligen sich elf Projektpartner aus der Forschung und der Industrie. Das Anfang 2017 gestartete Projekt wird über vier Jahre finanziell gefördert. Die Projektpartner forschen vor allem mit Blick auf die Behandlung von Multipler Sklerose, doch sie hoffen auch darauf, weitere Anwendungsfelder für die N2B-Plattform erschließen zu können.

www.igb.fraunhofer.de/n2b-patch



Kontakt

Dr. Carmen Gruber-Traub
Telefon +49 711 970-4034
carmen.gruber-traub@igb.fraunhofer.de

Barrierschichten zur biokompatiblen Verkapselung elektronischer Implantate

Damit implantierte Elektronik ihre Funktion über einen langen Zeitraum zuverlässig erfüllen kann, muss sie vor der korrosiven Wirkung des Körpermediums geschützt werden. Umgekehrt darf das umgebende Gewebe nicht durch freigesetzte Stoffe aus der Elektronik geschädigt werden oder mit der Ausbildung von fibrösem Gewebe reagieren. Derzeit werden Metall- oder Glasgehäuse zur Verkapselung eingesetzt, die jedoch im Hinblick auf Miniaturisierungspotenzial und Kostensenkung begrenzt sind.

Zur Demonstration der Machbarkeit hat das Fraunhofer IGB Barrierschichten auf einer ringförmigen kupfer- und nickelhaltigen elektronischen Implantatkomponente (Abb. 2) erzeugt, die eine gute Barriere gegenüber Metallionen und Wasser darstellen. Die Komponenten waren auch nach über sechs Monaten Einlagerung in einem physiologischen Medium noch funktionell und zeigten keine Freisetzung von Kupfer- oder Nickelionen. Der neue Lösungsansatz besteht in Multilagengestrukturen aus anorganischen und organischen Schichten, die zusammen mechanisch stabilere und bessere Barrierschichten erzeugen. Die notwendige Biokompatibilität wurde bei der Materialauswahl mitberücksichtigt. Die Barrierschichten wurden mittels PECVD- und CVD-Verfahren erzeugt und bestehen aus SiO_x -, silikonartigen und Parylen-C-Schichten mit einer Gesamtdicke von etwa 20 Mikrometern. Entscheidend für die gute Barrierewirkung ist der haftfeste Verbund der Schichten untereinander sowie die formschlüssige Beschichtung. Die entwickelten Beschichtungen können auf verschiedene Geometrien übertragen werden und so neue miniaturisierte Implantate ermöglichen.

www.igb.fraunhofer.de/biokompatible-verkapselung



Kontakt

Dr. Michaela Müller
Telefon +49 711 970-4140
michaela.mueller@igb.fraunhofer.de



Zuverlässigere Sepsis-Erregerdiagnostik der nächsten Generation

Bei der Therapie von Sepsis ist eine schnelle Behandlung mit dem richtigen Antibiotikum entscheidend für das Überleben des Patienten. Dies ist jedoch nicht immer zielgerichtet möglich, da mit dem derzeitigen Standard, der Blutkultur, nur in etwa 30 Prozent der Fälle ein Nachweis des Erregers gelingt. Am Fraunhofer IGB wurde daher ein neues, molekulardiagnostisches Verfahren entwickelt, mit dem DNA-Fragmente von Krankheitserregern im Blut der Patienten mittels Parallelsequenzierung (Next-Generation Sequencing, NGS) und bioinformatischen Algorithmen nachgewiesen und die Erreger dadurch hochspezifisch und sensitiv identifiziert werden können (Abb. 3).

In einer aktuellen klinischen Studie in Zusammenarbeit mit dem Universitätsklinikum Heidelberg konnten wir mit dieser Technologie für 50 Patienten mit septischem Schock im Vergleich zur Blutkultur deutlich mehr positive Ergebnisse zur Erregeridentifikation erzielen (71 Prozent gegenüber 11 Prozent). Eine Jury aus unabhängigen Intensivmedizinern betrachtete 96 Prozent der positiven NGS-Ergebnisse als plausibel und hätte die Therapie von 53 Prozent der Patienten nachträglich angepasst, da diese oft über- oder untertherapiert waren. In der Gruppe dieser nicht adäquat behandelten Patienten war die Sterblichkeit der Patienten um 13 Prozent erhöht. Diese konkreten Auswirkungen auf den Behandlungserfolg zeigen eindrücklich das enorme Potenzial, das eine zuverlässigere, sensitivere Erregerdiagnostik mit sich bringt. Die retrospektiven Beobachtungen sollen Anfang 2019 in einer multizentrischen Studie validiert werden.

www.igb.fraunhofer.de/sepsis-studie



Kontakt

Dr. Silke Grumaz

Telefon +49 711 970-4084

silke.grumaz@igb.fraunhofer.de



Organ-on-a-Chip-Plattformen zur Untersuchung von beigem Fettgewebe

Die Aktivierung von braunem und beigem Fettgewebe (engl. brown/beige adipose tissue, BAT) und das »Browning«, die Erzeugung von BAT in weißen Fettgewebepots, hat in den letzten Jahren großes Interesse in der biomedizinischen Forschung geweckt. Dies liegt vor allem an der Entkopplung der mitochondrialen Atmungskette in BAT, einem biochemischen Prozess, welcher speziell für neue Therapieansätze von Adipositas und Diabetes erhebliches Potenzial besitzt. Studien an menschlichem Gewebe sind jedoch derzeit in diesem Feld noch selten und schwierig zu realisieren. Konzepte und Technologien zur Untersuchung des Browning für pharmakologische Studien und die personalisierte Medizin existieren derzeit nur eingeschränkt.

Im Rahmen eines vom Deutschen Akademischen Austauschdienst (DAAD) unterstützten Kollaborationsprojekts forschte die Talenta-geförderte IGB-Nachwuchswissenschaftlerin Julia Rogal zwei Monate an der University of California at Berkeley in den USA und entwickelte ein innovatives mikrofluidisches System (Abb. 4) zur Integration von (beigem) Fettgewebe. Dieser BAT-on-a-Chip ermöglicht eine Vielzahl unterschiedlicher Assays, beispielsweise um die Aktivierung/Blockierung der Funktionalität von BAT, die Induktion des Browning in weißem Fettgewebe und die Charakterisierung der endokrinen und metabolischen Funktion von BAT zu untersuchen. Das BAT-on-a-Chip-System eröffnet somit vielfältige Möglichkeiten als In-vitro-Modell sowohl für generelle Screens zur Identifikation von Substanzen, die Browning induzieren, als auch für Ansätze zur patientenspezifischen Untersuchung der Wirkung von Therapieansätzen.

www.igb.fraunhofer.de/bat-on-a-chip

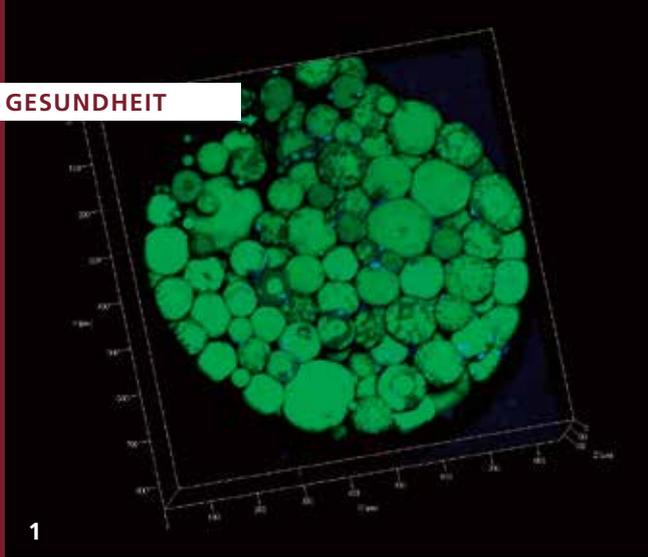


Kontakt

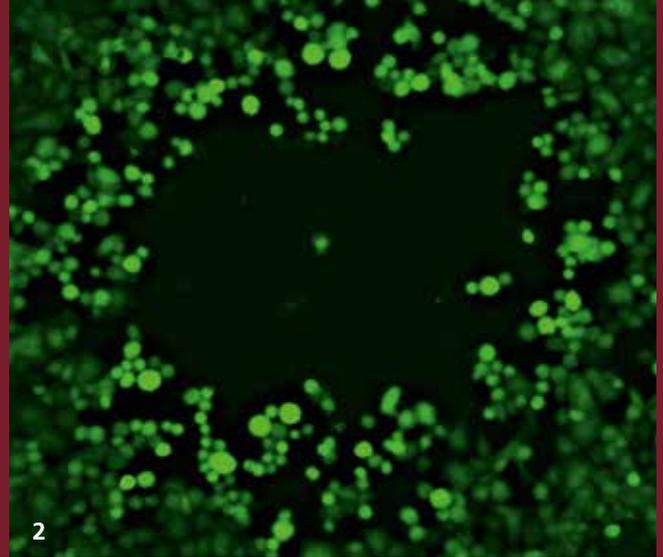
Julia Rogal

Telefon +49 711 970-4085

julia.rogal@igb.fraunhofer.de



1



2

Mikrophysiologisches In-vitro-Modell von weißem Fettgewebe für die Adipositas- und Diabetes-Forschung

Weißes Fettgewebe (engl. white adipose tissue, WAT) ist ein Organ, welches in der biomedizinischen Forschung immer noch häufig übergangen wird, obwohl es bei gesunden Männern und Frauen ca. 20 bzw. 25 Prozent des Körpergewichts und in Krankheitsfällen (Adipositas) sogar über 50 Prozent ausmachen kann. WAT ist ein hochspezialisiertes Bindegewebe, das lange Zeit lediglich als Speicher- und Energieversorgungsorgan wahrgenommen wurde. Heutzutage ist es als wichtiges endokrines Organ anerkannt, welches eine Vielfalt von Zytokinen ausschüttet, und damit eine wichtige Rolle bei unterschiedlichsten Krankheiten von Leber, Herz oder Nieren spielt.

Aufgrund der rapide wachsenden Prävalenz von Adipositas und assoziierten Erkrankungen wie Typ-2-Diabetes wird es für die pharmazeutische und biomedizinische Forschung immer wichtiger, (Patho-)Mechanismen und Dysfunktionen von Fettgewebe zu verstehen. Ein limitierender Faktor ist derzeit jedoch, dass es nur eingeschränkt möglich ist, humanes adultes Fettgewebe in vitro zu kultivieren. Der Attract-Gruppe Organ-on-a-Chip am Fraunhofer IGB gelang es nun, humanes adultes WAT in einer mikrophysiologischen 3D-Umgebung (Abb. 1) zu generieren und dieses mithilfe einer blutgefäßähnlichen Perfusion über mehr als einen Monat funktional zu halten. Das WAT-on-a-Chip-System eröffnet vielfältige Möglichkeiten, zum einen für Studien zu mechanistischen Prozessen in der Adipositas- oder Diabetes-Forschung, zum anderen zur Untersuchung der Wirkung, Toxizität und Speicherung von pharmazeutischen Präparaten.

www.igb.fraunhofer.de/wat-on-a-chip



Kontakt

Jun.-Prof. Dr. Peter Loskill
Telefon +49 711 970-3531
peter.loskill@igb.fraunhofer.de

TheraVision – Plattformtechnologie für die Entwicklung, Produktion und Testung von onkolytischen Viren

Viren sind fähig, in Zellen einzudringen, darin eigene und fremde Proteine herzustellen, sich zu vermehren und schließlich die infizierten Zellen abzutöten. Diese Eigenschaften machen sie zu Hoffnungsträgern in der Krebstherapie. Klinische Studien mit ersten onkolytischen (krebserstörenden) Viren sind vielversprechend, jedoch besteht noch erheblicher Optimierungsbedarf. Unter der Leitung des IGB etablieren die Fraunhofer-Institute ITEM, ISC, IZI und ITWM im Projekt TheraVision daher gemeinsam eine breit einsetzbare Plattformtechnologie zur kombinierten onkolytischen Virus-Immuntherapie auf Basis des Herpes-simplex-Virus Typ 1 (HSV1) (Abb. 2). Als Proof of Concept wird ein onkolytisches Virus zur Therapie des nicht-kleinzelligen Lungenkarzinoms (engl. non-small cell lung cancer, NSCLC) entwickelt.

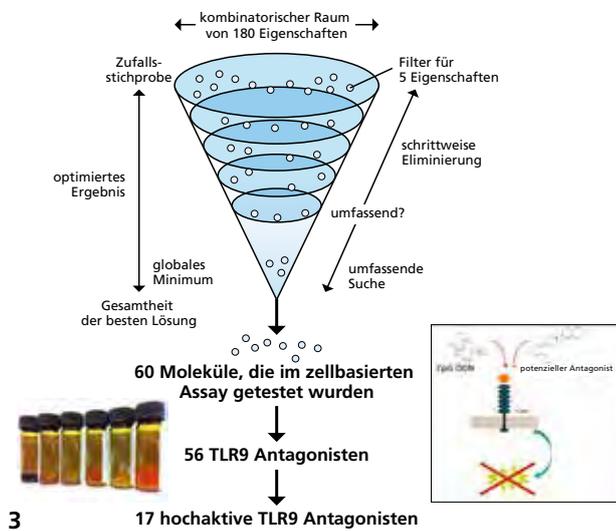
Mittels gentechnischer Veränderung wurde ein HSV1-Plattform-Vektor etabliert, der nun zum onkolytischen Wirkstoff-Transporter funktionalisiert wird. Eine Zielsteuerung der Viren zu den Krebszellen sorgt für hohe Spezifität, die Expression von Immunmodulatoren erhöht die Wirksamkeit. Zur Produktion der Viren wird derzeit eine robuste und skalierbare Prozesssequenz entwickelt, die durch bioinformatische Modellierung optimiert wird und die arzneimittelrechtlich erforderliche GMP-Qualität (Good Manufacturing Practice) erfüllt. Zur präklinischen Validierung der therapeutischen Viren werden humane 3D-In-vitro-Tumormodelle und komplexere humanisierte In-vivo-Mausmodelle etabliert, um damit Therapieeffekte auf Primärtumoren sowie Metastasen in Anwesenheit humaner Immunzellen zu untersuchen.

www.igb.fraunhofer.de/theravision



Kontakt

apl. Prof. Dr. Susanne Bailer
Telefon +49 711 970-4180
susanne.bailer@igb.fraunhofer.de



FPC_DD@HUJI: Wirkstoffsuche und Formulierung für Infektionen und Autoimmunerkrankungen

Im Fokus des 2018 bewilligten »Fraunhofer Project Center for Drug Discovery and Delivery« an der Hebrew University in Jerusalem, Israel (FPC_DD@HUJI), steht die Entdeckung neuer und die Validierung identifizierter Verbindungen (Abb. 3) und Nanopartikel-Delivery-Systeme für Virusinfektionen und Autoimmunerkrankungen.

Eine Kombination aus Computational Chemistry und einem patentierten Reporter-Gen-Assay wird mit dem Ziel eingesetzt, neue Pattern recognition receptors (PRR) Antagonisten und Agonisten zur Modulation der angeborenen Immunantwort zu finden. Von 1,8 Millionen kommerziell verfügbaren Molekülen wurden in einem Vorläuferprojekt bereits 17 potenzielle Antagonisten mit hohem IC₅₀-Wert identifiziert und zum Patent angemeldet.

Ein weiterer Schwerpunkt liegt in der Entwicklung neuer therapeutischer Strategien gegen Herpes-simplex-Viren (HSV). Herpesviren verursachen lebenslange latente Infektionen in neuronalen Zellen und können derzeit nicht eliminiert werden. Verbindungen wie antimikrobielle Peptide töten zwar den Virus, sind aber gleichzeitig auch sehr toxisch für eukaryotische Zellen. Aus diesem Grund entwickeln wir liposomale Formulierungen mit optimalen physikalisch-chemischen Eigenschaften. Gerichtete liposomale Transportsysteme werden zur Verkapselung spezifischer Substanzen und siRNAs, welche die Virusreplikation blockieren, eingesetzt und mithilfe von 2D- und 3D-zellbasierten Testsystemen untersucht. Erste Navigator-Peptid-Phospholipid-Formulierungen zeigten eine verbesserte Abgabe der Wirkstoffe an neuronale Zellen.

www.igb.fraunhofer.de/fpc-dd



Kontakt

Dr. Anke Burger-Kentischer

Telefon +49 711 970-4023

anke.burger-kentischer@igb.fraunhofer.de



CHEMIE UND PROZESS- INDUSTRIE

Die chemische Industrie gehört zu den bedeutendsten und forschungsintensivsten Branchen in Deutschland. Viele Innovationen in weiteren Branchen, die Grundchemikalien und Materialien einsetzen oder weiterverarbeiten, wären ohne den Beitrag der Chemie nicht möglich – etwa in der Automobil-, Elektro- und Elektronikindustrie, Bauwirtschaft oder Verpackungstechnik.

Dabei ist die Chemie- und die gesamte Prozessindustrie, mehr als alle anderen Branchen, gekennzeichnet durch rohstoff- und energieintensive Prozesse. Die Abhängigkeit vom Import der Rohstoffe, die Begrenztheit der fossilen Ressourcen weltweit – auch im Wettbewerb mit der energetischen Nutzung – und die Notwendigkeit, Auswirkungen auf das Klima und die Umwelt zu berücksichtigen, rücken deshalb auch in unseren Arbeiten Ansätze in den Vordergrund, fossile Ressourcen besser zu nutzen oder zu substituieren.

Mit neuen und optimierten Konversionsverfahren, energieeffizienten Aufarbeitungstechnologien, produktschonenden Stabilisierungsverfahren und neuen Produkten auf der Basis biogener Reststoffe und Mikroalgen adressiert das IGB nicht nur die klassischen Chemiebranchen, sondern auch die Lebensmittel-, Futtermittel- und Kosmetikindustrie.

Vernetzung und Kooperation

Das IGB ist hervorragend mit anderen Instituten vernetzt innerhalb der Fraunhofer-Verbünde Life Sciences und Werkstoffe, Bauteile – MATERIALS sowie der Fraunhofer-Allianzen Food Chain Management, Nanotechnologie, Textil, Polymere Oberflächen POLO® und Reinigungstechnik. Auch die enge Anbindung zu Universitäten und anderen Forschungseinrichtungen ist ein Garant für die kompetente Bearbeitung auch interdisziplinärer Fragestellungen.



Lebensmittel und Kosmetik

Zwischenprodukte der Agrar- und Lebensmittelproduktion enthalten mitunter wertvolle Inhaltsstoffe, die häufig noch ungenutzt bleiben. Um funktionelle Inhaltsstoffe wirtschaftlich und produktschonend aufzuarbeiten, entwickelt das IGB Verfahren zur Extraktion und Fraktionierung sowie Trennverfahren für die Aufreinigung der Inhaltsstoffe. Inhaltsstoffe aus Mikroalgen mit antioxidativen oder entzündungshemmenden Eigenschaften – beispielsweise Omega-3-Fettsäuren (EPA) und Carotinoiden wie Fucoxanthin, Lutein oder Astaxanthin – sind wertvolle natürliche Substanzen zur Nahrungsergänzung von Mensch und Tier. Mit neuen physikalischen Verfahren stabilisieren und konservieren wir zudem Lebensmittel, Kosmetika und Arzneistoffe oder pflanzliche Extrakte, ohne die biologische Funktion wertvoller Inhaltsstoffe zu beeinträchtigen. Um Lebens- und Futtermittel mit reduziertem Energiebedarf zu trocknen, erarbeiten wir anwendungsspezifische Trocknungsprozesse mit überhitztem Wasserdampf in unseren Demonstrationsanlagen.

Biobasierte Chemikalien und Materialien

Ein Großteil der Grundchemikalien und der daraus hergestellten Produkte wird nach wie vor aus fossilen Rohstoffen hergestellt. Biomasse stellt eine alternative, CO₂-neutrale und erneuerbare Rohstoffbasis für die Erzeugung chemischer Produkte dar. Mit langjähriger Erfahrung entwickelt und optimiert das Fraunhofer IGB fermentative, biokatalytische und chemische sowie gekoppelte Verfahren zur Herstellung biobasierter Produkte für die Chemie. Bereits bei der Entwicklung der Konversionsverfahren und der Optimierung der Katalysatoren steht die Skalierbarkeit und die Kosteneffizienz der Prozesse sowie die Aufarbeitung der Produkte im Mittelpunkt. Am Fraunhofer-Zentrum für Chemisch-Biotechnologische Prozesse CBP in Leuna verfügt das Institut über Pilotanlagen, die zur Realisierung bis in produktionsrelevante Dimensionen genutzt werden.

So konnten wir bereits verschiedene land- und forstwirtschaftliche Reststoffe (Stroh, Holzabfälle), organische Reststoffe unterschiedlicher Industriezweige (Molke, Krabbenschalen und Insektenpanzer, Terpene) sowie nachwachsende Rohstoffe erschließen und – nach dem Prinzip einer Bioraffinerie – erfolgreich durch biotechnische und/oder chemische Prozesse zu Drop-in- und Basischemikalien als Intermediate oder Feinchemikalien und Spezialitäten umsetzen.



Fermentations- und Aufbereitungsverfahren wurden am Fraunhofer IGB für C2-Verbindungen, C3-Verbindungen, Dicarbonsäuren (Äpfelsäure, Itaconsäure, Furandicarbonsäure) sowie für Aminosäuren oder Proteine erfolgreich bearbeitet. Ausgehend von nachwachsenden Rohstoffen, Algenlipiden oder biogenen Reststoffen konnten wir neue Wege zur Herstellung von Grundstoffen für die Kunststoffindustrie (langkettige Dicarbonsäuren, Triglycerid- und Fettsäureepoxide, Lactame) aufzeigen. Weitere Beispiele sind Aromaten, Lignine, Phenole und Furane sowie Extraktstoffe und deren Derivate (Terpene, Phytosterole, Campher) und gasförmige und flüssige Kohlenwasserstoffe wie Methan, Olefine und langkettige Alkane. Ausgewiesene Expertise besitzen wir zudem in der mikrobiellen Herstellung von Biotensiden für Anwendungen als Detergenzien, Emulgatoren und Wirkstoffe in Kosmetik und Pflanzenschutz.

Elektrochemische Synthese von Chemikalien

Mit dem Ausbau der regenerativen Stromerzeugung fällt kostengünstiger Überschussstrom an, der – alternativ zur Speicherung – auch flexibel für die elektrochemische Synthese von Basischemikalien eingesetzt werden kann. Hierfür entwickeln wir Katalysatoren und geeignete Elektroden, Elektrolyse-Verfahren und Apparate. Im Fraunhofer-Leitprojekt »Strom als Rohstoff« hat das Fraunhofer IGB ein einstufiges Verfahren entwickelt, um Ethen elektrochemisch in nur einem Verfahrensschritt herzustellen. Eine Elektrolysezelle, in der sich mit elektrischer Energie nur aus Wasser und Luft Wasserstoffperoxid herstellen lässt, ist ebenfalls bereits als Prototyp am Fraunhofer IGB verfügbar. In verschiedenen weiteren Projekten nutzen wir regenerativ erzeugten Strom, um atmosphärisches CO₂ zu binden und in Chemikalien umzuwandeln. Hierbei kombinieren wir zunehmend auch elektrochemische mit biotechnischen Verfahren.

Funktionale Oberflächen und Materialien

Für die Oberflächen vieler Werkstoffe, z. B. industrieller Bauteile oder technischer Textilien, sind häufig andere Eigenschaften erwünscht, als sie das Material im Volumen besitzt. Am Fraunhofer IGB entkoppeln wir die Volumen- von den Oberflächeneigenschaften durch Grenzflächenverfahrenstechnik. Oberflächen von Kunststoffen, Keramiken oder Metallen verleihen wir neue Eigenschaften, indem wir dünne Schichten auftragen oder definierte Funktionen an Oberflächen erzeugen. Hierzu setzen wir Gasphasenprozesse (CVD, PVD, PECVD), nasschemische Verfahren oder kombinierte Verfahren ein. Für offene porige polymere Schäume mit funktionellen Gruppen haben wir eine einstufige Synthesestrategie entwickelt.



1



2



Anwendung von Laminarin aus Mikroalgen im Pflanzenbau und der Human- und Tierernährung

Diatomeen (Kieselalgen) nutzen (Chryso-)Laminarin als Energie- und Kohlenstoffspeicher. Das Polysaccharid ist ein (1,3),(1,6)- β -D-Glucan, das für Anwendungen im Lebensmittel-, Tierfutter- und Agrarsektor eingesetzt werden kann. Laminarin kommt zudem in der Zellwand von vielen – auch pathogenen – Pilzen vor. Da der Kontakt mit Laminarin die Abwehrsysteme von Landpflanzen induziert, eignet sich das Polysaccharid als Pflanzenstärkungsmittel. In der Literatur ist beschrieben, dass ein Einsatz von Laminarin die Infektion mit *Botrytis cinerea* oder *Plasmopara viticola* in Weinreben um 55 Prozent bzw. um 75 Prozent reduzieren kann. Laminarin wirkt auch bei Wirbeltieren immunmodulatorisch. Besonders das Immunsystem im Verdauungstrakt reagiert auf einen Kontakt mit Laminarin.

Im Projekt MIATEST wird die Anwendung von Laminarin als Biostimulanz im Weinbau untersucht, zusammen mit der Landesversuchsanstalt für Wein- und Obstbau Baden-Württemberg, und die Anwendung in der Ernährung an der Universität Hohenheim. Dazu untersucht das Fraunhofer IGB Laminarin-Produktionsstämme, entwickelt einen zweistufigen Produktionsprozess und stellt laminarinhaltige Algenbiomassen für Testzwecke her.

Laminarin ist ebenfalls Gegenstand im EU-geförderten BBI-Projekt MAGNIFICENT, in dem die Bereitstellung von Inhaltsstoffen aus Mikroalgen für Lebens- und Futtermittel sowie Kosmetik untersucht wird. Derzeit wird u. a. der Einsatz von Laminarin in der Jungfischzucht untersucht.

www.igb.fraunhofer.de/laminarin



Kontakt

Konstantin Frick M. Sc.
 Telefon +49 711 970-4074
konstantin.frick@igb.fraunhofer.de

Trocknung von Lebensmitteln mit überhitztem Dampf unter atmosphärischem Druck

Der Einsatz von überhitztem Dampf zur Trocknung von Lebensmitteln bei atmosphärischem Druck (engl. superheated steam drying, SHSD) bietet gegenüber konventionellen Verfahren mit Heißluft viele Vorteile. So verhindert die sauerstoffarme Atmosphäre Oxidationsprozesse am Produkt und den Abbau wertvoller Inhaltsstoffe wie Vitamine. Die thermodynamischen Eigenschaften des Trocknungsmediums (Wasserdampf) ermöglichen eine intensivere Wärme- und Stoffübertragung während des Trocknungsprozesses. Dies ermöglicht geringere Verweilzeiten, sodass auch Abbauschädigungen durch thermische Einwirkung reduziert und Produkte (Abb. 2) geschont werden.

Lebensmittel enthalten in ihrer Stoffmatrix Komponenten, die deutlich unter der Trocknungstemperatur von ca. 120–150 °C volatil werden. Diese Stoffe müssen bei konventionellen Trocknungsanlagen mit einer Abluftbehandlung entfernt werden. Durch das teiloffene Reaktorkonzept bei SHSD werden diese Stoffe zusammen mit dem Überschussdampf erfasst und können gezielt abgetrennt werden. So gehen die werthaltigen Stoffe nicht verloren, sondern ermöglichen einen hohen Kostendeckungsbeitrag für die Prozessstufe der Trocknung. Das halboffene Anlagenkonzept erlaubt den Einsatz jeder, das heißt der für das jeweilige Lebensmittel am besten geeigneten Fördertechnik. Aufgrund der schnelleren Trocknung können die Anlagen energieeffizient und kompakt gebaut werden. Die Abwesenheit von Luftsauerstoff vermindert zudem die Explosionsgefahr, was zu einer deutlich einfacheren Bau- und Betriebsweise führt.

www.igb.fraunhofer.de/SHSD



Kontakt

Dr.-Ing. Antoine Dalibard
 Telefon +49 711 970-4130
antoine.dalibard@igb.fraunhofer.de



Biointelligenz – Eine neue Perspektive für nachhaltige industrielle Wertschöpfung

Mit endlichen Ressourcen und unseren derzeitigen Produktionssystemen kann, auch mit einer tiefgreifenden Digitalisierung, eine gerechte Befriedigung der materiellen Bedürfnisse zukünftiger Generationen nicht sichergestellt werden. Eine Transformation zu nachhaltigen Produktionsweisen mit neuen Materialien, geschlossenen Kreisläufen und dem Einsatz zukunftsfähiger Technologien erscheint dringender denn je.

Gleichzeitig bieten sich mit dem wachsenden Wissen über biologische Prozesse und den neuen Möglichkeiten der Digitalisierung neue Potenziale, die biologischen, technischen und informatischen Sphären zu integrieren. Die »Biologische Transformation der industriellen Wertschöpfung« wird daher als systematische Anwendung des Wissens über biologische Prozesse zum Zweck der ganzheitlichen Optimierung von Produktionssystemen verstanden.

Sechs Fraunhofer-Institute identifizieren im Projekt BIOTRAIN die Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken einer biologischen Transformation der industriellen Wertschöpfung für den Wirtschaftsstandort Deutschland. Die umfangreiche Analyse stützt sich auf intensive Literaturrecherchen, über 120 Interviews mit nationalen und internationalen Experten aus Forschung und Wirtschaft sowie zahlreiche Workshops mit insgesamt über 200 Teilnehmern. Aufbauend auf dieser Analyse werden zudem Basistechnologien und ihre Potenziale untersucht, Entwicklungspfade sowie Handlungs- und Gestaltungsempfehlungen für die öffentliche Hand erarbeitet.

www.igb.fraunhofer.de/biotrain



Kontakt

Marc Beckett M. Sc.
Telefon +49 711 970-4074
marc.beckett@igb.fraunhofer.de

Cellobioselipide – Mikrobielle Biotenside aus Zuckern

Mikrobielle Biotenside wie Cellobioselipide (CL) werden von Mikroorganismen auf der Basis von Zuckern hergestellt. Aufgrund ihrer grenzflächenaktiven und antimikrobiellen Eigenschaften können sie in Kosmetika oder Reinigungsmitteln eingesetzt werden. Basierend auf diesen Eigenschaften besitzen sie großes Potenzial als nachhaltige Alternative zu petrochemisch hergestellten Tensiden. Um dieses Potenzial ausschöpfen zu können, entwickelt die Gruppe Industrielle Biotechnologie Fermentations- und Aufreinigungsverfahren, die möglichst hohe Raum-Zeit-Ausbeuten erlauben und damit ökonomisch sind.

Mit einem *Ustilago-maydis*-Stamm konnten wir CL-Konzentrationen über 20 g/L herstellen. Diese wurden vom Schüttelkolben in den Reaktormaßstab (1 L, 10 L) übertragen (Abb. 4). Durch kontinuierliche Abtrennung des während der Fermentation entstehenden Schaumes konnte eine Fraktion mit hoher Cellobioselipid-Konzentration gesammelt werden. Wird diese Schaumfraktion direkt aufgereinigt, so benötigt man für die Extraktion der Cellobioselipide, im Vergleich zur herkömmlichen Aufreinigung des gesamten Reaktorinhalts, nur noch sieben Prozent der Lösemittelmenge.

Die einzelnen Prozessschritte werden nun mittels Lebenszyklusanalyse und einer techno-ökonomischen Evaluierung entwicklungsbegleitend bewertet. Für prozesstechnische Stellschrauben, die mithilfe dieser Bewertungen identifiziert werden, erfolgt danach eine experimentelle Validierung. Die hierdurch ermittelten Erkenntnisse dienen der stetigen Verbesserung der Ökonomie und Ökologie des Gesamtprozesses.

www.igb.fraunhofer.de/biotenside

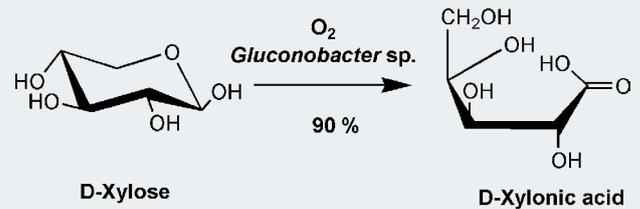


Kontakt

Dr.-Ing. Susanne Zibek
Telefon +49 711 970-4167
susanne.zibek@igb.fraunhofer.de



1



2

Autofahren mit Baumrinde, Bauen mit Nusschalen

Um den Übergang Europas von einer erdöl- zu einer biobasierten Wirtschaft zu unterstützen, wird das europäische Kooperationsprojekt UNRAVEL in den nächsten vier Jahren nachhaltige Prozesse für eine innovative Lignocellulose-Bioraffinerie entwickeln und deren Wirtschaftlichkeit nachweisen. Ziel ist die effiziente Umwandlung von sogenannter »Biomasse der zweiten Generation« in Biokraftstoffe, Plattformchemikalien und nachhaltige Baumaterialien. Eine vielversprechende Lösung liegt in der Verwendung von Reststoffen und Abfallprodukten aus der Forst- und Landwirtschaft (Abb. 1), wie Rinde, Stroh oder Nusschalen, die weder um Flächen der Nahrungsmittelproduktion konkurrieren noch natürliche Lebensräume gefährden.

Um alle wertvollen Komponenten, die in einem bestimmten Rohstoff vorhanden sind, nutzen zu können, bedarf es hocheffizienter, integrierter Bioraffinerieprozesse. UNRAVEL wird den Biomasse-Fraktionierungsprozess FABIOLA™, der durch den niederländischen Projektpartner Energy Research Centre of the Netherlands ECN (Teil der Niederländischen Organisation für angewandte naturwissenschaftliche Forschung TNO) patentiert wurde, anwenden und zur industriellen Reife bringen. Das Fraunhofer CBP, welches das Projekt koordiniert, kann seine Expertise zur Skalierung von Biomasse-Aufschlussprozessen und seine einzigartige integrierte »Lignocellulose-Bioraffinerie«-Pilotanlage in das Projekt einbringen. Der neuartige Prozess, der mit Aceton als Lösungsmittel bei besonders milden Bedingungen arbeitet, birgt ein großes Potenzial, die Kosteneffizienz bei der Vorbehandlung von Lignocellulose-Biomasse und damit die industrielle Wettbewerbsfähigkeit der biobasierten Produkte zu verbessern.

www.igb.fraunhofer.de/unravel



Kontakt
 Dr. Moritz Leschinsky
 Telefon +49 3461 43-9102
moritz.leschinsky@igb.fraunhofer.de

Hohe Konzentrationen an Xylonsäure durch Prozessoptimierung

Gluconsäure ist ein wichtiger Bestandteil von Nahrungsmitteln, Baumaterialien und Farben. Die Säure wird aus Glucose hergestellt, deren Gewinnung aus stärkehaltigen Pflanzen kompetitiv zur Nahrungsmittelherstellung ist. Eine Alternative zur Gluconsäure stellt die Xylonsäure dar: Einerseits zeigt diese vergleichbare Eigenschaften, andererseits kann sie aus lignocellulosehaltigen Pflanzenteilen bzw. Reststoffen gewonnen werden. Ziel war daher die Entwicklung eines effizienten Prozesses zur Gewinnung von Xylonsäure aus Xylose.

Die fermentative Umsetzung der Xylose wird mittels Ganzzellkatalyse (*Gluconobacter* sp.) und lediglich Sauerstoff als zweitem Reaktant durchgeführt (Abb. 2). Gegenüber Konkurrenzlösungen besitzt die Fermentation mittels *Gluconobacter* sp. den Vorteil der spezifischen, nachhaltigen und effizienten Umsetzung. Durch Optimierung konnte die Gruppe Industrielle Biotechnologie bisher eine Xylonsäurekonzentration von über 250 g/L erreichen – bei einer Ausbeute von über 90 Prozent. Im nachfolgenden Aufreinigungsprozess wurde Xylonsäure mit einem Reinheitsgrad von über 80 Prozent gewonnen, was für technische Anwendungen ausreichend ist.

Mit einer erfolgreichen 100-Liter-Fermentation wurde die Skalierbarkeit des Prozesses am Fraunhofer CBP durch das Team Biotechnologische Verfahren bereits demonstriert, ein Scale-up auf 300 Liter folgt. Kleinere Mengen bieten wir bereits jetzt für anwendungsspezifische Untersuchungen an. So kann die Xylonsäure z. B. zur Substitution von Gluconsäure als Abbindeverzögerer oder als Chelatierungsmittel getestet werden.

www.igb.fraunhofer.de/kombichempro



Kontakt
 Dipl.-Chem. (FH) Gerd Unkelbach
 Telefon +49 3461 43-9101
gerd.unkelbach@igb.fraunhofer.de



Separation und Aufreinigung von Furanderivaten aus lignocellulosehaltigen Koppelströmen

Biobasierte Furanderivate wie 2,5-Furandicarbonsäure (FDCA) besitzen insbesondere als biogene Bausteine für Polymeranwendungen eine immer größere Bedeutung. Das Fraunhofer CBP beschäftigt sich intensiv mit der Abtrennung und Aufreinigung von Furanderivaten aus Prozesswässern der hydrothermalen Umwandlung lignocellulosehaltiger Rohstoffe und wendet dabei verschiedene thermische, mechanische und physikalisch-chemische Trennverfahren an. Intensive Forschungs- und Entwicklungsarbeiten erfolgten u. a. in den vom BMBF geförderten Projekten »KomBiChemPro« und »BBChem« sowie in dem von der EU geförderten Projekt »SteamBio«.

Zur Abtrennung der gelösten und ungelösten Inhaltsstoffe setzen wir Cross-Flow-Membrananlagen (Abb. 3) ein. Zielsetzung ist die Separation von Mono- und Oligomeren bzw. die Reduzierung des Wasseranteils zur energetischen Optimierung des Aufreinigungsprozesses. Die Cross-Flow-Membranfiltration spielt zudem bei der Abtrennung temperaturempfindlicher Substanzen wie 5-Hydroxymethylfurfural (5-HMF) und Ameisensäure eine bedeutende Rolle. Furfuralderivate lassen sich aus den Wässern auch erfolgreich mittels Rektifikation abtrennen, wie wir im Pilotmaßstab mit einem Durchsatz von 2,5 kg/h demonstrieren konnten. Untersuchungen zur Flüssig-Extraktion und Adsorption/Desorption zeigten eine gezielte Trennung der Carbonsäuren von den Furanderivaten. Hier konnten wir die prinzipielle Machbarkeit zur Abtrennung der Furanderivate aus Prozesswässern der hydrothermalen Umsetzung bis in den 100-Liter-Maßstab erfolgreich darlegen.

www.cbp.fraunhofer.de/furanderivate



Kontakt

Christian Bartsch
Telefon +49 3461 43-9115
christian.bartsch@igb.fraunhofer.de



Äpfelsäure aus Xylose – Fermentation erstmals im 1-m³-Maßstab

Äpfelsäure wird bislang vor allem in der Lebensmittel- und Getränkeindustrie eingesetzt. Sie verbessert die Haltbarkeit von Backwaren und dient als Lieferant für den sauren Geschmack von Marmeladen und Säften. Aber auch ihr Potenzial als Baustein für die Chemieindustrie ist erheblich. Zusammen mit Bernstein- und Fumarsäure gehört sie zur Gruppe der C4-Dicarbonsäuren. C4-Säuren können u. a. in 1,4-Butandiol (BDO) umgewandelt werden – eine wichtige Vorstufe für eine Vielzahl von Chemikalien, darunter Kunststoffe, Polymere und Harze, deren Anwendungsspektrum von Golfbällen bis hin zu Druckfarben und Reinigungsmitteln reicht.

Die fermentative Herstellung der Äpfelsäure wurde in Zusammenarbeit der Arbeitsgruppen Industrielle Biotechnologie am Fraunhofer IGB und Biotechnologische Verfahren am Fraunhofer CBP entwickelt. Die Fermentation erfolgte mit dem Pilz *Aspergillus oryzae* (Abb. 4), welcher nach dem GRAS-Status (engl. generally recognized as safe) der US-amerikanischen Food and Drug Administration (FDA) als unbedenklicher Lebensmittelzusatzstoff gekennzeichnet ist. Der Stamm kann neben Glucose auch den C5-Zucker Xylose verwerten, der als Hauptbestandteil der Hemicellulose aus Holzreststoffen gewonnen werden kann. Zunächst wurde der Prozess im Labormaßstab optimiert, in Rührreaktoren etabliert und schließlich erstmals mit dem Substrat Xylose bis in den 1-m³-Maßstab erfolgreich skaliert. Die Produktaufarbeitung konnte mittels Kristallisation demonstriert werden. Damit stehen ausreichende Produktmuster für Anwendungstest zur Verfügung.

www.igb.fraunhofer.de/kombichempro



Kontakt

Dipl.-Chem. (FH) Gerd Unkelbach
Telefon +49 3461 43-9101
gerd.unkelbach@igb.fraunhofer.de



CELBICON – Kostengünstige Umwandlung von Kohlenstoffdioxid in Chemikalien

Die Entwicklung neuer Verfahren zur Nutzung des Treibhausgases CO_2 als Kohlenstoffquelle ist eine der größten Herausforderungen des 21. Jahrhunderts. Die elektrochemische Synthese von Basischemikalien aus CO_2 unter Nutzung regenerativer Energie bietet hier einen vielversprechenden Ansatz. Das EU-Projekt »CELBICON« widmet sich der Erarbeitung und Kombination neuer CO_2 -to-Chemicals-Technologien: CO_2 -Abscheidung, elektrochemische CO_2 -Konversion zu Zwischenprodukten und Fermentation der Zwischenprodukte zu Chemikalien höherer Wertschöpfung werden weiterentwickelt und in eine Technologieplattform mit dem Technologiereifegrad 5 integriert. Entwicklungskriterien sind: (a) modulares und dezentrales System, (b) hohe Material- und Energieeffizienz, (c) niedrige Investitions- und Betriebskosten und (d) hohe Robustheit für Prozessvariabilität.

Im Labormaßstab konnte die Prozesskette bereits erfolgreich demonstriert werden: CO_2 wird mit einem CO_2 -Adsorber des Projektpartners Climeworks AG aus Luft gewonnen; der erste Umwandschritt erfolgt durch elektrochemische Reduktion von CO_2 zu wasserlöslichen C1-Zwischenprodukten an der Kathode. Die C1-Zwischenprodukte werden in einem integrierten Fermentationsprozess in höherwertige Chemikalien wie Milchsäure, Isopren und langkettige Terpene umgewandelt. Für eine verbesserte Produktausbeute werden die hier eingesetzten Mikroorganismen durch Metabolic Engineering optimiert. Im letzten Projektjahr folgt nun der Bau der Module der CELBICON-Anlage, deren Integration in eine Demonstrationsanlage sowie die Validierung und Optimierung der Prozesse.

www.igb.fraunhofer.de/celbicon



Kontakt

Dr. Lénárd-Istvan Csepei
Telefon +49 9421 187-364
lenard-istvan.csepei@igb.fraunhofer.de

Einstufige Elektrosynthese von Ethen aus CO_2

Die Nutzung von Kohlenstoffdioxid (CO_2) zur Gewinnung kohlenstoffbasierter Basischemikalien unter Nutzung regenerativer Energie ist ein vielversprechender Ansatz, um den Nettoausstoß von CO_2 zu reduzieren, fossile Ressourcen zu schonen und damit die wirtschaftliche Abhängigkeit von Ölimporten aus dem außereuropäischen Ausland zu verringern.

Im Rahmen des Fraunhofer-Leitprojektes »Strom als Rohstoff« wurde die elektrochemische Synthese von Ethen, einem der wichtigsten Ausgangsstoffe der petrochemischen Industrie, aus CO_2 und Wasser demonstriert. Am Fraunhofer IGB wurde dabei ein vollautomatischer Demonstrator (Abb. 2) mit elektrolytischer Zelle konstruiert und aufgebaut, mit dem der Elektrosyntheseprozess auf 130 cm^2 Elektrodenfläche und mit eigenen Katalysatoren im Durchflussbetrieb untersucht und demonstriert wurde. In den bisherigen Arbeiten konnten wir Ethen-Konzentrationen im Produktgas von 1700 ppm bei Faraday-Effizienz von 8,5 Prozent erreichen. Nach dem Stand von Wissenschaft und Technik werden vergleichbare Werte bisher ausschließlich im Labormaßstab erzielt, mit Elektrodenflächen von wenigen Quadratzentimetern. In laufenden und kommenden Arbeiten soll die Produktionsrate von Ethen und damit die Effizienz des Prozesses weiter gesteigert und die Langzeitstabilität validiert werden.

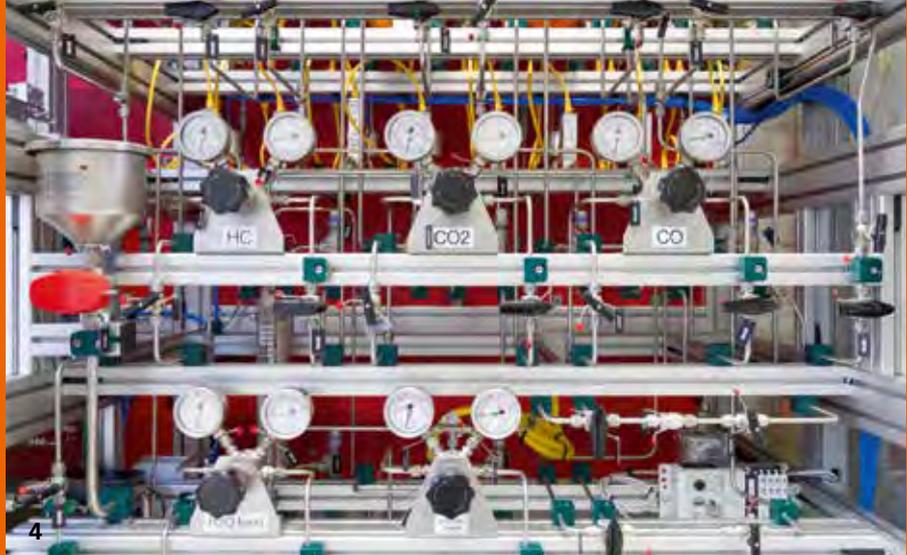
Daneben ist der konstruktive Aufbau des Demonstrators auch auf andere Elektrosyntheseprozesse übertragbar und ermöglicht Screenings von Katalysator- und Elektrodenmaterialien sowie Aussagen über den Scale-up der Prozesse.

www.igb.fraunhofer.de/ethen



Kontakt

Dr.-Ing. Carsten Pietzka
Telefon +49 711 970-4115
carsten.pietzka@igb.fraunhofer.de



Screening von heterogenen Katalysatoren für die Energiewandlung

Aufgrund der täglichen und saisonalen Diskrepanz zwischen Verfügbarkeit und Bedarf regenerativer Energie sind neue Szenarien der Energiespeicherung Gegenstand intensiver Forschung. Methanol ist ein vielseitiger chemischer Grundstoff und spielt auch als Energieträger eine immer größere Rolle für die Energiewende. Für die Synthese von Methanol aus Kohlenstoffdioxid und elektrolytisch erzeugtem Wasserstoff wurden am Institutsteil BioCat zwei Verfahren zur Katalysatorsynthese optimiert. Für das anschließende Screening der Katalysatoren hinsichtlich ihrer Leistungsfähigkeit stehen verschiedene Reaktorsysteme zur Verfügung.

Nach dem Stand der Technik werden Katalysatoren für die Methanolsynthese mittels Kopräzipitation über mehrere Zwischenstufen aus kupferhaltigen Lösungen hergestellt. Mit dem Ziel, bei dieser Katalysatorsynthese im industriellen Maßstab Energie, Zeit und Ressourcen einzusparen, wurde das Verfahren am Institutsteil BioCat des Fraunhofer IGB für den kontinuierlichen Betrieb optimiert (Patent angemeldet). Eine weitere innovative Methode zur Katalysatorsynthese basiert auf der Auflösung von Metallverbindungen in tief eutektischen Lösungsmitteln, gefolgt von der Karbonisierung (WO2016/180973A1).

Für das Screening von heterogenen Katalysatoren in Gasphasenreaktionen stehen am Institutsteil Straubing zwei Reaktorsysteme zur Verfügung. Ein Mehrzweck-Screening-System besteht aus vier parallelen Reaktorrohren und Online-GC/MS-Analyse (Abb. 3 + 4). Über ein spezielles Gasdosiermodul können technisch relevante Synthesegasgemische unterschiedlicher CO/CO₂/H₂/H₂O-Verhältnisse eingestellt werden. Das System erlaubt das Screening von Katalysatoren und Reaktionsbedingungen im Hochdurchsatz. Zudem ermöglicht es die Bewertung der Langzeitstabilität von Katalysatoren unter optimalen Betriebsbedingungen und die quantitative Erfassung und Analyse der flüssigen Produkte. Das Design ermöglicht auch die Durchführung verschiedener anderer Reaktionen wie Methanisierung, Fischer-Tropsch-Synthese und chemische Umwandlung von Methanol in Olefine oder flüssige Kraftstoffe sowie die Ammoniaksynthese.

Ein Einrohrsystem für die Testung von Katalysatoren bei Atmosphärendruck wurde selbst entworfen und gebaut. Hier stehen zwei Betriebsgrößen mit maximal einem bzw. 50 Gramm Katalysatorbeladung zur Verfügung. Das System ermöglicht die Untersuchung von Reaktionskaskaden wie der Methanolsynthese, die an den Methanol-to-Olefin-Prozess gekoppelt sind.

www.igb.fraunhofer.de/katalysator-screening



Kontakt

Dr. Lénárd-Istvan Csepei

Telefon +49 9421 187-364

lenard-istvan.csepei@igb.fraunhofer.de

A close-up photograph of a metal drill bit positioned vertically on a heavily rusted metal surface. The background is a blurred, textured surface of orange and yellow rust. The drill bit is dark and shows some wear at the tip. The overall lighting is warm and focused on the point of contact between the bit and the metal.

UMWELT UND ENERGIE

Vor dem Hintergrund der weltweiten Diskussion über Wassermangel und -verschmutzung, Ressourcenverknappung und Klimawandel kommt dem ressourcen- und umweltschonenden Wirtschaften wesentliche Bedeutung zu. Der Übergang zu einer nachhaltigen, umweltverträglichen und zuverlässigen Versorgung mit sauberem Wasser, Lebensmitteln, Rohstoffen und Energie ist daher – auch im Kontext globaler Klimaschutzziele – eine der zentralen Herausforderungen unserer heutigen Gesellschaft.

In nationalen und internationalen Projekten mit Partnern aus Forschung, Industrie und Kommunen entwickelt das Fraunhofer IGB innovative Verfahren, Reaktoren und neue Technologien zur nachhaltigen Ver- und Entsorgung, insbesondere zur Behandlung von industriellem Prozesswasser und kommunalem Abwasser, zur Wiedernutzung anfallender Rest- und Abfallstoffe und zur Erhöhung der Energieeffizienz durch Nutzung von Abwärme und regenerativer Energie.

Das Geschäftsfeld Umwelt und Energie steht damit für fortschrittliche Entwicklungen, mit denen Emissionen in die Umwelt vermieden, Rohstoffe zurückgewonnen und regenerativ erzeugte Energie erschlossen werden – um Wirtschaftlichkeit mit Nachhaltigkeit zu verbinden. Lösungsansätze sind in einigen Fällen auch stark mit Themen des Geschäftsfelds Chemie und Prozessindustrie verknüpft.

Vernetzung und Kooperation

Um historisch gewachsene Infrastrukturen durch Systemlösungen mit neuesten Technologien zu ersetzen, entwickeln wir integrierte Stoffstrom- und Energiekonzepte für Industrie, Kommunen und ganze Regionen. Deshalb engagieren wir uns in den Fraunhofer-Allianzen Energie und SysWasser sowie der Fraunhofer-Initiative Morgenstadt. Darüber hinaus ist das Fraunhofer IGB national über German Water Partnership und auch international hervorragend vernetzt. So arbeiten wir im Bereich Wasserbehandlung und Wassernutzung mit der Universität Stellenbosch in Südafrika zusammen und auch in Indien werden die Beziehungen, die über verschiedene Projekte entstanden sind (siehe S. 70), intensiviert.



Wasser- und Abwassertechnik

Wasser ist unser wichtigstes Lebensmittel. Für eine gesicherte Wasserversorgung und effiziente Wasserreinigung entwickeln wir innovative Lösungen zur Wassergewinnung sowie Wassermanagementkonzepte, die an die jeweiligen geographischen, demographischen und regionalen Rahmenbedingungen angepasst sind. Um industrielle Prozesswässer möglichst mehrfach zu verwenden, arbeiten wir an Technologien, mit denen Verunreinigungen selektiv entfernt und werthaltige Inhaltsstoffe zurückgewonnen werden können. Aerobe und anaerobe biologische Verfahren entwickeln, optimieren und kombinieren wir mit Membran- und chemisch-physikalischen Verfahren.

Eine Reihe neuartiger Technologien, darunter Membranasorber und elektrooxidative Verfahren, setzen wir ein, um die Emission persistenter Stoffe in die Umwelt zu verhindern. Für die Reinigung von Wasser mit biologisch schwer abbaubaren organischen Bestandteilen entstehen beispielsweise nur durch die Behandlung mit Strom (Elektrolyse) oder energiereicher UV-Strahlung (Photolyse) reaktive Hydroxylradikale, welche organische Moleküle zu abbaubaren Verbindungen bzw. vollständig zu Kohlenstoffdioxid oxidieren – ohne Zugabe von Chemikalien.

Aufbereitung von Roh- und Reststoffen

Unsere Rohstoffe sind endlich und werden vielfach weder nachhaltig noch sozial verträglich in politisch instabilen Regionen abgebaut. Um eine wachsende Weltbevölkerung mit Rohstoffen versorgen zu können und die Abhängigkeit vom Import der Rohstoffe zu mindern, erarbeiten wir Verfahren, um Sekundärrohstoffe aus Produktions- und Abfallströmen für eine Wiederverwendung zurückzugewinnen – in einer den Primärrohstoffen gleichwertigen Qualität und mit vergleichbarem Prozessaufwand.

Neue Techniken erlauben es uns beispielsweise, Gemische anorganischer Rohstoffe (Metalle, Seltene Erden) selektiv auf molekularer bzw. atomarer Ebene aufzutrennen. Mit neuen Verfahren lassen sich wichtige Nährstoffe wie Phosphor und Ammonium aus Abwasser, Klärschlamm, Gärresten oder Gülle als Düngemittel zurückgewinnen. Die zurückbleibenden nährstoffarmen organischen Fraktionen arbeiten wir zu humusbildenden Bodenverbesserern auf.



Wandlung und Speicherung erneuerbarer Energie

Um neue regenerative Energiequellen zu erschließen, erarbeiten wir innovative Membrantechnologien, etwa für effiziente Ethanol-Brennstoffzellen oder wirtschaftliche Osmosekraftwerke. Für das Gelingen der Energiewende muss Überschussstrom gespeichert werden können. Hierzu entwickeln wir katalytische Verfahren, mit denen elektrische Energie – vor allem durch Bindung und Reduktion von CO_2 – in chemische Energiespeicher, etwa längerfristige Kohlenwasserstoffe, umgewandelt wird. Auch die flexible elektrochemische Synthese von Grundchemikalien ist eine Option, die wir in verschiedenen Ansätzen erforschen (siehe Geschäftsfeld Chemie und Prozessindustrie).

In diesem Kontext nimmt Biogas unter den erneuerbaren Energieträgern eine Sonderstellung ein. Das Gemisch aus Methan und Kohlenstoffdioxid lässt sich nicht nur zur Erzeugung von Strom und Wärme in Blockheizkraftwerken nutzen, sondern – nach Abtrennung von hochreinem Methan – auch als Kraftstoff und Ausgangsstoff für Grundchemikalien. Biogas kann so nicht nur als temporärer Energiespeicher dienen, vielmehr kann es den Energiesektor mit den Sektoren Mobilität und Chemie koppeln. Für die Abtrennung von hochreinem Methan aus Biogas untersuchen wir daher Absorptions- und Membranverfahren, die CO_2 mit hoher Kapazität binden, wie auch neue stoffliche Verwertungspfade.

Die effiziente Erzeugung von Biogas aus Klärschlamm mit Anaerobotechnologien ist ein zentrales Thema am IGB: Mehrere Kläranlagen unterschiedlicher Größe haben wir bereits auf unser Verfahren der Hochlastfaulung umgestellt und damit zu energieautarken Betrieben gemacht. Unser Know-how zur Vergärung organischer Stoffe setzen wir aber ebenso für die Nutzung von Reststoffen der Landwirtschaft und Lebensmittelindustrie ein. Im Zuge der Dezentralisierung der Energiewirtschaft werden hierbei zunehmend auch geringe Massenströme interessant.

Vielfach noch ungenutzt bleibt Abwärme, die bei der Stromerzeugung und vielen Industrieprozessen anfällt. Damit überschüssige Wärme für einen zeitlich und räumlich entkoppelten Bedarf zugänglich wird, arbeiten wir an Systemen zur thermo-chemischen Langzeitspeicherung von Wärme mit Sorptionswärmespeichern



1



2

Fallstudien zur Wasserwiederverwendung in hydroponischen Gewächshäusern

Im Forschungsprojekt »HypoWave« wird ein Konzept untersucht, in dem nährstoffreiches aufbereitetes Abwasser für die hydroponische Pflanzenproduktion verwendet wird. Hydroponik ist Pflanzenproduktion ohne Erde, die Setzlinge wachsen in geschlossenen Pflanzbehältern. Wie die Umsetzung des Konzepts jeweils aussehen kann, wird im Rahmen von Fallstudien an vier unterschiedlichen Standorten in Deutschland, Belgien und Portugal ermittelt. Diese Fallstudien werden von transdisziplinären Teams gemeinsam mit den Akteuren vor Ort erarbeitet. Ziel ist es, förderliche und hemmende Faktoren für die Nutzung von aufbereitetem Abwasser im hydroponischen System und mögliche standortspezifische Einsatzmöglichkeiten des Konzepts zu identifizieren. Damit soll die Grundlage für die nächsten Schritte einer möglichen Realisierung an den untersuchten Standorten geschaffen werden.

Im Jahr 2018 konnten zwei Fallstudien fertig gestellt werden, die Ergebnisse liegen inzwischen in Form einer Broschüre vor. Im Landkreis Gifhorn (Niedersachsen) wurde die Nutzung des Ablaufs eines Klärteichs zum Anbau von Salat (Abb. 1) untersucht. Dadurch kann die Konzentration an Nährstoffen im Ablauf so weit gesenkt werden, dass der Anschluss an eine größere Kläranlage unnötig wird. In Raeren in der Euregio (Grenzregion Belgien – Niederlande – Deutschland) wurde für ein Gebiet, dessen Abwasser bisher ungereinigt in ein Gewässer fließt, eine Abwasserreinigung inklusive Gewächshaus zum Anbau von Schnittblumen konzipiert. Eine Kurzumtriebs-plantage soll auch die letzten Nährstoffe noch zur Biomasseproduktion nutzen.

www.igb.fraunhofer.de/hypowave



Kontakt

Dr.-Ing. Marius Mohr
Telefon +49 711 970-4216
marius.mohr@igb.fraunhofer.de

Kooperation mit Indien durch den Water Innovation Hub

Verschmutzte Flüsse (Abb. 2) und Seen, fehlende Abwasserkanäle und Kläranlagen – Indiens schnell wachsende Städte kommen beim Ausbau der kommunalen Infrastruktur kaum nach. Im Rahmen des Projekts »Smart Water Future India« analysiert unter Leitung des Fraunhofer IGB ein Team aus Deutschland beispielhaft den Bedarf für die Wasserinfrastruktur der Stadt Coimbatore in Süd-Indien. Die Methodik ist an das Morgenstadt City Lab angelehnt.

Deutsche Unternehmen der Wasserbranche haben viele gute Lösungen, bisher jedoch Probleme, diese auf dem indischen Markt zu etablieren. Gelingt es, diese Lösungen stärker an den Bedarf anzupassen und tragfähige Netzwerke in Indien aufzubauen, können beide Seiten profitieren. Daher wird im Rahmen des Projekts ein Konzept für einen »Water Innovation Hub« entworfen, der als Basis für eine langfristige Zusammenarbeit dienen soll. Deutsche Firmen sind willkommen, sich an dieser deutsch-indischen Plattform zu beteiligen.

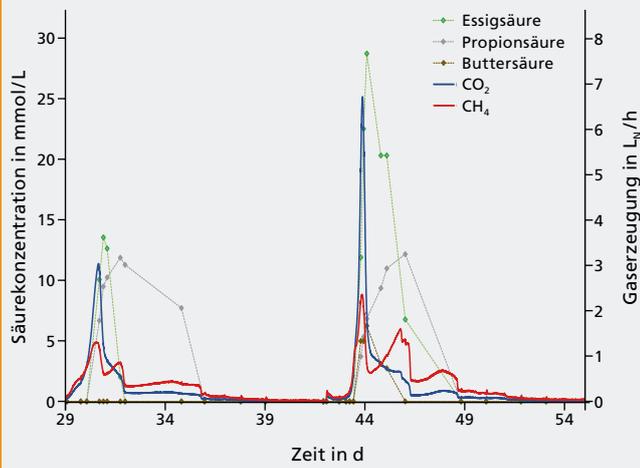
Parallel führt das Fraunhofer IGB im Auftrag von Umwelttechnik BW eine Studie durch, in deren Rahmen der Bedarf für eine Pilotanlage zur Abwasserreinigung in Solapur (West-Indien) untersucht wird. Auch hier haben bereits mehrere baden-württembergische Unternehmen der Wasserbranche großes Interesse bekundet, ihre Technologien mithilfe einer Pilotanlage in Indien zu erproben – und gegebenenfalls an die Bedingungen vor Ort anzupassen.

www.igb.fraunhofer.de/swfi

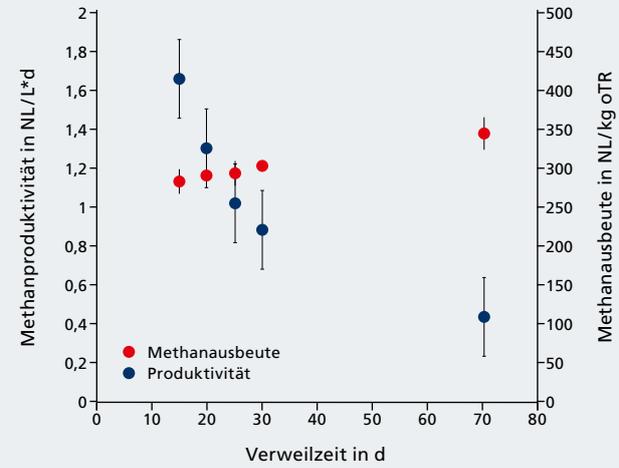


Kontakt

Dr.-Ing. Marius Mohr
Telefon +49 711 970-4216
marius.mohr@igb.fraunhofer.de



3



4

MOST – Modellbasierte Prozesssteuerung von Biogasanlagen: Praxistests

Das Entwicklungsziel des MOST-Teilprojekts »Praxistests« war, die Betriebssicherheit von Biogasanlagen durch frühes Erkennen einer Betriebsstörung zu erhöhen, sodass ein rechtzeitiges Reagieren möglich ist und dadurch die Wirtschaftlichkeit von Biogasanlagen erhöht werden kann.

Dafür wurden im Technikumsmaßstab verschiedene Betriebs-situationen experimentell nachgestellt, indem betriebliche Parameter geändert und deren Auswirkungen auf den Prozess dokumentiert wurden. Diese Experimente führten gezielt zu extremen Situationen im Biogasprozess, um so das Verhalten und die Reaktionen der messbaren Parameter verfolgen und daraus geeignete Vorgehensweisen ableiten zu können. Die Erkenntnisse fließen in ein vom Projektpartner Helmut-Schmidt-Universität Hamburg entwickeltes Simulationsprogramm ein.

Die Ergebnisse dieser Versuche haben besonders eindeutig die stufenweise Reaktion der Biogasproduktion wiedergeben können (Abb. 3), welche durch die direkte Korrelation zwischen Säurekonzentration und Biogasproduktion charakterisiert ist. Die Datendichte der Online-Messungen erlaubte, den Wechsel zu einem bevorzugten Stoffwechselweg minutengenau zu identifizieren. Darüber hinaus konnten weitere Zusammenhänge dargestellt werden, die aktuell noch nicht in den Standardmodellen wie ADM1 aufgezeigt sind. Die stöchiometrische Aufteilung der Stoffwechselprodukte ist annähernd korrekt, eine thermodynamische Betrachtung ist bei den Extremfällen ebenso relevant.

www.igb.fraunhofer.de/most



Kontakt

Barbara Waelkens M. Sc.
Telefon +49 711 970-4124
barbara.waelkens@igb.fraunhofer.de

HoLaFlor – Effizienzsteigerung von Biogasanlagen

Biogasanlagen, die nachwachsende Rohstoffe als Substrate einsetzen, werden meist mit Verweilzeiten von 40 Tagen betrieben. Auch deutlich längere hydraulische Verweilzeiten von bis zu 90 Tagen sind keine Seltenheit. Im Forschungsprojekt »HoLaFlor« war es daher das Ziel, eine Biogasanlage auch mit kürzeren Verweilzeiten stabil mit konstanten Biogasraten zu betreiben und gleichzeitig die Methanproduktivität zu steigern.

Für eine Biogasanlage im Technikumsmaßstab mit Maissilage als Monosubstrat konnten am IGB erfolgreich kurze Verweilzeiten zwischen 15 und 30 Tagen sowie entsprechende organische Raumbelastungen zwischen 2,9 und 5,8 g/L*d realisiert werden. Parallel dazu wurde das herkömmliche Verfahren mit einer Verweilzeit von 70 Tagen als Referenz untersucht. Es zeigte sich, dass die Methanproduktivität mit zunehmendem Durchsatz ohne signifikante Einbußen bei der Methanausbeute für Verweilzeiten von 15 bis 30 Tagen von 0,9 NL/L*d auf 1,7 NL/L*d gesteigert werden konnte. Die entsprechende Methanausbeute lag dabei zwischen 284 NL/kg oTR und 303 NL/kg oTR. Im Vergleich dazu wurde im Betrieb mit 70 Tagen Verweilzeit eine Produktivität von nur 0,4 NL/L*d erzielt, mit einer Methanausbeute von 341 NL/kg oTR (Abb. 4).

Die Ergebnisse belegen eindrucksvoll, dass durch eine geeignete Anlagentechnik Biogasanlagen mit deutlich kürzeren Verweilzeiten betrieben und dadurch zwei- bis vierfach höhere Methanproduktivitäten erreicht werden können als im Betrieb mit herkömmlicher Verfahrensweise und langen Verweilzeiten.

www.igb.fraunhofer.de/holaflor



Kontakt

Dr. Brigitte Kempfter-Regel
Telefon +49 711 970-4128
brigitte.kempfter-regel@igb.fraunhofer.de



1



2

Hochlastfaulung auf der Kläranlage Leipheim

Die Stadt Leipheim hat sich entschieden, ihre 40 Jahre alte Faulung durch eine moderne Hochlastfaulung (HLF) zu ersetzen. Bei der HLF handelt es sich um einen vom Fraunhofer IGB entwickelten Prozess zur anaeroben Faulung und Schlammstabilisierung. Nach Voruntersuchungen zur Vergärung des Rohschlammes der Kläranlage unter Hochlastbedingungen und der Erstellung eines Planungskonzepts zur Realisierung der HLF begannen mit dem Spatenstich am 28. September 2017 (Abb. 1) die Baumaßnahmen. Das IGB hat die beteiligten Partner wissenschaftlich bei der Realisierung der Anlage begleitet. Dies reichte über Hilfestellung bei den Ausschreibungsunterlagen, Unterstützung während der Bauphase, Wasserfahrt und Inokulation mit Faulschlamm aus der bestehenden Altfaulung bis hin zum Probetrieb. Im Dezember 2018 erfolgte die Abnahme der HLF.

Im Vergleich zur ursprünglichen Faulung benötigt die HLF nur ein Drittel des Nutzvolumens und konnte erfolgreich in den Bestand der Kläranlage eingegliedert werden. Sie ist als Schlaufenreaktor mit Gaseinpressung ausgeführt. Die integrierte Wärmerückgewinnung hilft, Wärme zu generieren, die auch dem benachbarten Bauhof zur Verfügung gestellt wird. Das Biogas wird gereinigt und von Störstoffen befreit. Bis Mitte Januar 2019 wurden bereits über 17 500 m³ Biogas in sehr guter Qualität zur Verfügung gestellt. Die alte Faulung wird nun zu einem Biogasspeicher umgerüstet und somit weiter sinnvoll genutzt. Die nächste Hochlastfaulung befindet sich bereits in der Planungsphase.

www.igb.fraunhofer.de/hlf-leipheim



Kontakt

Barbara Waelkens M. Sc.
Telefon +49 711 970-4124
barbara.waelkens@igb.fraunhofer.de

Innovative Kaskadenprozesse zur Umwandlung von CO₂ in Kraftstoffe und Chemikalien

Motiviert durch nationale und internationale Klimaschutzziele konzentriert sich der Straubinger Institutsteil BioCat des Fraunhofer IGB auf die Entwicklung neuer kombinierter chemisch-biotechnologischer Technologien zur Umwandlung von CO₂ und Energie in Kraftstoffe und Chemikalien. Aufgrund der geografisch verteilten Verfügbarkeit von regenerativer Energie und CO₂ ist die Entwicklung dezentraler Prozesse in kleinerem Maßstab von besonderem Interesse.

Ein kürzlich patentiertes Verfahren besteht aus der heterogen katalysierten Synthese von Methanol aus CO₂, die für die direkte Kombination mit der C1-Fermentation mit *Methylobacterium* ssp. in einer integrierten Reaktoranlage angepasst wurde (Abb. 2). Die Methanolsynthese erfolgt dabei aus einem CO₂- und H₂-Gemisch auf einem herkömmlichen kupferbasierten Katalysator in einem katalytischen Durchflussreaktor. Anschließend werden die Umsetzungsprodukte Methanol und Wasser in einem speziell entwickelten Flüssigkeits-/Gas-Separator aus der Gasphase kondensiert und – ohne weiteren Aufarbeitungsschritt – direkt in einen Fermenter mit einem geeigneten Medium und der Vorkultur in vorgegebenen Zeitabständen dosiert. Die Mikroorganismen wachsen mit Methanol als einziger Kohlenstoffquelle. Das neue kombinierte Verfahren ermöglicht die wirtschaftliche Herstellung hochwertiger Chemikalien (Milchsäure, Isopren, Polyhydroxybuttersäure, langkettige Terpene) in nur zwei Schritten mit Methanol als einzigem Zwischenprodukt. Der Prozess hat somit das Potenzial, die CO₂-Valorisierung auch im kleineren Maßstab in ein profitables Geschäft zu verwandeln.

www.igb.fraunhofer.de/kombinierte-katalyse



Kontakt

Dr. Lénárd-Istvan Csepei
Telefon +49 9421 187-364
lenard-istvan.csepei@igb.fraunhofer.de



PiCK – Plasma-induzierte CO₂-Konversion

Ziel des PiCK-Projekts ist, CO₂ als Chemierohstoff und zur chemischen Speicherung von Energie nutzbar zu machen und dadurch einen Teil zu den angestrebten Klimazielen beizutragen. Durch eine kosteneffiziente und ressourcenschonende Kombination aus Plasma- und Membranprozess soll CO₂ in O₂ und CO aufgespalten werden, welches als Ausgangsprodukt für die Synthese von Plattformchemikalien wie Methanol dienen kann. Der Membranprozess wird dabei benötigt, um die Rekombination von CO und O₂ zu CO₂ zu verhindern.

Am IGB wurde hierzu eine geeignete Membran (Abb. 3) entwickelt, die einerseits effizient Sauerstoff abtrennen und andererseits im Plasma eingesetzt werden kann. Die Membran besteht aus einem gemischtleitenden keramischen Material (La_wCa_xCo_yFe_zO_{3-δ}; LCCF), das bereits als CO₂-tolerant beschrieben wurde. Mittels eines etablierten Nassspinprozesses und anschließendem Sintern konnten erstmals gasdichte LCCF-Kapillaren reproduzierbar hergestellt werden, die sowohl CO₂-stabil (>200 h) als auch für die Abtrennung von Sauerstoff geeignet sind (O₂-Permeanz von 1,0 ml min⁻¹ cm⁻² bei 900 °C). Die vom Fraunhofer IGB hergestellten Kapillaren wurden am Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik und Plasmatechnologie (IGVP) der Universität Stuttgart in einem CO₂-Plasma untersucht. Diese zeigen eine sehr gute thermische Stabilität und eine gute Sauerstoffpermeanz im Plasma (2,3 ml min⁻¹ cm⁻² bei 1 kW). Solche Kapillaren wurden bisher in der Literatur noch nicht beschrieben. Im nächsten Schritt wird an der Optimierung der Abtrennleistung durch Erhöhung der Membranfläche im Plasma gearbeitet. Dies erfolgt durch eine Erhöhung der Anzahl der eingebauten Hohlfasermembranen im Plasma.

www.igb.fraunhofer.de/pick



Kontakt

Dr. Thomas Schiestel

Telefon +49 711 970-4164

thomas.schiestel@igb.fraunhofer.de

WEITERE DATEN UND FAKTEN 2018

222

80

Vorträge

10

Buchbeiträge

Publikationen

92

Artikel in Fachzeitschriften

40

Poster

14

Praktika, Übungen, Projektstudien

15

Seminare

62

Lehrtätigkeiten

33

Vorlesungen

7

neue Erfindungsmeldungen

10

neu angemeldete Schutzrechte

17

neu erteilte Schutzrechte

85

insgesamt angemeldete Patentfamilien

21 Messen und Veranstaltungen

126

85 Aktivitäten in Fachausschüssen und Gremien

Strategische Kooperationen

49 Masterarbeiten

8 Praktikumsberichte

86

2 Studienarbeiten

4 Dissertationen

Hochschularbeiten

23 Bachelorarbeiten

1577

Follower auf Twitter

2154

Follower auf LinkedIn

Detaillierte Informationen
www.igb.fraunhofer.de/daten



INFORMATIONSSERVICE

Wünschen Sie weitere Informationen?

Wir informieren Sie gern!

Bitte markieren Sie auf diesem Blatt die entsprechenden Felder und senden Sie es uns per Fax, Post oder E-Mail.

Periodika

- Jahresbericht
- Online-Newsletter

Absender / in

Name, Vorname, Titel

Themenbroschüren und Produktblätter

- Gesundheit
- Chemie und
Prozessindustrie
- Umwelt und Energie

Firma/Abteilung

Straße

PLZ, Ort

Telefon

Fax

E-Mail

**Fraunhofer-Institut
für Grenzflächen- und
Bioverfahrenstechnik IGB**
Presse und Öffentlichkeitsarbeit
Nobelstraße 12
70569 Stuttgart

Telefon +49 711 970-4150
Fax +49 711 970-4200
info@igb.fraunhofer.de
www.igb.fraunhofer.de

.....
**Online finden Sie unseren
Bestellservice und
Downloadbereich unter:**
*www.igb.fraunhofer.de/
publikationen*
.....



IMPRESSUM

REDAKTION UND LEKTORAT

Dipl.-Wirt.-Ing. (FH) Antje Hetebrüg,
Jan Müller M. A.,
Dipl.-Des. Thaya Schroeder (Bild),
Dr. Claudia Vorbeck
und die jeweils als Ansprechpartner oder
Autoren genannten Wissenschaftler.

GESTALTUNG UND PRODUKTION

Dipl.-Des. Thaya Schroeder

DRUCK

Fraunhofer Verlag, Mediendienstleistungen,
Stuttgart

ANSCHRIFT DER REDAKTION

Fraunhofer-Institut für Grenzflächen-
und Bioverfahrenstechnik IGB
Dr. Claudia Vorbeck
Nobelstraße 12 | 70569 Stuttgart

BILDQUELLEN

Bayerl, Günther: Seiten 12, 37, 59
Doering, Sven: Seite 59
Fogel, Walter: Seite 36
Institut für sozial-ökologische Forschung (ISOE)
GmbH: Seite 70
Kleinbach, Frank: Seite 7
Krötz, Rafael: Seiten 31, 48
Michalke, Norbert: Seite 62
Müller, Bernd: Seiten 36, 38
ö_konzept: Seite 44
Shutterstock: Seiten 18/19, 43, 47, 50, 52, 64

Alle anderen Abbildungen
© Fraunhofer IGB/Fraunhofer-Gesellschaft

Dieser Jahresbericht wurde klimaneutral mit Farben auf Pflanzenölbasis gedruckt. Das verwendete Papier ist aus 100 % Altpapier und die Rohstoffe stammen aus nachhaltiger Forstwirtschaft. Es ist mit dem EU Ecolabel AT/11/002 und dem Blauen Engel ausgezeichnet.

BioEcoSIM[®], ePhos[®], foxySPEC[®], NANOCYTES[®], Morgenstadt[®] und POLO[®] sind eingetragene Marken der Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V. in Deutschland.

Bei Abdruck ist die Einwilligung der Redaktion erforderlich.

© Fraunhofer IGB, Stuttgart 2019

Fraunhofer-Institut
für Grenzflächen- und
Bioverfahrenstechnik IGB
Nobelstraße 12
70569 Stuttgart

Telefon +49 711 970-4401
Fax +49 711 970-4200
info@igb.fraunhofer.de
www.igb.fraunhofer.de

Bleiben Sie mit uns in Verbindung:

