



JAHRESBERICHT 2019 | 20

Eine Initiative des Bundesministeriums
für Bildung und Forschung

Wissenschaftsjahr | 2020

BIOÖKONOMIE



**Wir verbinden
BIOLOGIE
und TECHNIK ...**

... indem wir biotechnologische Verfahren zur ressourcenschonenden Herstellung von Produkten für eine nachhaltige Wirtschaft sowie Technologien für den Erhalt der Gesundheit der Menschen in einer gesunden Umwelt entwickeln.

Dr. Markus Wolperdinger

JAHRESBERICHT
2019 | 20

INHALT

2019

AUSGEWÄHLTE
FORSCHUNGSERGEBNISSE

6 VORWORT

11 PROFIL

- 11 Wir verbinden Biologie und Technik
- 13 Kuratorium des Fraunhofer IGB
- 14 Leistungsangebot und Infrastruktur
- 16 Das Institut in Zahlen
- 18 Organisation
- 20 Netzwerke

22 HIGHLIGHTS 2019

- 22 Projekte
- 24 International
- 28 Menschen
- 30 Messen und Veranstaltungen
- 33 Wissenschaftsjahr 2020
- 34 Nachwuchsförderung

IM FOKUS

- 38 Maschinelles Lernen für die Algenkultivierung

42 GESUNDHEIT

- 44 Infektionsdiagnostik 3.0
- 44 Entwicklung eines Lateral Flow Assays zur Detektion von Nukleinsäuren von Pathogenen
- 45 Screening nach Psoriasis-Therapeutika in bzyklischen genetisch kodierten Bibliotheken
- 45 Heart-on-Chip – Plattform zur Erzeugung von μ -skaligem Herzgewebe durch Zentrifugation
- 46 Hybride Hydrogele – Personalisierbare Materialien als Knorpelersatz

48 NACHHALTIGE CHEMIE

- 50 Scale-up der Cellulase-Produktion in den 1-m³-Maßstab
- 50 Sequenzielle Extraktion von Buchenholz
- 51 SurfGlyco – Verbesserte Strategien zur biotechnologischen Herstellung maßgeschneiderter Biotenside
- 51 BioDiMet – Selektive nachhaltige Methylierung zur diversitätsorientierten Synthese bioaktiver Stoffe
- 52 Mehrwert durch innovative thermische Behandlung von lignocellulosehaltigen Reststoffen
- 52 Insekten-Bioraffinerie: Nutzung von Chitin, Fetten und Proteinen
- 53 SusPackaging – Nachhaltige Produktion von Polyhydroxyalkanoaten für Verpackungsmaterialien



- 53 Funktionelle Inhaltsstoffe aus Algen für gesunde Nahrungsmittel und zur Pflanzenstärkung im Weinbau
- 54 Bewertung der Co-Produktion von Carotinoiden und Omega-3-Fettsäuren mit Mikroalgen
- 54 Skalierung mikroalgenbasierter Prozesse und maßgeschneiderte Produktion funktioneller Inhaltsstoffe
- 55 CELBICON – Elektrochemisch-biotechnologische Prozesskaskade zur Synthese chemischer Produkte aus CO₂
- 55 Synthese von Wasserstoffperoxid (H₂O₂) in einer elektrochemischen Zelle
- 56 SynLink – Synthetische strombasierte Kraftstoffe als wichtiges Instrument zur Sektorkopplung
- 56 Mixed-Matrix-Kompositmembranen für die Gasabtrennung

58 UMWELT

- 60 Straße der Zukunft: Umwelt-Monitoring
- 60 Morgenstadt Global Smart Cities
- 61 Prozesssteuerung blau-grüner Infrastrukturen in Leipzig
- 61 Wasserwiederverwendung in der Landwirtschaft – Projekt HypoWave erfolgreich abgeschlossen
- 62 Oxidationsreaktor zur Elimination von Mikroschadstoffen in Abwässern
- 62 NextGenBiogas – Flexible Bioenergieerzeugung zur Stabilisierung der Stromnetze

65 INNOVATIONSFELDER

- 65 Die Fraunhofer-Gesellschaft
- 66 Zell- und Gewebetechnologien
- 66 In-vitro-Diagnostik
- 67 Virus-basierte Technologien
- 67 Funktionelle Inhaltsstoffe
- 68 Wassertechnologien und Wertstoffrückgewinnung
- 68 Membranen
- 69 Funktionale Oberflächen und Materialien
- 69 Regenerative Ressourcen
- 70 Industrielle Biotechnologie
- 70 Katalysatoren
- 71 Bioinspirierte Chemie

72 INFORMATION

73 IMPRESSUM

LIEBE LESERINNEN UND LESER,

die wachsende Weltbevölkerung, die verschwenderische, nicht nachhaltige Nutzung globaler Ressourcen, die Zunahme von Zivilisationskrankheiten, die nicht mehr zu ignorierenden Veränderungen des Klimas und der Umwelt – das sind nur einige Herausforderungen, vor denen unsere Gesellschaft gegenwärtig steht. Vielerorts ist die Versorgung der Menschen mit sauberem Wasser und gesunden Lebensmitteln nicht gewährleistet. Auch die Bereitstellung umweltneutral gewonnener Energie und die Verfügbarkeit umweltfreundlich hergestellter, nachhaltiger Produkte gewinnt zunehmend an Bedeutung.

Neue Ansätze, die aus der Konvergenz bisher getrennter technischer Disziplinen resultieren und kompetenzübergreifend Lösungen verlangen, sind gefragt. Bioökonomie, Kreislaufwirtschaft, Nachhaltigkeit, Digitalisierung, Personalisierung und dezentralisierte Produktion sind Beispiele dafür.

Das Fraunhofer IGB will bei der Konkretisierung und Umsetzung dieser Ansätze eine Vorreiterposition einnehmen und, gemeinsam mit seinen Partnern, innovative Lösungen für die Herausforderungen unserer Gesellschaft entwickeln. Dabei bauen wir auf unseren verfahrenstechnischen Wurzeln und der am IGB über viele Jahre gewachsenen Fähigkeit zur Verknüpfung biologischer und verfahrenstechnischer Kompetenzen auf, die ein essenzielles Alleinstellungsmerkmal des IGB darstellt.

Bei der Neuaufstellung des Instituts im vergangenen Jahr haben wir daher ganz bewusst unsere neue Vision »Wir verbinden Biologie und Technik« in den Fokus unseres Handelns gestellt. Damit führen wir konsequent unsere mehr als 60-jährige erfolgreiche Arbeit bei der Erforschung, Entwicklung und Umsetzung neuer Konzepte an der »Grenzfläche« der Disziplinen fort.

Inhaltlich haben wir die historisch gewachsenen Kompetenzbereiche des Instituts auf drei global relevante Themen: »Gesundheit«, »Umwelt« und »Nachhaltige Chemie« fokussiert. Als Leitplanke dient unsere neue Mission: »Mit unserer kunden- und anwendungsorientierten Forschung entwickeln wir biotechnologische Verfahren zur ressourcenschonenden Herstellung von Produkten für eine nachhaltige Wirtschaft sowie Technologien für den Erhalt der Gesundheit der Menschen in einer gesunden Umwelt – kurz: Wir entwickeln nachhaltige Technologien für einen gesunden Menschen in einer gesunden Umwelt.«



Dafür haben wir Innovationsfelder definiert, die geschäftsfeldübergreifend aufgestellt sind und standortübergreifend zusammenarbeiten. So kann das Institut innovative Ideen und daraus resultierende Projekte schneller und effizienter voranbringen. Unsere neuen Forschungseinheiten zeichnen sich durch inhaltliche Tiefe, fachliche Kompetenz der Mitarbeitenden und wirtschaftliches Potenzial aus.

Die strategische, inhaltliche und standortübergreifende Neuaufstellung des Instituts hat bereits im ersten Jahr unserer Neuausrichtung zu positiven Veränderungen geführt, obwohl der Veränderungsprozess noch nicht abgeschlossen ist. So konnten deutlich mehr Industrieprojekte akquiriert und neue Projekte angebahnt werden als im Jahr zuvor. Das wirtschaftliche Ergebnis des Instituts wurde erheblich verbessert und die Grundlagen für eine weitere positive Entwicklung wurden gelegt.

Hervorheben möchte ich aus der Vielzahl erfolgreicher Projekte die Fortführung der langjährigen Kooperation mit unseren internationalen Industriepartnern am Standort Leuna im Geschäftsfeld Nachhaltige Chemie, die Eröffnung des Project Centers »Drug Discovery and Delivery« in Israel im Geschäftsfeld Gesundheit und die Vorbereitung der Innovation Platform »Water-Energy-Food Nexus« in Südafrika im Geschäftsfeld Umwelt, dessen offizielle Eröffnung im ersten Quartal des Jahres 2020 geplant ist.

Am wichtigsten jedoch für die nachhaltige und erfolgreiche Entwicklung des IGB sind seine Mitarbeitenden. Dabei steht das Miteinander und Füreinander Aller im Vordergrund, das wir auch zukünftig weiter stärken werden. Mein herzlicher und tief empfundener Dank gilt allen Mitarbeitenden des Instituts und allen Personen, die uns unterstützt haben. Dadurch wurden die vielen positiven Veränderungen des vergangenen Jahres erst möglich.

Ich freue mich, wenn Sie der vorliegende Jahresbericht zur Vertiefung bewährter Partnerschaften und zu neuen Kooperationen mit dem IGB inspiriert.

Markus Wolperdinger
Institutleiter

**Wir verbinden
BIOLOGIE
und TECHNIK ...**

... indem wir biologische Zellen wie Mikroorganismen oder biologische Erkennungselemente, etwa Enzyme, Antikörper oder Rezeptoren, spezifisch auf technischen Trägermaterialien immobilisieren, um sie als Biosensoren einzusetzen. Die Zellen bzw. biologischen Komponenten reagieren auf beispielsweise einen unerwünschten Schadstoff oder ein Toxin mit einer biologischen Antwort, die in ein physikalisches Signal umgewandelt wird. Biosensoren lassen sich in der Trinkwasserüberwachung und Umweltanalytik ebenso einsetzen wie zur Qualitätskontrolle in der Lebensmitteltechnik, Medizintechnik oder Biotechnologie.

Dr. Anke Burger-Kentischer, Dr. Michaela Müller

... indem wir energieeffiziente physikalische Verfahren für den Zellaufschluss von Mikroorganismen zur Gewinnung von Inhaltsstoffen einsetzen. Der Zellaufschluss erfolgt bei Raumtemperatur durch Druckwechseltechnologie. Hierbei werden die Mikroorganismen-Zellen zerstört, die zu gewinnenden Inhaltsstoffe aber nicht verändert.

Dr. Ana Lucia Vásquez-Caicedo

... durch Analyse von Substraten, Metaboliten und Produkten biotechnologischer Konversionsprozesse aus der Fest- und Flüssigphase in Echtzeit und mit geringem Messrauschen. So können wir den Verlauf biotechnologischer Reaktionen vollständig abbilden. Mithilfe der Analysen werden das Prozessverständnis erhöht und Daten sowohl für ein Upscaling als auch für die (modellprädiktive) Regelung von Prozessen bereitgestellt.

Dr.-Ing. Matthias Stier, Johann Barlach, Stephan Scherle, Steffen Görner

... indem wir Bakteriophagen gezielt für den Abbau von Biofilmen einsetzen und damit die Keimbelastung von technischen Systemen selektiv reduzieren.

apl. Prof. Dr. Susanne Bailer



PROFIL

WIR VERBINDEN BIOLOGIE UND TECHNIK

Wie können wir dem verschwenderischen Umgang mit globalen Ressourcen entgegenwirken und gleichzeitig das Klima schützen? Wie können wir die Versorgung der wachsenden Weltbevölkerung mit Wasser, Nahrung und Rohstoffen sicherstellen? Und was können wir tun, um Infektionen und Krebserkrankungen präzise zu diagnostizieren, Wirkstoffe zu bezahlbaren Kosten und ethisch vertretbar zu testen und die Gesundheit einer alternden Gesellschaft mit personalisierten Therapien zu verbessern?

Mission: Nachhaltige Technologien für einen gesunden Menschen in einer gesunden Umwelt

Auf diese Fragen findet das IGB Antworten und entwickelt und optimiert Verfahren und Technologien in den Geschäftsfeldern Gesundheit, Nachhaltige Chemie und Umwelt. Dabei setzt das Institut auf die in der Fraunhofer-Gesellschaft einzigartige Kombination biologischer und verfahrenstechnischer Kompetenzen, um mit ressourceneffizienten und kreislauforientierten Prozessen, dem Systemansatz der Bioökonomie und bioinspirierten, biointegrierten sowie biointelligenten Lösungen zum Wohlergehen des Menschen, einer nachhaltigen Wirtschaft und einer intakten Umwelt beizutragen.

Dafür stehen wir

Bioengineering für die Gesundheitsversorgung der Zukunft

Unter dem Leitthema »Smart Health Engineering« schafft das IGB mit neuen molekular- und zellbiologischen Werkzeugen Optionen für eine präzise Diagnostik von Krebs- und Infektionserkrankungen sowie neue Ansätze für eine personalisierte Medizin. Die Testsysteme des IGB aus menschlichen Zellen und Geweben stellen innovative Modelle dar, um Wirkstoffe und Therapien mit hoher Aussagekraft zu bewerten und langfristig Tierversuche zu ersetzen.

Klimafreundliche/-adaptive Prozesse und Produkte

Für die Sicherstellung der Versorgung mit gesunden Lebens- und Futtermitteln setzt das IGB auf den Systemansatz der Bioökonomie. Gleiches gilt auch für biobasierte Kraftstoffe, Feinchemikalien und Grundstoffe – die stoffliche Basis einer nachhaltigen und umweltfreundlichen Produktion. Dazu nutzen wir CO₂-neutrale nachwachsende Rohstoffe und aquatische Mikroalgen, aber auch das klimaschädliche Kohlenstoffdioxid selbst als Rohstoff in zumeist dezentralen Produktionseinheiten. Ebenso trägt die Verwertung biogener Abfall- und Reststoffströme zur Vermeidung von CO₂-Emissionen und damit zum Klimaschutz bei. Zur Stoffkonversion nutzen wir vermehrt auch erneuerbare Energien.

Kreislaufwirtschaft und Ressourceneffizienz

Die Natur organisiert sich in Kreisläufen. Nach ihrem Vorbild arbeitet das IGB daran, mit effizienten Verfahren und innovativen Systemkomponenten die globalen Ressourcen zu schonen – von der Rohstoffaufbereitung über ihre Verarbeitung zu Materialien und Produkten bis zu ihrer Entsorgung bzw. Rückführung in den Produktionsprozess. Dies gilt neben

Kohlenstoff auch für Stickstoff, Phosphor, Metalle und vor allem für die Ressource Wasser. Für die Rückgewinnung von Wertstoffen aus Prozesswasser und industriellen Reststoffströmen, aber auch aus Abwasser, Gülle und Gärresten, Aschen oder Schlacken, entwickelt das IGB Wertschöpfungskreisläufe, um Stoffe wiederverwenden, recyceln oder in die natürlichen bzw. Produktionskreisläufe zurückführen zu können.

Vision: Wir verbinden Biologie und Technik

Innovative Verfahren und Produkte erfordern mehr denn je die Konvergenz bzw. das konstruktive Zusammenspiel bisher getrennter technischer Disziplinen in Systemansätzen. Das IGB entwickelt zum einen den Systemansatz der Bioökonomie konsequent weiter. Das Institut verbindet Biologie und Technik – vor allem in der Bioverfahrenstechnik, aber auch durch das genetische Engineering von Viren und Bakterien, die Kombination von Zellkultur und Grenzflächentechnik oder von DNA-Sequenzierung mit bioinformatischen Algorithmen, ebenso wie durch die Interaktion von biologischem System und technischem Material. Dadurch eröffnet das IGB neue Ansätze und innovative Lösungen für die industrielle Wertschöpfung: in Medizin und Medizintechnik, bei der Herstellung nachhaltiger Chemieprodukte aus regenerativen Rohstoffen und für die Abtrennung von Stör- und Schadstoffen aus Produktionsmedien, Wasser und der Umwelt.

Vom Labor- bis zum Pilotmaßstab – Partner für Industrie und öffentliche Hand

Eines der wichtigsten Ziele des IGB ist es, Forschungsergebnisse in wirtschaftlich attraktive und gleichzeitig nachhaltige Verfahren und Produkte für die industrielle Praxis umzusetzen. Damit leistet das Institut gleichzeitig einen wertvollen Beitrag für die Gesellschaft von morgen. Seinen Kunden und Partnern bietet das IGB Forschung und Entwicklung entlang der gesamten stofflichen Wertschöpfungskette, ergänzt durch ein breites Spektrum an Analyse- und Prüfleistungen. Komplettlösungen vom Labor- bis zum Pilotmaßstab und die Demonstration der entwickelten Verfahren gehören dabei zu den Stärken des Instituts. Damit ist das IGB ein kompetenter Partner für industrielle Unternehmen, mittelständische oder kleine Firmen unterschiedlicher Branchen, für Kommunen und Zweckverbände sowie für die Vertragsforschung von EU, Bund und Ländern.

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 31.12.2019)

Dr. Susanne Arbogast
(bis 30. Juni 2019)
Indivumed GmbH

Prof. Dr. Sara Brucker
Universitätsklinikum Tübingen

Dr. Gerd Eßwein
(bis 31. Dezember 2019)

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

Dr. Jürgen Groß
Robert Bosch GmbH

Prof. Dr. Elke Guenther
AIT Austrian Institute of Technology
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
(bis 31. Dezember 2019)
Institut für Materialwissenschaft,
TU Darmstadt

Prof. Dr. techn. Günter Scheffknecht
Institut für Feuerungs- und Kraftwerks-
technik, 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
(bis 31. Dezember 2019)
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)

Dr. Dr. h.c. Christian Patermann
Direktor a.D. EU-Kommission,
MinDirig. a.D.

Dr. Joachim Schulze
JS BioConsulting GmbH



LEISTUNGSANGEBOT UND INFRASTRUKTUR

Das Fraunhofer IGB ist ein wichtiger und etablierter Forschungs- und Entwicklungspartner für Kunden aus der Wirtschaft und Partner der öffentlichen Hand. Das IGB entwickelt, realisiert und optimiert Verfahren, Produkte und Anlagen sowie neue Technologien – von Machbarkeitsstudien bis zur Einsatzreife. Ein breites Spektrum an Analyse- und Prüfleistungen begleitet die FuE-Arbeit des Instituts.

Infrastruktur, Labor- und Geräteausstattung

Spitzentechnologien und eine umfangreiche, moderne Geräteausstattung sind für wissenschaftliche Arbeit unerlässlich – davon profitieren auch die Kunden des IGB. Die Labors des Instituts 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. Am Fraunhofer-Zentrum für Chemisch-Biotechnologische Prozesse CBP in Leuna steht Infrastruktur zum Betrieb von Anlagen bis in den Demonstrationsmaßstab zur Verfügung.

Leistungsangebot

- Technologie-, Verfahrens- und Produktentwicklung
 - Vom Labor- bis zum Technikums- und Pilotmaßstab
 - Bau und Testbetrieb von Demonstrationsanlagen und Prototypen
- Analytik und Prüfleistungen
- Beratung und Studien
 - Machbarkeitsstudien und Technologieanalysen
 - Wirtschaftlichkeits- und Nachhaltigkeitsbetrachtungen

Qualitätssysteme und zertifizierte Prüfungen

Ein leistungsfähiges Qualitätsmanagementsystem stellt sicher, dass ausgewählte Prüfungen nach der internationalen Norm DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert sind. Unser Qualitätssicherungssystem gewährleistet, dass die gesetzlich vorgeschriebenen Richtlinien der Guten Laborpraxis (engl. Good Laboratory Practice, GLP) erfüllt werden.

Akkreditierter Prüfbereich

Die Akkreditierung ausgewählter Prüflabors und Prüfverfahren in unserer Analytik nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 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)



GLP-Prüfeinrichtung

In der GLP-Prüfeinrichtung führen wir nicht-klinische Sicherheitsprüfungen der Prüfkategorie 9 »Zellbasierte Testsysteme zur Bestimmung biologischer Parameter« entsprechend der guten Laborpraxis durch.

Beispiele sind:

- Bioaktivitäts-, Zytotoxizitäts- und Immunogenitätsprüfungen
- Screening von TLR-Agonisten/Antagonisten
- Testung auf antimikrobielle Eigenschaften von Substanzen oder Oberflächen

.....
**Weitere Informationen zu
unserem Analytik-Leistungsangebot
finden Sie unter:**
www.igb.fraunhofer.de/analytik
.....



Analytik im Überblick

Unser breites Angebot an biologischen und physikalisch-chemischen Untersuchungsmethoden macht das Institut zu einem vielseitigen Partner für analytische Fragestellungen.

Physikalisch-chemische Analytik

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

Oberflächenanalytik

Chemische, physikalische und morphologische Charakterisierung

Echtzeit-Prozessanalytik

Integration in chemische und biotechnologische Prozesse

Bewertung der biologischen Abbaubarkeit

Aerobe und anaerobe Untersuchungen

Mikrobiologische Bewertung

Untersuchung der antimikrobiellen Wirkung von Oberflächen

Molekularbiologische Analytik

Diagnostische Microarrays, Multiplex-PCR-Systeme zum Nachweis von Pathogenen

Next-Generation-Sequenzierung

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

Zellbasierte Testsysteme (siehe GLP)

Bioaktivität, Zytotoxizität, Immunogenität

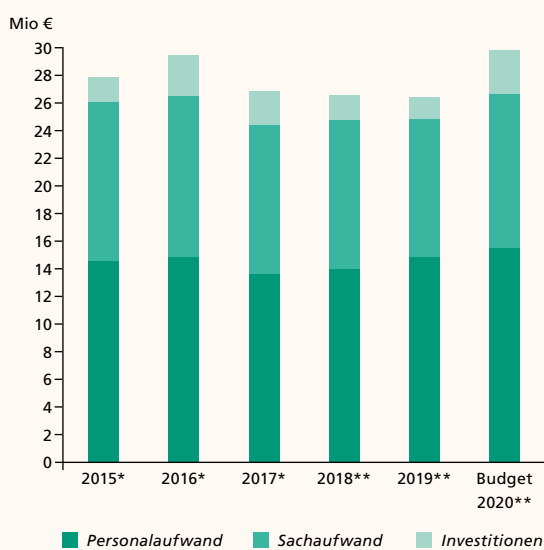
DAS INSTITUT IN ZAHLEN

Haushalt

Der Gesamthaushalt umfasste im Berichtsjahr ein Volumen von 26,4 Millionen Euro. Auf den Betriebshaushalt entfielen 25,2 Millionen Euro, davon 14,9 Millionen Euro auf den Personalaufwand und 10,3 Millionen Euro auf den Sachaufwand. Investitionen wurden in Höhe von 1,25 Millionen Euro getätigt.

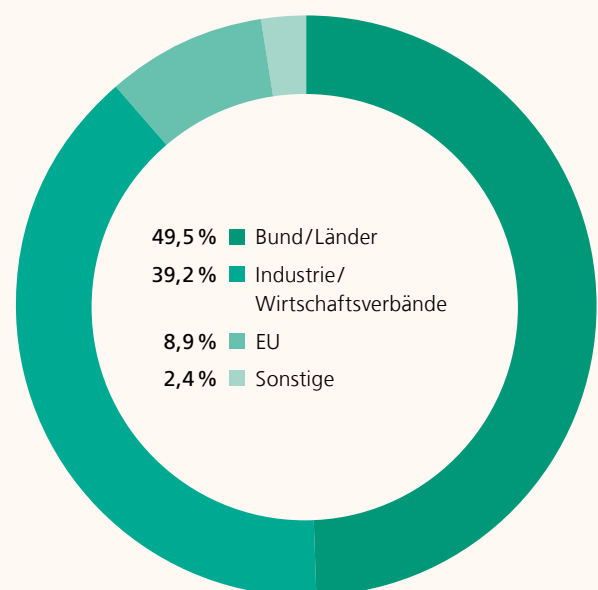
69,7 Prozent des Betriebshaushaltes waren eigene Erträge. 39,2 Prozent der Eigenerträge stammen aus Projekten, die unmittelbar für industrielle Auftraggeber abgewickelt wurden.

Entwicklung des Gesamthaushalts



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

Herkunft der eigenen Erträge 2019



Personal

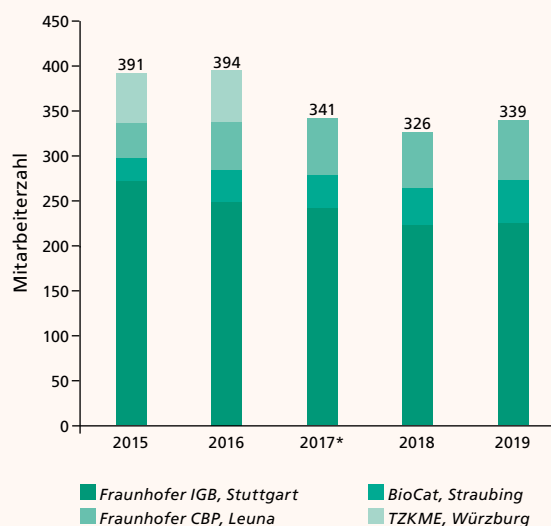
Am 31. Dezember 2019 waren am Fraunhofer IGB in Stuttgart und seinen Institutsteilen in Straubing und Leuna 339 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter tätig, davon gut 80 Prozent im wissenschaftlichen und technischen Bereich. Der Frauenanteil betrug 53 Prozent.

60 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 2019. Der Frauenanteil am IGVP betrug 28 Prozent.

Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Fraunhofer IGB, seiner Institutsteile und des IGVP arbeiten eng vernetzt. Bemerkenswert ist auch die kulturelle Vielfalt der Einrichtungen: 28 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter kommen aus 21 verschiedenen Ländern außerhalb Deutschlands.

Entwicklung der Mitarbeiterzahlen

zum 31.12.2019



* seit 2017 ohne TZKME, Institutsteil Würzburg

Zahl der Mitarbeitenden zum 31.12.2019

	Fraunhofer IGB, gesamt	davon BioCat, Straubing	davon Fraunhofer CBP, Leuna
Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler	75	10	15
Technisches Personal	92	12	32
Doktorandinnen und Doktoranden	8	2	1
Verwaltung/Sekretariate	45	8	6
Auszubildende	8	1	1
Stipendiatinnen und Stipendiaten	8	0	0
Studierende mit Abschlussarbeiten (Master, Bachelor), Praktikanten	32	4	5
Studentische/wissenschaftliche Hilfskräfte	71	11	6
Gesamt	339	48	66

ORGANISATION

Institutsleitung



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

Verwaltungsleitung



Philipp von Ritter zu Groenesteyn
Telefon +49 711 970-4065
philipp.von.ritter@igb.fraunhofer.de

GESCHÄFTSFELDKOORDINATION

Gesundheit



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

Nachhaltige Chemie



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

Umwelt



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

STANDORTE

Fraunhofer Zentrum für Chemisch-Biotechnologische Prozesse CBP, Institutsteil Leuna



Leiter Standort Leuna,
Universitäts- und Politik-
beziehungen Sachsen-Anhalt
Dipl.-Chem. (FH) Gerd Unkelbach
Telefon +49 3461 43-9101
gerd.unkelbach@cbp.fraunhofer.de

Bio-, Elektro- und Chemokatalyse BioCat, Institutsteil Straubing



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



Universitäts- und Politik-
beziehungen Bayern
Prof. Dr. Volker Sieber
Telefon +49 9421 187-366
volker.sieber@igb.fraunhofer.de

INNOVATIONSFELDLLEITUNG

Funktionale Oberflächen und Materialien



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

Katalysatoren



Dr. Arne Roth
Telefon +49 9421 187-441
arne.roth@igb.fraunhofer.de

Virus-basierte Technologien



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

Funktionelle Inhaltsstoffe



Dr. Ulrike Schmid-Staiger
Telefon +49 711 970-4111
ulrike.schmid-staiger@igb.fraunhofer.de

Membranen



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

Wassertechnologien und Wertstoffrückgewinnung



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

Industrielle Biotechnologie



Dr.-Ing. Katja Patzsch (komm.)
Telefon +49 3461 43-9104
katja.patzsch@cbp.fraunhofer.de

Bioinspirierte Chemie



Dr. Michael Richter
Telefon +49 9421 187-353
michael.richter@igb.fraunhofer.de

Zell- und Gewebetechnologien



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

In-vitro-Diagnostik



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

Regenerative Ressourcen



Ulrike Junghans M. Sc. (komm.)
Telefon +49 3461 43-9128
ulrike.junghans@cbp.fraunhofer.de



Jun.-Prof. Dr. 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 dem Institut, Synergien im Sinne der industriellen Kunden zu nutzen. Ebenso treiben wir über unsere Netzwerke strategische, wirtschaftliche und nachhaltige Positionen im forschungspolitischen Umfeld voran.

Vernetzung mit Universitäten

Die Erforschung der Grundlagen ermöglicht die Anwendungen von morgen. Daher hält das IGB 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-Wittenberg und Leipzig reicht das wissenschaftliche Netzwerk des IGB 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 internationalen Universitäten – etwa der Hebrew University in Jerusalem, der Berkeley University und der Stanford University sowie der Universität Stellenbosch in Südafrika –, weiteren 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 2019 betrug 2,46 Millionen Euro. Ende 2019 arbeiteten 60 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, davon 22 Doktorandinnen und Doktoranden am Institut. 43 Studierende haben ihre Abschlussarbeit (Master-/Bachelor-Arbeit) am IGVP angefertigt.

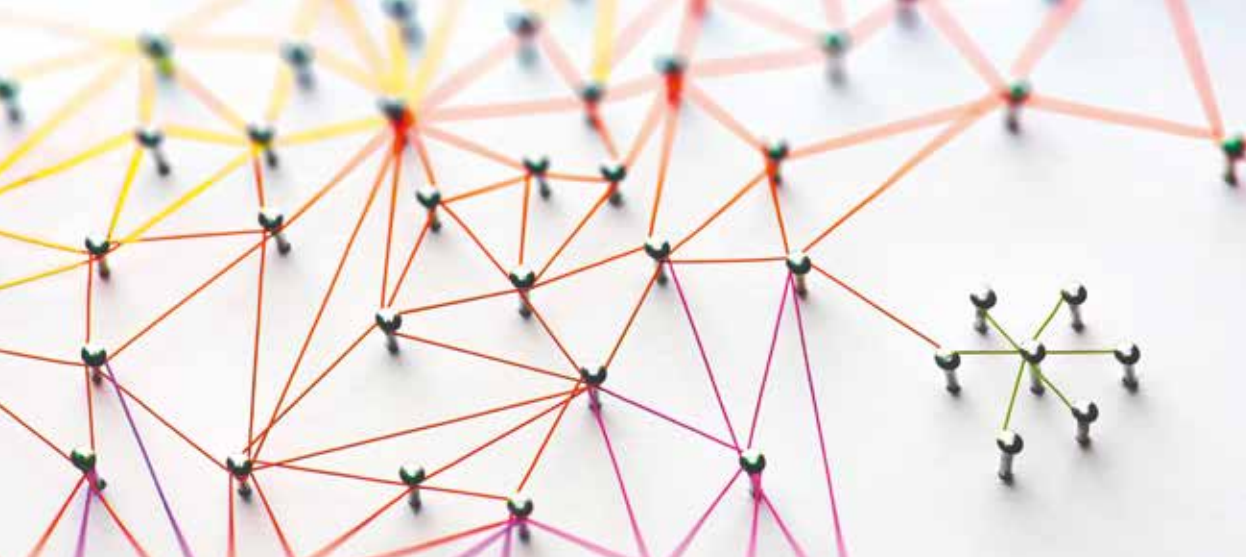
Kontakt

Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik und Plasmatechnologie IGVP

Universität Stuttgart
Pfaffenwaldring 31, 70569 Stuttgart
Fax +49 711 685-63102 | www.igvp.uni-stuttgart.de



apl. Prof. 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 sich 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.

Weitere Informationen zu Netzwerken des IGB:

www.igb.fraunhofer.de/netzwerk



Weitere Informationen zu Netzwerken des CBP:

www.cbp.fraunhofer.de/netzwerk



HIGHLIGHTS 2019

PROJEKTE

Bayern fördert Labor für Technische Biopolymere Biobasierte Kunststoffe – aus der Natur zurück zur Natur

1

Kunststoffe sind in vielen Bereichen unersetzlich geworden, doch Plastik und Mikroplastik verunreinigen heute Weltmeere und Grundwasser. Dabei eröffnet die Nutzung biogener Rohstoffe für die Herstellung leistungsfähiger Polymere die Möglichkeit, fossile Rohstoffe zu schonen, den Anstieg von Kohlenstoffdioxid in der Atmosphäre zu verringern und die Verschmutzung unserer Umwelt mit nicht abbaubarem Plastik zu reduzieren. Zudem lassen sich aus Naturstoffen Kunststoffe mit neuen Eigenschaften erzeugen, wie das Beispiel transparenter Polyamide aus Terpenen zeigt.

Am 9. Januar 2019 überreichte Bayerns Wirtschaftsminister Hubert Aiwanger dem Straubinger Institutteil des Fraunhofer IGB einen Förderbescheid in Höhe von rund fünf Millionen Euro für den Aufbau eines Labors für technische Biopolymere. Damit kann das Institut die Entwicklung von Kunststoffen aus erneuerbaren Ressourcen vorantreiben und zu einer zukunftsfähigen Wirtschaft im Einklang mit Klima- und Ressourcenschutz beitragen.

Das Labor deckt die gesamte Wertschöpfungskette zur Entwicklung neuer Kunststoffe ab: Von der Identifizierung geeigneter biobasierter Ausgangsstoffe und der Herstellung von Monomer-Bausteinen über die Polymerisation und Materialentwicklung bis hin zur Untersuchung von Wiederverwertbarkeit und Bioabbaubarkeit. Damit soll ein Kreislauf vom Naturstoff über die Verwendung der hergestellten Materialien zurück zur Natur etabliert und realisiert werden.

IGB erfolgreich in »Innovationsräumen Bioökonomie« Mikroalgen für biobasierte Textilien und Verpackungsfolien

2

Um den Wandel von einer fossil- zu einer biobasierten Wirtschaft geht es auch in den »Innovationsräumen Bioökonomie«, die im Rahmen der »Nationalen Forschungsstrategie Bioökonomie 2030« vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert werden. Durch die frühzeitige Beteiligung von Firmen an den Projekten sollen Forschungsergebnisse gezielt in bioökonomische Innovationen umgesetzt werden, die als Treiber den Wandlungsprozess zu einer nachhaltigen, biobasierten Wirtschaft beschleunigen.

Mit »NewFoodSystems – Neue Lebensmittelsysteme« und »BioTexFuture – Herstellung biobasierter Textilien auf Basis nachhaltiger Rohstoffkreisläufe« ist das Fraunhofer IGB in gleich zwei Fördermaßnahmen der »Innovationsräume Bioökonomie« vertreten.

BioTexFuture – Biobasierte Textilien auf Basis nachhaltiger Rohstoffkreisläufe

Die Vision dieses Innovationsraums ist es, fossile Rohstoffe in der textilen Wertschöpfungskette vollständig durch biobasierte zu ersetzen. Im Zentrum steht daher die gezielte Nutzung einer nachhaltigen, biobasierten Rohstoffbasis. Darauf aufbauend will BioTexFuture die Anwendung in der Textilindustrie durchgängig von der Biopolymererzeugung bis zur Konfektion abbilden. Im Startprojekt AlgaeTex entwickelt das IGB die optimalen Parameter zur effizienten Kultivierung von Mikroalgen im Labor- und Technikumsmaßstab und den Transfer in den Pilotmaßstab in der Pilotanlage des Fraunhofer CBP. Hinzu kommt die grundsätzliche Skalierbarkeit der Algenproduktion über künstliche Beleuchtung. Die für die Polymersynthese im



1



2



3

Rahmen des Vorhabens benötigte fettsäurereiche Algenbiomasse soll so hergestellt und bis zum FAME-Gemisch (Fatty Acid Methyl Ester) aufgereinigt werden.

Innovationsraum NewFoodSystems

Mit klima- und ressourcenschonenden Produktionsverfahren will New Food Systems die zukünftige Ernährung und Gesundheit sicherstellen. Algen, Insekten, Pflanzen und Fische dienen als Lieferant für Rohstoffe, aus denen nach entsprechender Prozessierung marktfähige Produkte für die Futtermittel- und die Lebensmittelindustrie hergestellt werden. Im Startprojekt 2 werden Biopolymere wie Stärke, Polyhydroxybuttersäure (PHB) und Proteine aus Algenbiomasse für die Anwendung in Lebens- und Futtermitteln sowie Lebensmittelverpackungen entwickelt und für andere Anwendungen qualifiziert.

Für beide Innovationsräume werden Verfahren zur phototrophen, mixotrophen und heterotrophen Produktion von Algenbiomasse entwickelt. Dazu sollen Reststoffströme aus der Lebens- und Futtermittelproduktion und der Lignocelluloseverarbeitung (Zuckermischungen) als Kohlenstoffquelle evaluiert werden. Das IGB hat bereits geeignete Verfahren sowohl für fettsäure- als auch für stärkehaltige Algen entwickelt.

IGB-Forscher sichern sich EXIST-Förderung Ausgründung Variolytics

3

Unter dem Namen Variolytics planen IGB-Ingenieure eine Ausgründung, um ihr am IGB entwickeltes Echtzeit-Massenspektrometer auf den Markt zu bringen. Die Ausgründung wird für zwei Jahre mit 1,65 Millionen Euro aus dem Förderprogramm »EXIST – Existenzgründungen aus der Wissenschaft« des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) gefördert. Zum Gründerteam gehören Dr.-Ing. Matthias Stier, Steffen Görner und Stephan Scherle sowie Johann Barlach.

Mit dem neu entwickelten Massenspektrometrie-System »Variolytics« können bis zu dreißig verschiedene Stoffe bzw. Komponenten in Echtzeit analysiert werden. Und das nicht nur in der Gas-, sondern auch in der Flüssigphase. Dies ist ein Novum auf dem Markt für Spektrometer. Möglich macht dies ein innovatives und patentiertes Einlasssystem. Damit eröffnet das neue Massenspektrometer eine ganze Reihe von bisher nicht zugänglichen Anwendungsmöglichkeiten, auch für die »Prozessindustrie 4.0«.

Am Fraunhofer IGB konnte gezeigt werden, dass das Massenspektrometer erfolgreich in biotechnologischen Anwendungen eingesetzt werden kann, um sowohl die Edukt- als auch die Produktkonzentration gleichzeitig zu erfassen. Dadurch wird es möglich, Reaktionen direkt zu messen, zu überwachen und zu steuern. Einsatzgebiete für die Echtzeitanalytik finden sich in der Lebensmittel-, Pharma-, Chemieindustrie sowie der Wasser- und Umweltanalytik.

INTERNATIONAL

Neue EU-Projekte in Horizont 2020

Horizont 2020 ist das achte Rahmenprogramm für Forschung und Innovation der Europäischen Union und gleichzeitig das weltweit größte in sich geschlossene Forschungs- und Innovationsprogramm mit einem Fördervolumen von fast 80 Milliarden Euro für den Zeitraum von 2014 bis 2020.

Auch im vorletzten Jahr von Horizont 2020 wurden einige Projekte mit Beteiligung des Fraunhofer IGB zur Förderung ausgewählt.

imSAVAR

1

Im Projekt imSAVAR entwickelt ein interdisziplinäres EU-Konsortium innovative Modellsysteme für die Evaluation immunmodulierender Therapeutika.

ImSAVAR wird im Rahmen der öffentlich-privaten Partnerschaft Innovative Medicines Initiative (IMI) gefördert und startete am 1. Dezember 2019 seine sechsjährige Forschungsarbeit. Unter der wissenschaftlichen Leitung des Fraunhofer IZI beteiligt sich das Fraunhofer IGB am Projektmanagement und koordiniert die Entwicklung neuartiger immunkompetenter In-vitro-Modelle mit einem Fokus auf mikrophysiologischen Systemen, speziell Organ-on-Chip-Plattformen. Ergänzend zu diesen Modellen werden am Fraunhofer IGB zellbasierte Reportergerneassays mit Rezeptoren des Immunsystems entwickelt und etabliert.

Die Fördersumme beläuft sich auf elf Millionen Euro durch die IMI. Die gleiche Summe bringen die Industriepartner als Eigenleistung ein.

PREP-IBISBA

EU-IBISBA ist ein Konzept zum Aufbau und zur Etablierung einer europäischen Forschungsinfrastruktur in der industriellen Biotechnologie und synthetischen Biologie, die gleichermaßen der Forschungsgemeinschaft als auch der Industrie translationale Forschungs- und Innovationsdienste anbieten soll.

Im Rahmen des am 1. Januar 2020 gestarteten EU-Projekts PREP-IBISBA, ein wichtiges Element der ESFRI Roadmap (European Strategy Forum on Research Infrastructures), sollen innerhalb von vier Jahren alle Vorbereitungen für die Umsetzung von EU-IBISBA getroffen werden. Dazu zählen transnationale politische Elemente sowie die Auswahl eines geeigneten Geschäftsmodells, die Aufstellung eines langfristigen Finanzplans sowie die Ermittlung alternativer rechtlicher Rahmenbedingungen. Das Fraunhofer IGB ist in all diesen Bereichen involviert. Das Fraunhofer IGB ist zudem in dem laufenden Projekt IBISBA 1.0 beteiligt, welches die wissenschaftlich-technische Basis für EU-IBISBA entwickelt.

Liv-ad-on-a-Chip

Im Zuge eines zweijährigen EU-Stipendiums wird sich Frau Dr. Madalena Cipriano ab Mitte 2020 am Fraunhofer IGB mit den Mechanismen befassen, die zu Insulinresistenz führen. Hierfür wird sie ein mikrophysiologisches Zwei-Organsystem entwickeln (Leber und Weißes Fettgewebe, kurz WAT), welches als In-vitro-Krankheitsmodell für das metabolische Syndrom sowie die nicht-alkoholische Fettleberkrankheit eingesetzt wird.



Ausblick

Das Jahr 2020 ist gleichzeitig das letzte Jahr von Horizont 2020 und bietet wie die Jahre zuvor eine Vielzahl an Möglichkeiten, Projektanträge des bzw. mit dem Fraunhofer IGB einzureichen.

Darüber hinaus werden Struktur, Themen sowie der Finanzrahmen für das neunte Rahmenprogramm für Forschung und Innovation »Horizon Europe« zunehmend konkreter. Das Fraunhofer IGB freut sich auf die für Herbst 2020 geplante Veröffentlichung, um sich im nächsten Jahr mit neuen Projektideen zu beteiligen.



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/leu



Das IGB etabliert »Globale Zukunftslabors« durch nachhaltige Zusammenarbeit mit internationalen Partnern

Nachhaltige wissenschaftliche Exzellenz entsteht vor allem auch durch kontinuierlichen Austausch mit den weltweit Besten. Sie zeigt sich dann als starke und dauerhafte Basis für die Entwicklung innovativer Lösungen globaler Herausforderungen – wie Ressourcenschonung, Klima- und Wasserschutz, Sicherung von Gesundheit und Ernährung, wenn dieser Austausch langfristig gemeinsame Ziele verfolgt. Das Fraunhofer IGB intensiviert und erweitert darum seine Initiativen und Projekte mit internationalen Partnern und fügt immer wieder neue hinzu.

GreenUp Sahara – mit wassersparender Hydrokultur

Das Projekt »GreenUp Sahara« ist eine der neuen Initiativen, die nicht nur wissenschaftlich-technologisch neue Wege geht, sondern auch hinsichtlich des Finanzierungsmodells besondere Zeichen setzt. »GreenUp Sahara« zielt darauf ab, ein wassersparendes Hydrokultur-Konzept für den Gemüseanbau in der algerischen Wüste zu entwickeln. Hierfür startete Marc Beckett vom Fraunhofer IGB zusammen mit Kolleginnen und Kollegen der Fraunhofer-Institute UMSICHT und ISE die erste Crowdfunding-Kampagne von Fraunhofer. Unterstützt wurden sie dabei durch das Fundraising-Team der Fraunhofer-Gesellschaft. Das erste Fundingziel von 15 000 Euro zum Projektstart konnte durch die Unterstützung von 250 Personen erreicht werden. Dadurch wird es ab Dezember 2019 möglich, mit dem Ingenieur vor Ort, Taleb Brahim, und dem WFP (World Food Program) geeignete Materialien für ein skalierbares Hydrokultur-System zu identifizieren. Der erste Schritt der Implementierung eines tragfähigen Hydrokultur-Systems zum Gemüseanbau in Wüstenregionen ist damit gemacht. Für weitere Arbeiten des ambitionierten Teams werden aktuell noch Mittel gesucht.

www.startnext.com/greenup-sahara



Fraunhofer Project Center for Drug Discovery and Delivery @ Hebrew University of Jerusalem, Israel 1

Das Institute for Drug Research der Hebrew University und das Fraunhofer IGB blicken mittlerweile auf eine Reihe von Erfolgsgeschichten zurück, die in einem vertrauensvollen Austausch mit vielen gemeinsamen Projekten zum Ausdruck kommt. Im Mai 2019 eröffneten Fraunhofer-Präsident Prof. Dr. Reimund Neugebauer, Prof. Asher Cohen, Präsident der Hebrew University of Jerusalem, und Dr. Susanne Wasum-Rainer, Botschafterin der Bundesrepublik Deutschland in Israel, im Beisein von IGB-Institutsleiter Dr. Markus Wolperdinger das Project Center im Rahmen eines feierlichen Festakts. Das erklärte Ziel des Zentrums ist es, mit innovativen und effizienten Methoden Leitstrukturen und Nanocarrier für neue Wirkstoffkandidaten zu identifizieren, um sie für die Therapie von Infektionskrankheiten, entzündlichen Prozessen und Autoimmunerkrankungen zugänglich zu machen. Die gemeinsamen Entwicklungen unterstützen Pharmafirmen bei der Entwicklung neuer Wirkstoffe in der präklinischen Phase sowie bei der Identifikation neuer Wirkstoffe und Formulierungen.

Wassertechnologien für die Lebensmittelproduktion in Afrika – WASTE C

Im gemeinsamen Projekt »Energy efficient and sustainable water supply technologies for desalination and microbial control in food production for Africa – WASTE C« erforschen Wissenschaftler der Fraunhofer-Gesellschaft und der Universität Stellenbosch in Südafrika seit Anfang 2019, wie sich das Know-how des IGB und die am Institut entwickelten Technologien im Bereich der Wasserbehandlung und Wassernutzung in Südafrika anwenden lassen. Dabei geht es darum, die Leistung und Stabilität von RO-Membranen zu ermitteln und zu verbessern. Insbesondere sollen neue Strategien zur Kontrolle von Biofilmen auf RO-Membranen entwickelt werden. Auch hier steht eine langfristige Zusammenarbeit mit dem Wasserinstitut der Universität Stellenbosch im Fokus

der Aktivitäten. Auf Fraunhofer-Seite verstärkt die Allianz SysWasser das Konsortium und eröffnet damit einen noch größeren gemeinsamen thematischen Innovationsraum. Die Zusammenarbeit zwischen der Universität Stellenbosch und den vier Fraunhofer-Instituten im WASTE C-Projekt stellt die Anfangsphase für eine langfristige Zusammenarbeit dar. Diese wird mit der Gründung einer gemeinsamen Fraunhofer Innovation Plattform FIP_WEF@SU im Februar 2020 untermauert (siehe nächster Abschnitt).

Fraunhofer Innovation Platform in Stellenbosch, Südafrika

Große Herausforderungen benötigen starke Partnerschaften. Als überwiegend trockenes Land steht Südafrika vor der enormen Aufgabe, vorhandene Ressourcen nachhaltig zu bewirtschaften. Dies betrifft neben den knappen Wasservorkommen auch den Ausbau regenerativer Energiesysteme sowie die Ernährungssicherheit. Nach zahlreichen Arbeitstreffen und auf der Grundlage des gemeinsamen Projekts WASTE C wollen die Universität Stellenbosch und die Fraunhofer-Gesellschaft die »Fraunhofer Innovation Platform for the Water-Energy-Food Nexus« im Rahmen einer strategischen Partnerschaft gründen, für die Ende 2019 die Finanzierung gesichert werden konnte. Gemeinsam sollen im neu zu gründenden Zentrum bedarfsgerechte technologische und systemische Lösungen zur Förderung der Wasser-, Energie- und Ernährungssicherheit erarbeitet werden.

Fraunhofer Innovation Platforms sind, wie die Fraunhofer Project Center, gemeinsam mit lokalen Partnern errichtete Wissenschaftsräume nach dem Fraunhofer-Modell. Sie sind bei den lokalen universitären Partnern etabliert und fördern den Austausch von Know-how und den Technologietransfer aus der Wissenschaft in die Praxis. Dafür arbeiten sie eng mit der lokalen Industrie zusammen und ermöglichen so die Förderung angewandter und bedarfsorientierter Forschung und Entwicklung.



Das IGB hat auf Fraunhofer-Seite mit Institutsleiter Dr. Markus Wolperdinger und Geschäftsfeldkoordinatorin Dr. Ursula Schließmann die Federführung für das Zentrum in den nächsten fünf Jahren übernommen. Die offizielle Eröffnung ist im ersten Quartal 2020 geplant. Neben dem IGB sind auch die Fraunhofer-Institute IOSB, IST und ISE beteiligt; die Fraunhofer-Allianz Energie ist als weiterer Partner assoziiert. So stellen Fraunhofer und die Universität Stellenbosch über die Zusammenarbeit im WASTEC-Projekt hinaus ihre Kooperation auf eine nachhaltige Basis.

Baumrinde als »raffiniertes« Rohstoff der Zukunft

Die Zusammenarbeit von Kolleginnen und Kollegen aus dem Fraunhofer IGB und CBP mit dem SCION Research Institute im neuseeländischen Rotorua nimmt nach zwei gemeinsamen Arbeitstreffen in Neuseeland und Deutschland weiter Fahrt auf. Ein Konzept für die nachhaltige Verwertung von Rindenabfällen und ein erster Ansatz für die Entwicklung einer Vernetzungsstruktur von Produzenten und Nutzern entlang einer potenziellen Wertschöpfungskette von Rindenprodukten ist erstellt und soll in gemeinsamen Projekten weiterentwickelt werden. Dafür schreibt das internationale Team aus Fraunhofer- und SCION-Wissenschaftlern an einem gemeinsamen Antrag, der im neuen Forschungsprogramm auf neuseeländischer Seite eingereicht wird. Neben dem enormen Potenzial für die Umwelt, das sich durch die gemeinsamen Aktivitäten ergibt, entsteht auf dieser Basis für das IGB eine nachhaltige Partnerschaft mit einem der größten Holzproduzenten der Welt.

Wasser- und Energieinfrastrukturen für Smart Cities in Indien

2

Mit dem vom Bundesumweltministerium (BMU) geförderten Projekt »Smart Water Future India«, in dem intelligente und nachhaltige Wassermanagementstrategien für die südindische Stadt Coimbatore entwickelt wurden, legte Dr. Marius Mohr zusammen mit indischen Experten die Grundlagen, um auch über das Projekt hinaus langfristig dringend benötigte Lösungen für ein bedarfsgerechtes Wassermanagement in der Region bereitzustellen. So leitet Mohr aktuell eines der im Rahmen des Fraunhofer-Morgenstadt-Konzepts entstandenen Smart City Labs in Kochi. Ziel dieser Aktivität ist es, übertragbare und gleichzeitig finanzierbare Roadmaps zu entwickeln, um Treibhausgase zu reduzieren, die Resilienz gegenüber Folgen des Klimawandels zu stärken und die Lebensqualität der Einwohner zu verbessern. Die City Labs sind mit ihren wissenschaftsbasierten Analysemethoden das Kernstück der Morgenstadt-Tools. Kontinuität für gemeinsame Aktivitäten bietet dafür ein Memorandum of Understanding, das im Rahmen der Indo-German-Consultations vom indischen Council of Scientific and Industrial Research CSIR und der Fraunhofer-Gesellschaft unterzeichnet wurde. Bei der Veranstaltung waren von deutscher Seite Kanzlerin Dr. Angela Merkel, Bundesministerin für Bildung und Forschung Anja Karliczek und weitere hochrangige Vertreter der Ministerien anwesend.



Kontakt

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



1

MENSCHEN

Sepsisdiagnostik mit SIK-Innovationspreis ausgezeichnet

Gemeinsam mit dem Universitätsklinikum Heidelberg entwickelte das IGB einen innovativen Ansatz zur Erregerdiagnostik bei Sepsis. Dafür wurden die Beteiligten im Rahmen des Stuttgarter Intensivkongresses (SIK) im Februar 2019 mit einem Innovationspreis gewürdigt. Die Auszeichnung wird für besondere Leistungen im Bereich der Intensivmedizin und -pflege vergeben. IGB-Wissenschaftler Dr. Kai Sohn und sein Team hatten sich zusammen mit Prof. Thorsten Brenner von der Klinik für Anästhesiologie des Heidelberger Universitätsklinikums für den Preis beworben. Mit ihrem gemeinsamen Projekt zur klinischen Erprobung einer auf Next-Generation Sequencing basierenden Diagnosemethode setzten sie sich gegen 26 Mitbewerber durch und sicherten sich den ersten Platz.

G-BiB Competition: IGB-Team erreicht ersten Platz bei internationalem Businessplan-Wettbewerb

1

Mit einer am IGB entwickelten Geschäftsidee nahmen drei am IGB und IGVP tätige Studierende an der internationalen Global Biobased Businessplan Competition 2019 (G-BiB) teil. Ihr Einsatz wurde von Erfolg gekrönt: Das Team »EBS – Engineering Biosurfactants«, bestehend aus Amira Oraby, Fredy Baron und Thomas Galonska – allesamt Masteranden und Doktoranden in der Arbeitsgruppe von Dr.-Ing. Susanne Zibek –, setzte sich am 4. September beim Finale des Wettbewerbs in Düsseldorf durch und konnte sich somit über den ersten Platz und das damit verbundene Preisgeld von 7500 Euro freuen. Die Auszeichnung wird durch das BIG Innovation Growth mega-Cluster vergeben, eine deutsch-belgisch-niederländische Initiative zur Förderung von Innovationen in der Biotechnologie. Im Rahmen der G-BiB-Competition rief das Cluster Nachwuchsforschende dazu auf, innovative Geschäftsideen zur nachhaltigen Herstellung von biobasierten Chemikalien, Materialien und Kraftstoffen einzureichen. Hierbei mussten die Studierenden einen Businessplan erstellen und diesen in mehreren Vorstellungsrunden präsentieren.

CESIO Congress Award für Amira Oraby

Im Juni 2019 trafen sich internationale Fachleute für Tenside aus Forschung und Industrie zum CESIO 11th World Surfactant Congress in München. Gastgeber dieses Kongresses ist CESIO, das Europäische Komitee für organische Tenside und ihre Zwischenprodukte. An der jüngsten Ausgabe der Veranstaltung nahmen auch Forschende des IGB teil, darunter Amira Oraby, die als Doktorandin im Innovationsfeld »Industrielle Biotechnologie« an der Herstellung von Biotensiden forscht. Im Rahmen des Vortragsprogramms referierte sie zum Thema »Integrated process design and optimization for the production of the biosurfactants cellobiose lipids from *Ustilago* sp. on renewable feedstocks«. Für diesen Vortrag wurde sie in der Kategorie »Technical & Applications« mit dem CESIO 2019 Oral Presentation Award ausgezeichnet.

Felix Derwenskus erhält Bioökonomie-Posterpreis

Seit 2013 sind zahlreiche baden-württembergische Universitäten und Forschungseinrichtungen – darunter auch das Fraunhofer IGB – im Forschungscluster Bioökonomie Baden-Württemberg vernetzt. Dessen Ziel ist, auf Landesebene den Übergang zu einer nachhaltigen Wirtschaftsweise im Sinne der Bioökonomie voranzutreiben. Anfang 2019 fand an der Universität Hohenheim das 4. Statusseminar des Forschungsclusters statt. An der Konferenz nahmen auch mehrere Forschende des IGB teil und steuerten Beiträge zur begleitenden Posterausstellung bei. Besonderen Anklang fand das Poster von IGB-Wissenschaftler Felix Derwenskus zum Thema »Microalgae biorefinery – cascaded fractionation of microalgae ingredients for food and feed applications«, das im Rahmen der Veranstaltung mit einem Posterpreis ausgezeichnet wurde.

IGB erhält Fraunhofer FamilienLogo

Im Sommer 2018 hat die Fraunhofer-Gesellschaft das Fraunhofer FamilienLogo als internes Qualitätssiegel ins Leben gerufen, um Institute auszuzeichnen, die in vorbildlicher Weise für familienfreundliche Arbeitsbedingungen eintreten. Schließlich ist eine ausgewogene Work-Life-Balance und damit auch eine gut funktionierende Vereinbarkeit von Beruf und Familie für viele Mitarbeitende von großer Bedeutung bei der Wahl ihres Arbeitsplatzes. 2019 erhielt auch das IGB dieses interne Gütesiegel. Insgesamt hatten sich 40 Fraunhofer-Einrichtungen für die Auszeichnung beworben. Das IGB ist eines von 16 Instituten, die tatsächlich prämiert wurden. Für das IGB sprach aus Sicht der Juroren, dass das Institut erfolgreich Rahmenbedingungen für flexibles Arbeiten und eine Willkommenskultur für Frauen und Männer mit Kindern durch vielfältige Betreuungsangebote geschaffen hat.





MESSEN UND VERANSTALTUNGEN

Das Fraunhofer IGB blickt auf ein ereignisreiches Messe- und Veranstaltungsjahr 2019 zurück. Die strategische Neuausrichtung des Fraunhofer IGB spiegelte sich in den thematischen Schwerpunkten diverser Veranstaltungen und Konferenzen wider, an denen Institutsvertreter teilnahmen oder die vom IGB selbst ausgerichtet wurden. So stand etwa das Thema »Biologische Transformation« im Mittelpunkt der ersten Konferenz des Kompetenzzentrums Biointelligenz, an dem das IGB maßgeblich beteiligt ist. Der neue Leitsatz des IGB »Wir verbinden Biologie und Technik« zog sich als roter Faden durch zahlreiche Veranstaltungen. Darüber hinaus kam der Bioökonomie große Bedeutung zu.

3rd Joint Symposium on Nanotechnology

Gemeinsam mit dem Bundesinstitut für Risikobewertung BfR veranstaltet die Fraunhofer-Allianz für Nanotechnologie im zweijährigen Rhythmus ein nanotechnologisches Fachsymposium, das an wechselnden Standorten stattfindet. Aufgrund seiner aktiven Rolle in der Nanotechnologie-Allianz übernahm das Fraunhofer IGB diesmal die Gastgeberrolle. Die Schwerpunkte des Symposiums reichten vom Einsatz der Nanotechnologie im Bereich der Medizin über Anwendungen in der Lebensmittelindustrie oder bei der Wasserreinigung bis hin zur Verwendung im Energie- und Bausektor.

Konferenz »Biointelligente Produkte und Produktion – Die nachhaltige Revolution der Industrie«

Im Kompetenzzentrum Biointelligenz arbeiten seit Anfang 2019 etwa 40 Vertreterinnen und Vertreter renommierter Forschungseinrichtungen im Stuttgarter Raum intensiv und interdisziplinär zusammen, um gemeinsam den Paradigmenwechsel der Biologischen Transformation zu gestalten. Mitte des Jahres trafen sich die Beteiligten erstmals zu einer gemeinsamen Fachkonferenz. Das zentrale Thema lautete »Biointelligente Produkte und Produktion – Die nachhaltige Revolution der Industrie«. Dabei befassten sich die Teilnehmenden mit der Frage, wie die Bedürfnisse unserer Gesellschaft in der Zukunft nachhaltig befriedigt werden können. Die Bioökonomie, ein zentrales Expertise-Feld des IGB, wurde dabei als umfassender Systemansatz in den Mittelpunkt gestellt.



2

ManuFUTURE-Workshop

Unter dem Motto »Die Zukunft nachhaltiger Wertschöpfungs-systeme« richteten die Europäische Technologieplattform ManuFUTURE und die Fraunhofer-Gesellschaft Ende Juni in Brüssel einen Workshop zur Biologischen Transformation der europäischen verarbeitenden Industrie aus. Rund 40 Fachleute aus Industrie, Politik und Forschung diskutierten dabei, wie Materialien, Strukturen und Prozesse der Natur zukünftig die Fertigung nachhaltig gestalten können. IGB-Institutsleiter Dr. Markus Wolperdinger sprach in diesem Rahmen über die Bedeutung der Nutzung von Bioabfällen und nachwachsenden Rohstoffen mit dem Ziel einer klimaneutralen Kreislauf-wirtschaft. Gemeinsam mit Prof. Dr. Thomas Bauernhansl, Institutsleiter des Fraunhofer-Instituts für Produktionstechnik und Automatisierung IPA, stellte Wolperdinger die Entwick-lungsstufen der angestrebten Biologischen Transformation vor: bioinspiriert, biintegriert und biintelligent.

Tag der Bioökonomie

1 + 2

Im Rahmen der Veranstaltungsreihe »Innovationen in den Life Sciences« bringt der Fraunhofer-Verbund Life Sciences Experten aus Wissenschaft, Wirtschaft und Politik zusammen. Vor diesem Hintergrund fand im September 2019 in Berlin der »Tag der Bioökonomie« statt. Neben der Vorstellung ausgewählter Entwicklungen aus dem Themenspektrum der Bioökonomie wurden dabei aktuelle Herausforderungen für die Forschungspolitik erörtert. Hochrangige Teilnehmer aus Industrie, Politik und Verbänden hatten bei dieser Gelegenheit zudem die Chance, direkt mit den Treibern und Akteuren der Bioökonomie ins Gespräch zu kommen. Das IGB, einer der zentralen Akteure des Events, präsentierte Vorträge zu den Themen »Bioökonomie als Strategie für die deutsche Indus-trie«, »Wasser – Basis der Bioökonomie« und »BioACCEPT – Biologische Ansätze für die Kreislaufwirtschaft, Produktion und Technologie«.

Aktuelle Messen und Veranstaltungen*

BIOKET**

10.–12. März 2020, Lille (Frankreich)

Energy Storage**

10.–12. März 2020, Düsseldorf

Analytica

31. März – 3. April 2020, München

IFAT**

4.–8. Mai 2020, München

9th Bioeconomy Conference**

17.–18. Juni 2020, Halle (Saale)

Bioabfallforum**

30. Juni – 1. Juli 2020, Stuttgart

3rd International Bioeconomy Congress Baden-Württemberg**

21.–22. September 2020, Stuttgart-Hohenheim

BIO World Congress

20.–23. September 2020, Raleigh, North Carolina (USA)

Kolloquium zur Abwasser- und Abfallbehandlung**

24. September 2020, Stuttgart

SEPAWA**

23.–25. Oktober 2020, Berlin

parts2clean

27.–29. Oktober 2020, Stuttgart

* Änderungen vorbehalten

** Mit Bezug zum Wissenschaftsjahr 2020 Bioökonomie



Messe K – Plastics for Future

1 + 2

Alle drei Jahre trifft sich die Kunststoff- und Kautschukindustrie in Düsseldorf bei der Messe K, der weltweit größten Fachveranstaltung der Branche. Im Mittelpunkt stehen dabei stets die aktuellen Marktanforderungen und die gesellschaftlichen Veränderungen, mit denen die Industrie schritthalten muss. Für die damit einhergehenden Herausforderungen liefert die anwendungsorientierte Forschung innovative Lösungen. Das Institut zeigte plasmabehandelte und plasmabeschichtete Materialien wie Anti-Eis-Beschichtungen und stellte ein auf Plasmabewitterung basierendes Schnelltestverfahren zur Materialcharakterisierung vor. Ein weiteres Highlight am IGB-Messestand, das großes Interesse bei den Besuchern fand, waren aus natürlichen Reststoffen synthetisierte Bausteine für biobasierte Kunststoffe: Die mit einem neuen patentierten Verfahren hergestellten biobasierten Polyamide Caramid-R® und Caramid-S® stellen Vertreter einer neuen Polyamidklasse mit herausragenden thermischen Eigenschaften dar.

Trainingskurs »Algenbiotechnologie und ihr Potenzial für eine nachhaltige Bioökonomie«

Algen sind mikroskopisch kleine »Pflanzen«, die als Rohstoff für eine Vielzahl von Nahrungsmitteln und eine nachhaltige Nahrungsmittelproduktion eingesetzt werden können. Ihre Nutzung ist somit einer der vielversprechendsten Trends in der Lebensmittel- und Futtermittelindustrie, aber auch für Kosmetika oder biobasierte Materialien von Interesse. Das IGB besitzt langjährige Expertise im Bereich der Algenbiotechnologie. Bereits zum zweiten Mal lud das Institut zu einem zweitägigen Fortbildungskurs zum Thema »Algenbiotechnologie und ihr Potenzial für eine nachhaltige Bioökonomie« ein. Das Ziel dieses Weiterbildungskurses war eine praktische Einführung in die Algenbiologie. Der Blick richtete sich dabei auf die Kultivierung und das Wachstum der Algen als auch die anschließende Molekular- und Metabolitenanalyse unter Laborbedingungen sowohl in kleinen als auch großen Zucht- und Extraktionsanlagen.

Weitere Informationen und
aktuelle Messen und Veranstaltungen:

www.igb.fraunhofer.de/messen



WISSENSCHAFTSJAHR 2020

Bioökonomie ist Thema des Wissenschaftsjahres 2020

Als nachhaltige Form des Wirtschaftens ist die Bioökonomie die Wirtschaftsform der Zukunft. Ein Wandel ist unumgänglich, denn unsere heutige, auf fossilen Rohstoffen basierte Wirtschaft stößt an ihre Grenzen. Das globale Bevölkerungswachstum und der steigende Lebensstandard stellen uns vor neue Herausforderungen – vom menschengemachten Klimawandel über die Vermüllung der Ozeane bis hin zu schwindenden Ressourcen. Somit müssen wir dringend lernen, nachhaltiger zu leben und zu wirtschaften. Die Bioökonomie liefert hierfür die benötigten Lösungen.

Fraunhofer IGB ist Partner im Wissenschaftsjahr 2020

Das Fraunhofer IGB erforscht seit mehr als 40 Jahren die Erschließung und Nutzung biologischer Ressourcen, Prozesse und Systeme, um Verfahren für ein zukunftsfähiges, an natürlichen Stoffkreisläufen orientiertes und biobasiertes Wirtschaftssystem bereitzustellen.

Erfahren Sie mehr zu unseren Konzepten und Strategien, gegen den Klimawandel anzugehen. Informieren Sie sich über aktuelle Projekte, in denen wir Verfahren zur Herstellung nachhaltiger und bioabbaubarer Produkte entwickeln. Informieren Sie sich über unsere Aktivitäten, alternative Ressourcen wie Mikroalgen, nachwachsende Rohstoffe und biogene Reststoffe zu nutzen, Wertstoffe im Kreislauf zu führen oder für eine Wiederverwendung zurückzugewinnen. Auch zu unseren Veranstaltungen und Vorträgen sind Sie herzlich eingeladen.

www.igb.fraunhofer.de/biooekonomie

Besuchen Sie uns auf der MS Wissenschaft

Waschpulver, Spülmittel, Hautcremes, Shampoos – sie alle enthalten Tenside. Ein Großteil davon wird noch aus Erdöl hergestellt. Die Industrie setzt daher verstärkt auf Tenside aus nachwachsenden Rohstoffen, die allerdings meist chemisch hergestellt werden. Das Fraunhofer IGB untersucht Verfahren, um Tenside auf biotechnologischer Basis zu produzieren – mithilfe von Pilzen. Auf diese Weise lassen sich Cellobioselipide und Mannosylerythritollipide gewinnen, die im Vergleich zu synthetischen Tensiden vielseitiger und besser abbaubar sind. Das IGB arbeitet daran, den Herstellungsprozess zu optimieren, um die Ausbeute zu steigern und die Produktionskosten zu senken.

An Bord der MS Wissenschaft zeigen wir im Sommer 2020 unsere Bio-Waschmaschine, die die Biologie in Waschmitteln sichtbar und erlebbar macht: Pilze, die Biotenside produzieren und die natürlichen Rohstoffe wie Holz und Ölsaaten, die ihnen die Grundlage hierfür liefern.

Die MS Wissenschaft ist das schwimmende Science Center des Bundesministeriums für Bildung und Forschung. Das Ausstellungsschiff tourt jedes Jahr vier Monate lang durch Deutschland, um einer breiten Öffentlichkeit die faszinierende Welt der Wissenschaft näherzubringen. Im Juni 2020 sticht die MS Wissenschaft erneut in See – unter der Flagge des aktuellen Wissenschaftsjahres Bioökonomie.



NACHWUCHSFÖRDERUNG

Um langfristig erfolgreich zu sein, ist es für Forschungseinrichtungen von entscheidender Bedeutung, sich qualifizierte Nachwuchstalente zu sichern. Auch aus diesem Grund engagiert sich das Fraunhofer IGB in der Nachwuchsförderung – mit dem Ziel, junge Menschen für die angewandte Forschung zu begeistern.

Das IGB beteiligt sich an einer Reihe von 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 Karriere-chancen bei Fraunhofer.

Girls' Day

1

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 auch heute noch zu gering. Bereits seit 2003 beteiligen sich die Stuttgarter Fraunhofer-Institute am Girls' Day und öffnen an diesem Tag ihre Labors und Arbeitsräume für Schülerinnen, die sich für angewandte Wissenschaft interessieren. Das IGB bot in diesem Rahmen eine Institutsführung zum Thema Plasmatechnologie an.

www.stuttgart.fraunhofer.de/girlsday

Fraunhofer Talent School

2

Die dreitägige »Talent School« dient der Berufsorientierung für Schülerinnen und Schüler. Die Teilnehmenden können sich dabei in praxisorientierten Workshops selbst im wissenschaftlichen Arbeiten versuchen. So gewinnen die Jugendlichen einen unmittelbaren Einblick in die Welt der angewandten Forschung. Bei der letztjährigen Talent School vom 29. bis zum 31. März 2019 waren insgesamt 70 Schülerinnen und Schüler zu Besuch am Fraunhofer-Campus in Stuttgart. Das IGB beteiligte sich mit dem Workshop »CSI Stuttgart«. Dabei lösten die Teilnehmenden unter fachkundiger Anleitung einen fiktiven Kriminalfall, indem sie den Täter mithilfe einer selbst durchgeführten DNA-Charakterisierung überführen.

www.stuttgart.fraunhofer.de/talents



2

Fraunhofer HiWi-Days

Die Fraunhofer-Gesellschaft bietet Studierenden die Chance, bereits während ihres Studiums die ersten Karriereschritte zu machen. Als wissenschaftliche Hilfskräfte, kurz HiWis, können sie schon früh Berufserfahrungen sammeln und dabei in anwendungsorientierten Forschungsprojekten mitarbeiten – und somit erste Grundlagen für eine spätere Karriere legen. Mit den einmal jährlich stattfindenden HiWi-Days eröffnet Fraunhofer seinen HiWis zudem die Möglichkeit, über den »Tellerrand« des eigenen Instituts hinauszublicken und auch weitere Fraunhofer-Einrichtungen und neue Themenfelder kennenzulernen. Um die volle Bandbreite der Fraunhofer-Forschung zu zeigen, findet die Veranstaltung an wechselnden Standorten statt. Im Mai 2019 war Stuttgart an der Reihe. Das Programm bot den Teilnehmenden zahlreiche Karriere- und Fachworkshops zur Weiterbildung und Führungen durch die Institute.

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 Schüler 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. Aus diesem Grund vermittelt das Institutszentrum jedes Jahr mehrere BOGY-Praktikumsplätze an den Stuttgarter Instituten. Das IGB nahm im Jahr 2019 eine Schülerin und einen Schüler auf.

www.stuttgart.fraunhofer.de/bogy

Duale Ausbildung am Fraunhofer IGB

Fraunhofer bietet nicht nur jungen Akademikerinnen und Akademikern einen Einstieg ins Berufsleben – auch die nicht-universitäre Ausbildung wird großgeschrieben. So auch am IGB: Zum Jahresende 2019 beschäftigte das Institut zusammen mit dem IGVP, seinem Partnerinstitut an der Universität Stuttgart, insgesamt neun Auszubildende. Darüber hinaus haben im Laufe dieses Jahres sieben weitere junge Frauen und Männer ihre Ausbildung erfolgreich abgeschlossen. Zudem legt Fraunhofer großen Wert auf Gleichstellung und die Förderung von Frauen – vor allem im MINT-Bereich. Daher ist es besonders erfreulich, dass etwa zwei Drittel der Auszubildenden weiblich sind. 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. In der Verwaltung durchlaufen die Auszubildenden innerhalb von drei Jahren mehrere Stationen, um die verschiedenen administrativen Arbeitsbereiche eines Forschungsinstituts kennenzulernen. Alle Auszubildenden erwerben die benötigten Qualifikationen für eine spätere Karriere in der Forschung oder Industrie. 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



**Wir verbinden
BIOLOGIE
und TECHNIK ...**

... indem wir biologische Moleküle der natürlichen Gewebematrix mit vernetzbaren chemischen Gruppen versehen, um gezielt einstellbare Hydrogele als »Biotinten« herzustellen. Die »Biotinten« können, mit Zellen angereichert, mit 3D-Druckverfahren gezielt in eine dreidimensionale Struktur gebracht werden. Solche gedruckten Gewebemodelle sollen zukünftig individuelle diagnostische und pharmakologische Tests ermöglichen und langfristig auch als implantierbarer, biologischer Gewebesatz zur Verfügung stehen.

Dr. Achim Weber

... indem wir die heterogenkatalytische oder elektrokatalytische Umsetzung des Treibhausgases CO_2 zu einfachen C_1 -Intermediaten mit einer biotechnologischen Konversion (genauer: einer Fermentation), kombinieren. Auf diese Weise wird CO_2 durch »Technik« etwa zu Methanol oder Ameisensäure umgewandelt, und diese Verbindungen dann durch »Biologie« zu hochwertigen Produkten.

Dr. Arne Roth

... durch die verfahrenstechnische Entwicklung und Skalierung biotechnologischer Prozesse zur Herstellung von biobasierten Grund-, Fein- und Plattformchemikalien (für eine Weiterverarbeitung in der chemischen Industrie oder im Bereich der Kosmetik, Reinigungsmittel und Kunst- oder Klebstoffe).

Dr.-Ing. Katja Patzsch

... indem wir ein neuartiges Formgebungsverfahren zur Herstellung miniaturisierter, maßgeschneiderter Membranen als poröse Struktur für die Fixierung und Versorgung von humanen Zellen in mikrophysiologischen In-vitro-Gewebemodellen entwickeln. Die poröse Membranstruktur ist einerseits durchlässig für den Transport von Signalmolekülen für Zell-Zell-Interaktionen und bietet andererseits Struktur zur Entstehung eines lokal fixierten, funktionalen Gewebes. Mit einer solchen Träger- und Versorgungsstruktur wollen wir Gewebe möglichst physiologisch und miniaturisiert nachbilden und neuartige Testsysteme schaffen, z. B. für die pharmazeutische Wirkstoffentwicklung.

Dr. Thomas Schiestel, Jun.-Prof. Dr. Peter Loskill

... indem wir DNA-Sonden als Biosensoren auf einem Teststreifen nutzen. So können die fraglichen Pathogene schnell und spezifisch vor Ort molekular diagnostiziert werden – auch ohne Labor.

apl. Prof. Dr. Susanne Bailer

MASCHINELLES LERNEN FÜR DIE ALGENKULTIVIERUNG

Mikroalgen produzieren eine Vielzahl interessanter Inhaltsstoffe und sind daher eine ideale Quelle für Lebensmittel, Futtermittel, Kosmetika und Feinchemikalien. Obwohl der grundlegende Mechanismus des Mikroalgenwachstums gut untersucht ist, gibt es nur wenige mathematische Modelle, mit denen das Mikroalgenwachstum abgebildet werden kann. Solche Modelle sind vor allem für die Kultivierung von Mikroalgen im großen Maßstab wichtig und dienen als Basis für ein robustes, prädiktives Steuerungssystem. Ein wesentlicher Baustein dabei sind Algorithmen, die eine automatische Optimierung der mathematischen Modelle ermöglichen. Das sogenannte maschinelle Lernen wird häufig für die Vorhersage und Optimierung in unterschiedlichen Bereichen eingesetzt. Zur Vorhersage des Wachstumsverhaltens der Mikroalge *Phaeodactylum tricornutum* im Freiland werden am Fraunhofer IGB sogenannte Support Vector Machines (SVM) eingesetzt. Die Ergebnisse zeigen, dass das SVM-basierte Modell die Wachstumsrate von *Phaeodactylum tricornutum* mit einem Korrelationskoeffizienten von 88 Prozent vorhersagen kann. Gleichzeitig ergibt ein Modell mit Monod-Kinetik einen Korrelationskoeffizienten von 82 Prozent. Diese beiden Modelle werden sowohl im Labor- als auch im Pilotmaßstab weiter validiert, um eine modellprädiktive Regelung für die Mikroalgenproduktion zu etablieren.

Einleitung

Die Erfordernisse des Klima- und Umweltschutzes sowie die weiter wachsende Weltbevölkerung tragen dazu bei, dass die vornehmlich auf fossilen Ressourcen basierte Wirtschaftsweise an ihre natürlichen Grenzen stößt. Mit dem Pariser Klimaschutzabkommen 2015 hat die Weltgemeinschaft den Konsens verabschiedet, die Emission von Treibhausgasen und damit die Umweltzerstörung zu reduzieren. Eine Möglichkeit, diesen Problemen zu begegnen, stellt die Nutzung von Mikroalgen dar. Während ihres Wachstums nutzen sie Kohlenstoffdioxid als Kohlenstoffquelle. Aufgrund der Kultivierung in wässrigen Medien bietet sich die Möglichkeit, Agrarflächen einzusparen.

Mikroalgen produzieren eine Vielzahl von Stoffen mit hohem Wertschöpfungspotenzial wie gesundheitsfördernde Omega-3-Fettsäuren, antioxidativ wirkende Carotinoide, Pigmente oder polymere Speicherstoffe. Sie eignen sich daher hervorragend als nachhaltige Quelle zur Herstellung von Lebensmitteln, Kosmetikprodukten, Chemikalien, Pharmazeutika und Biokraftstoffen. Unter Berücksichtigung ökonomischer und ökologischer Aspekte sollten Mikroalgen unter Verwendung des natürlichen Tageslichts als Energiequelle im Freiland und im großen Maßstab kultiviert werden. Die Kultivierung von Mikroalgen wird am Fraunhofer IGB in sogenannten Flachplatten-Airlift-Bioreaktoren (FPA) durchgeführt. Hier besteht die große Herausforderung darin, dass bis heute noch kein robustes und bewährtes vollautomatisiertes Steuerungssystem für die Algenreaktoren etabliert ist [1]. Dies liegt vorrangig an fehlenden Modellen, mit denen das Algenwachstum und die Produktbildung in den Algenzellen gesteuert werden können.



Das Ziel der Forschungsarbeiten am Fraunhofer IGB ist daher die Einführung von datenbasierten Algorithmen – generiert über Methoden des maschinellen Lernens – zur Steuerung der Algenkultivierung, um einen ökonomischen, ökologischen und robusten Algenproduktionsprozess im industriellen Maßstab zu entwickeln. Dazu entwickeln wir datengetriebene Modelle für die effiziente Herstellung zum einen von Algenbiomasse und zum anderen für die Anreicherung von intrazellulären Produkten.

Für die automatisierte und robuste Steuerung von Algenproduktionsprozessen wird ein zuverlässiges Modell erstellt, das das Algenwachstum gut beschreiben und vorhersagen kann. Die datenbasierte Regelung wird in der Algenkultivierung bisher noch nicht angewendet. In anderen Bereichen wie in der Fluidynamik [2] und Bioinformatik [3] ist sie jedoch bereits weit verbreitet. Der Großteil der Modellierung des Algenwachstums wurde bereits anhand der zur Verfügung stehenden Daten erfolgreich abgeschlossen.

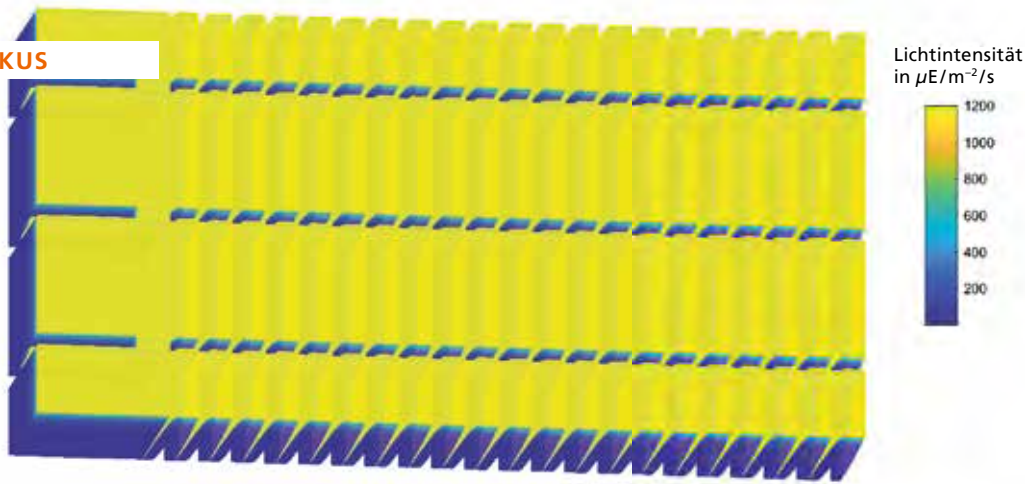
Konzept und Ergebnisse

Die Modellierung und die Regelung der Kultivierung von Mikroalgen ist bekanntermaßen vielschichtiger als die von Bakterien oder Hefen [1]. Dies ist hauptsächlich auf das komplexe Wachstumsverhalten mit Licht und das Fehlen robuster Online-Überwachungsmethoden und Modelle für das Wachstum von Mikroalgen zurückzuführen.

Verbesserte Überwachung des Algenwachstums

Die beliebteste Methode zur Überwachung des Wachstums von Mikroalgen ist beispielsweise der OD-Sensor (Optical Density), der die Lichtschwächung durch die Kultur misst, um die Biomassekonzentration zu berechnen. Unter sich ändernden Wachstumsbedingungen können Algenzellen jedoch ihre Größe, Form und ihren Pigmentgehalt ändern, was einen großen Einfluss auf die Genauigkeit der Messung mit dem OD-Sensor hat. Die andere Herausforderung bei der Kultivierung von Mikroalgen ist der große Unterschied des Wachstumsverhaltens von Kulturen im Labor und im Freiland, da die Bedingungen für eine Freilandkultivierung im großen Maßstab weitaus komplizierter sind als im Labor. Daher liegt unser Fokus auf der Verbesserung des Online-Monitorings und der Modellierung der Mikroalgenkultivierung im großen Maßstab, zunächst mit datengetriebenen Methoden.

Um die Online-Überwachung zu verbessern, optimieren wir bereits die Kalibrierung bestehender OD-Sensoren mit Kultivierungsdaten unter verschiedenen Bedingungen. Allerdings sind OD-Sensoren sehr teuer und erfordern eine enorme Investition für die Algenkultivierung im großen Maßstab. Aus diesem Grund entwickeln wir auch andere Methoden, beispielsweise unter Verwendung von Kamera-, RGB- und Soft-Sensoren zur Abschätzung der Biomassekonzentration. Das Ziel ist ein robustes, kostengünstiges Online-Überwachungssystem für das Wachstum von Mikroalgen mit einer minimalen Anzahl von Sensoren im Kultivierungssystem.



Modellierung des Algenwachstums

Neben der Überwachung ist die Modellierung des Wachstums von Mikroalgen ein Grundstein zur Verbesserung der Produktivität einer Kultivierung. Um eine möglichst hohe Produktivität erzielen zu können, sollten Mikroalgen mit hoher Zelldichte kultiviert werden. Dies führt jedoch dazu, dass sich die Mikroalgen in der Kultur selbst beschatten. Diese gegenseitige Beschattung der Algenzellen ist sehr schwierig in einer Modellierung zu beschreiben. Wir haben die Lichtverteilung in unserem FPA-Reaktor basierend auf dem Lambert-Beer-Gesetz simuliert, wie Abbildung 1 zeigt. Diese Simulation der Lichtverteilung wurde dann in einer Modellierung mit dem Monod-Modell eingesetzt, das einen Korrelationskoeffizienten von 82 Prozent für die Vorhersage des Algenwachstums im Freiland lieferte.

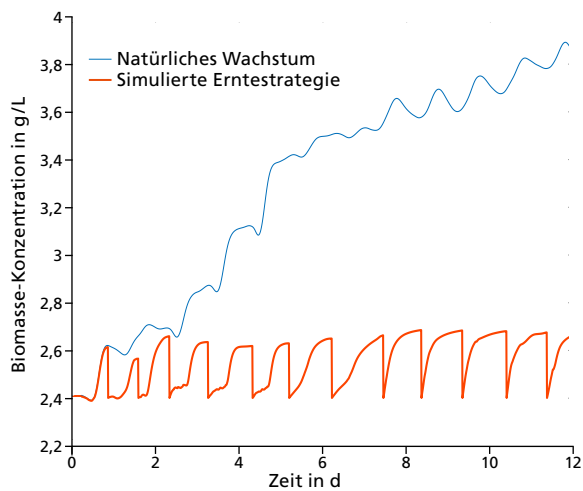
Darüber hinaus haben wir einen maschinellen Lernalgorithmus, den sogenannten SVM (Support Vector Machine) eingesetzt. Mit diesem Ansatz konnten wir die Algenwachstumsrate mit einem Korrelationskoeffizienten von 88 Prozent vorhersagen. Beide Modelle können zur Optimierung der Steuerung der Mikroalgenkultivierung verwendet werden. Das monodkinetische Modell liefert ein besseres Verständnis des Algenwachstums im biologischen Sinne, während das SVM-Modell eine bessere Vorhersage verspricht. Deshalb werden wir die Vorteile beider Methoden in unserem zukünftigen Steuerungssystem kombinieren.

Algenkultivierung mit LEDs

Um maßgeschneiderte Lösungen für die Mikroalgenkultivierung im großen Maßstab im Gewächshaus und im Freiland zu entwickeln, wird zunächst im Labormaßstab ein Kultivierungssystem mittels LED-Beleuchtung entwickelt. Hierbei wird die optimale Lichtzufuhr mit einer Steuerung auf Basis der Modelle automatisch eingestellt und führt zu besseren Produktivitäten und Produktgehalten. Der Vorteil von LEDs ist die Möglichkeit, unter optimalen Lichtverhältnissen 24 Stunden pro Tag zu produzieren, dadurch wird das Reaktorvolumen maximal ausgenutzt. Zudem sind die Kosten für LEDs stark gesunken und Strom aus erneuerbaren Quellen verfügbar.

Optimierung der Erntestrategie

Ein weiterer wichtiger Aspekt für die Kultivierung, sowohl mittels LEDs als auch im Freiland, besteht in der Optimierung der Erntestrategie. Wird im Freiland kultiviert, kann die Erntestrategie dynamisch an die Wetterbedingungen angepasst werden. Auf diese Weise kann die Eigenbeschattung der Algen bei zu großen Lichtintensitäten durch das natürliche Sonnenlicht genutzt werden, indem die Zelldichte in den Reaktoren erhöht wird. Bei geringen Lichtintensitäten dagegen kann ein Teil der Algenbiomasse geerntet und die Kultur im Reaktor verdünnt werden. Die Simulation ist beispielhaft in Abbildung 2 dargestellt. Auf diese Weise können wir die Vorteile des Sonnenlichts voll ausschöpfen und dennoch die für die jeweils vorherrschenden Umgebungsbedingungen beste Produktivität erzielen.



2

Ausblick

Die bisher durchgeführten Arbeiten zeigen, dass es mit einem SVM-basierten Modell möglich ist, das Algenwachstum unter komplexen Bedingungen im Freiland vorherzusagen. Das Ziel ist die Entwicklung einer modellprädiktiven Regelung für die Mikroalgenproduktion. Zudem wird auch das Potenzial des Modells für die Regelung und Optimierung der Algenproduktion in großem Maßstab deutlich. Die größte Herausforderung dabei ist der Mangel an zuverlässigen und kostengünstigen Online-Sensoren zur Überwachung des Gehalts der Inhaltsstoffe. Deshalb muss in einem ersten Schritt der Gehalt der Inhaltsstoffe offline im Labor analysiert werden und in einem nächsten Schritt über mathematische Methoden eine Korrelation zu anderen Online-Sensoren gefunden werden. Hierbei könnten beispielsweise eine Videokamera oder andere optische Sensoren zur Online-Detektion des Farbspektrums verwendet werden. Auf diese Weise lässt sich mittels maschinellen Lernens ein weiteres Modell erstellen und in Kombination mit den Online-Bilddaten ein Softsensor entwickeln, mit dem die Konzentration des Pigments in der Zelle geschätzt werden kann. Der Rahmen für die Verwendung datengetriebener Methoden zur Optimierung der Mikroalgenkultivierung kann auch auf andere Bioprozesse übertragen werden, wodurch unsere Arbeiten nicht nur für Mikroalgen, sondern auch für andere Anwendungen in der Biotechnologie von Nutzen sind.



Kontakt

Yen-Cheng Yeh

Telefon +49 711 970-4199

yen-cheng.yeh@igb.fraunhofer.de



Dr.-Ing. Matthias Stier

Telefon +49 711 970-4075

matthias.stier@igb.fraunhofer.de

Literatur

- [1] Bernard, Olivier, Francis Mairet, and Benoît Chachuat. Modeling of microalgae culture systems with applications to control and optimization. *Microalgae Biotechnology* (2015): 59–87.
- [2] T. Duriez, S.L. Brunton, and B.R. Noack. Machine Learning Control–Taming Nonlinear Dynamics and Turbulence. *Fluid mechanics and its applications* (2016).
- [3] P. Baldi and S. Brunak. *Bioinformatics: the machine learning approach*. MIT Press, 2001.

- 1 *Simulation der Lichtverteilung in einem FPA-Reaktor.*
- 2 *Beispiel für eine optimierte Erntestrategie im Freiland. Die blaue Linie stellt das ursprüngliche Wachstum von Mikroalgen ohne Erntestrategie dar. Demnach werden in 12 Tagen 1,2 g/L Biomasse gebildet. Die orange Linie zeigt die Menge und den Zeitpunkt für die Ernte der Mikroalgenkultur, die nach 12 Tagen 1,77 g/L mehr Biomassekonzentration ergibt als ohne Erntestrategie.*



GESUNDHEIT

Unser Fokus

Die rasante Entwicklung bei der Erfassung und Analyse genomweiter Daten und die umfassenden Möglichkeiten zur Manipulation von Zellen haben im letzten Jahrzehnt zu einer datengetriebenen Diagnostik und zu grundsätzlich neuen Therapeutika geführt, die eine Präzisionsmedizin für den einzelnen Patienten ermöglichen. Unser Fokus am Fraunhofer IGB ist es dabei, die notwendigen Befähiger-Technologien (Enabling Technologies) für eine Präzisionsmedizin zu schaffen und weiterzuentwickeln, mit dem Ziel, die medizinische Versorgung von Patienten zu verbessern und gleichzeitig die Kosten im Gesundheitswesen zu senken.

Das Fraunhofer IGB ist aktiv in der Entwicklung von

- innovativen nukleinsäurebasierten Diagnostikverfahren, insbesondere im Bereich der Hochdurchsatzsequenzierung,
- Materialien für die Medizintechnik,
- humanen Testsystemen für die Medikamentenentwicklung,
- Viren/viralen Vektoren und Verfahren zu ihrer Produktion sowie
- Qualitätskontrollsystemen für Medizintechnik und Medikamentenentwicklung.

SMART HEALTH ENGINEERING UND ENABLING TECHNOLOGIES FÜR DIE PRÄZISIONSMEDIZIN

Zielmärkte

Das Institut sieht sich als Partner für Unternehmen in den Bereichen Diagnostik, Medizintechnik und Arzneimittelentwicklung.

Diagnostik

In der Diagnostik mittels **Hochdurchsatzsequenzierung** besitzt das Institut umfassende Erfahrungen in den Indikationen Sepsis, Endokarditis, Fruchtwasserinfektionen, aber auch bei Mikrobiomstudien. In multizentrischen klinischen Studien werden die Verfahren zur Sepsis-Diagnostik gegenwärtig validiert.

Arzneimittelentwicklung

In der Arzneimittelentwicklung schaffen wir **humane Testsysteme**, die bereits in der präklinischen Forschung Aussagen über Wirkung und Nebenwirkung potenzieller hochspezifischer Wirkstoffkandidaten erlauben, die im Tiermodell nicht erbracht werden können. Dies erreichen wir durch die Entwicklung organoider In-vitro-Modelle, von **dreidimensionalen In-vitro-Modellen** aus menschlichen Geweben bis hin zu **Organ-on-a-Chip-Systemen**. Unsere langjährige Erfahrung in molekularer Zelltechnologie ermöglicht dabei die präzise Entwicklung von **Rezeptor-basierten Assays** für die Wirkstoff-Validierung, wie auch von **Produktionszelllinien** für Biologicals.

Neue innovative Therapieansätze werden am IGB mit Viren entwickelt. Unsere langjährige Erfahrung im **Virus-Engineering** ermöglicht das maßgeschneiderte Design von Viren zur gezielten Prävention (Vakzine) und Therapie (onkolytische Viren).

Für den gezielten Transport und die kontrollierte Abgabe von Wirkstoffen (**Drug Delivery und Release**) formulieren wir Wirkstoffe beispielsweise in eine Matrix, die aus biobasierten, polymeren oder silikatischen Materialien besteht.

Medizintechnik

Unsere Expertise im Bereich Medizintechnik zur Herstellung funktionaler Oberflächen, zur Materialentwicklung und Oberflächenanalytik runden das Leistungsspektrum des IGB ab. Der Fokus liegt hierbei auf **Beschichtungstechnologien** und **Materialentwicklungen** bis hin zu **biologischen Tinten** für medizintechnische Unternehmen. Darüber hinaus etablieren wir **Plasma- und UV-Sterilisationsverfahren** zur Entkeimung und Entfernung pyrogener Rückstände im Hinblick auf größtmögliche Effektivität und Materialschonung.

In unserer **GLP-Einrichtung** führen wir nicht-klinische Sicherheitsprüfungen der Prüfkategorie 9 (»Zellbasierte Testsysteme zur Bestimmung biologischer Parameter«) wie Bioaktivitäts-, Zytotoxizitäts- und Immunogenitätsprüfungen für alle oben genannten Branchen durch.

Reinräume (ISO5) ermöglichen das Arbeiten nach GMP-Richtlinien am IGB.



Kontakt

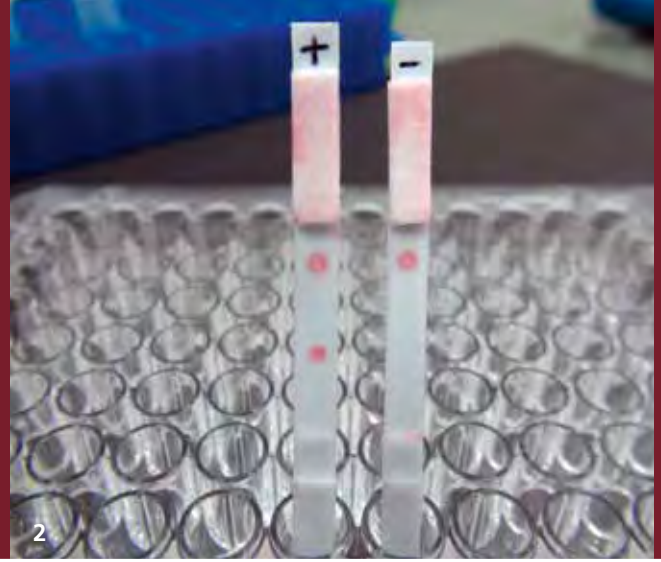
apl. Prof. Dr. Steffen Rupp

Telefon +49 711 970-4045

steffen.rupp@igb.fraunhofer.de



1



2

Infektionsdiagnostik 3.0

Die sichere und zeitnahe Diagnose von Krankheitserregern bei schwerstkranken Patienten stellt die Intensivmedizin immer noch vor große Probleme. Klassische Methoden zur Erreger-Identifizierung beruhen in der Regel auf dem mikrobiologischen Nachweis des Erregers mittels sogenannter Blutkulturen mit anschließender Identifizierung der entsprechenden Spezies mithilfe mikroskopischer, biochemischer oder massenspektroskopischer Methoden. Nachteil des mikrobiologischen Ansatzes ist die geringe Nachweisrate und die lange Zeitdauer bis zur eindeutigen Diagnose.

Durch die Etablierung eines diagnostischen Verfahrens, basierend auf der Hochdurchsatzsequenzierung (NGS) mikrobieller DNA aus der Zirkulation von Patientenblut, konnte am IGB in der Vergangenheit bereits ein Verfahren zur sicheren Diagnose von Krankheitserregern etabliert werden, welches eine fünf- bis sechsfach verbesserte Nachweisrate gegenüber kulturbasierten Verfahren aufweist.

Mithilfe von neuesten Einzelmolekül-DNA-Sequenzieretechnologien der dritten Generation (Abb. 1) konnte dieses Verfahren jetzt dahingehend weiterentwickelt werden, dass eine Echtzeitanalyse der mikrobiellen DNA schon während der Sequenzierung stattfinden und sich die Erreger-Identifizierung damit auf sechs bis acht Stunden reduzieren lässt. Somit kann die Zuverlässigkeit der sequenzierbasierten Diagnostik mit dem Geschwindigkeitsvorteil einer Echtzeitanalyse kombiniert werden, um Patienten in Zukunft so rasch wie möglich die optimale antibiotische Therapie zukommen lassen zu können.

www.igb.fraunhofer.de/infektionsdiagnostik



Kontakt

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

Entwicklung eines Lateral Flow Assays zur Detektion von Nukleinsäuren von Pathogenen

Lateral Flow Assays (LFA) sind chromatographische Schnelltests. Da sie ohne aufwendige Infrastruktur durchführbar sind, haben sie vielseitige Einsatzmöglichkeiten als Point-of-Care-Tests (POCT). LFAs wurden bereits für mehrere Parameter entwickelt, zu den wohl bekanntesten LFAs gehört der Schwangerschaftstest. Entwicklungsbedarf besteht jedoch bei der Implementierung von nukleinsäurebasierten Nachweisverfahren in ein LFA-Format. Damit wird eine schnelle Vor-Ort-Diagnostik – auch von Infektionserregern – möglich, sodass zeitnah eine spezifische Therapie eingeleitet und einer weiteren Ausbreitung der Erreger entgegengewirkt werden kann.

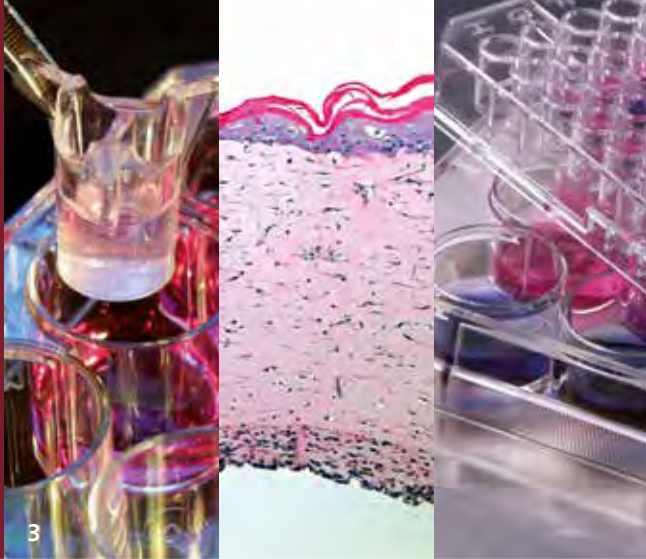
Im Innovationsfeld »Virus-basierte Technologien« wurde daher in Kooperation mit dem Leistungszentrum Mass Personalization ein Nucleic Acid Lateral Flow Assay (NALFA) zum Nachweis von Pathogenen etabliert. Als Proof of Concept wurde zunächst der Nachweis des Herpes-simplex-Virus 1 erbracht. Hierfür wurde die genomische DNA des Virus mittels Polymerase-Kettenreaktion spezifisch amplifiziert und zur Detektion im LFA modifiziert. Durch Modifikation der Pathogenkopien wird bei der Hybridisierung mit der immobilisierten und komplementären Capture-DNA ein Farbsignal erzeugt, das dem spezifischen Nachweis dient (Abb. 2). Basierend auf diesen Ergebnissen sind weitere Entwicklungen vorstellbar, die zum einen eine isothermale Amplifikation des Pathogen-genoms und zum anderen den Nachweis mehrerer Pathogene auf einem Streifen beinhalten. Dadurch soll eine schnelle, geräteunabhängige Lösung für den Nachweis von Pathogenen in infrastrukturell schwach entwickelten Regionen geschaffen werden.

www.igb.fraunhofer.de/nalfa



Kontakt

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



Screening nach Psoriasis-Therapeutika in bizyklischen genetisch kodierten Bibliotheken

An der unheilbaren, entzündlichen Hautkrankheit Psoriasis leiden zwei Prozent der Weltbevölkerung. Therapien haben erhebliche Nebenwirkungen: Sie schwächen das Immunsystem. Toll-like-Rezeptoren (TLR) des angeborenen Immunsystems spielen bei entzündlichen Hauterkrankungen eine Schlüsselrolle. So exprimieren Keratinozyten bei Psoriasis verstärkt TLR. Im Projekt PsoBiBi werden TLR-Antagonisten zur topischen Applikation als Alternative zur systemischen Psoriasisbehandlung identifiziert, synthetisiert und validiert.

Beim Screening von Bibliotheken müssen Substanzen einzeln getestet werden. In diesem Projekt wird dagegen eine genetisch codierte fragmentbasierte Plattformtechnologie von 48Hour Discovery zum Screening nach Peptiden eingesetzt, die an mehrere TLR binden. Diese Phagen-Bibliotheken umfassen mehr als 109 lineare und zyklische Peptide, die zeitgleich und in Konkurrenz zueinander in einem zellbasierten TLR-Reporter-Gen-Assay (EP 2 041 172) und in einem zellfreien System am IGB gescreent werden. So werden in nur einem Ansatz an TLR bindende Peptide gefunden und über die Phagen-Codierung mittels Deep-Sequencing identifiziert.

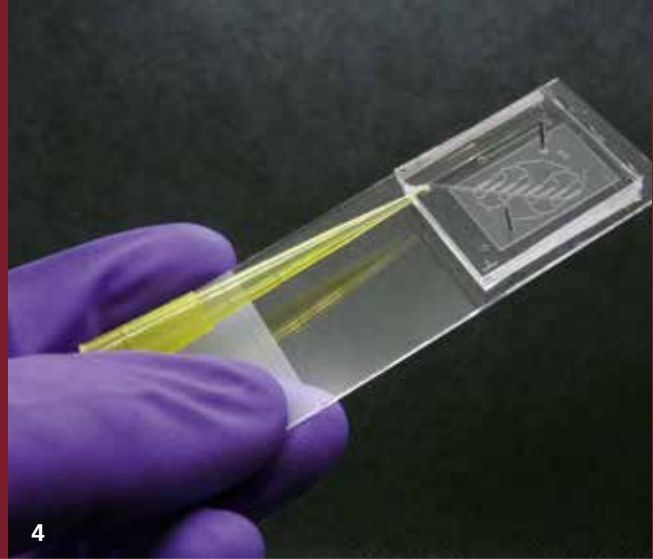
Hit-Peptide werden von der EMC microcollections GmbH bereitgestellt und ihre antagonistische Wirkung am IGB mit dem zellbasierten Reporter-Gen-Assay validiert. Diese Antagonisten werden mit humanen 3D-In-vitro-Hautmodellen, ergänzt um TLR überexprimierende Reporter-Gen-Hautzellen (EP 2795318A1), sowie Psoriasis-Biopsien bei topischer Applikation untersucht (Abb. 3).

www.igb.fraunhofer.de/psobibi



Kontakt

Dr.-Ing. Christina Kohl
 Telefon +49 711 970-4183
christina.kohl@igb.fraunhofer.de



Heart-on-Chip – Plattform zur Erzeugung von μ -skaligem Herzgewebe durch Zentrifugation

Trotz intensiver Forschung sind Herz-Kreislauf-Erkrankungen weltweit immer noch eine der häufigsten Todesursachen. Jüngste Durchbrüche in der Molekular- und Zellbiologie wie die Herstellung von humanen induziert pluripotenten Stammzellen (iPSCs) und daraus abgeleitete In-vitro-Gewebemodelle bieten ein immenses Potenzial für die pharmazeutische Forschung und Präzisionsmedizin. Derzeit verfügbare Herzgewebemodelle benötigen jedoch große Zellmengen und erfordern komplexe Zelinjektionsprotokolle, was die Anwendung der neuen Technologien erschwert.

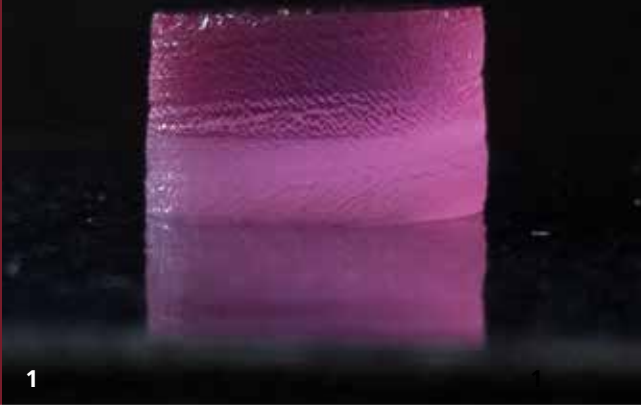
Das Fraunhofer IGB hat eine neuartige, benutzerfreundliche Heart-on-Chip-Plattform (HoC) entwickelt, welche die parallelisierte Erzeugung von μ -skaligem Herzgewebe erlaubt und eine minimale Funktionseinheit eines Herzmuskels nachahmt. Durch einfache Zentrifugationsschritte werden aus iPSCs gewonnene Herzmuskelzellen in acht mikroskalige Gewebekulturkammern (Abb. 4) eingebracht und anschließend zu schlagenden Geweben kultiviert. In der nächsten Projektphase werden wir Auslesefunktionen zur In-situ-Bestimmung kontraktiler Kräfte und elektrophysiologischer Parameter integrieren, sowie externe Stimuli zur Verbesserung der Gewebereifung einbringen. Damit stellt die neue HoC-Plattform ein breit anwendbares, praxistaugliches Werkzeug dar, das in jedem Labor als miniaturisiertes physiologisches In-vitro-Herzgewebemodell für Medikamententests oder zur Krankheitsmodellierung eingesetzt werden kann.

www.igb.fraunhofer.de/heart-on-chip



Kontakt

Oliver Schneider
 Telefon +49 711 970-4187
oliver.schneider@igb.fraunhofer.de



Hybride Hydrogele – Personalisierbare Materialien als Knorpelersatz

Das Interesse an personalisierten Therapien zur Behandlung von Verletzungen oder altersbedingter Degeneration des Knorpelgewebes ist groß. Individuelle biologische Knorpelimplantate bieten den Vorteil, dass sie Gewicht und körperliche Aktivität des Patienten berücksichtigen und die Neubildung von Knorpel unterstützen. Zur Realisierung solcher Knorpelersatzmaterialien wurden im Projekt Dyna-Implant durch das Fraunhofer IPA die physikalischen Eigenschaften des zu implantierenden Gewebeersatzes biomechanisch simuliert.

Das Fraunhofer IGB stellte gelatinebasierte hybride Hydrogele her, die die natürliche Gewebeumgebung von Knorpelzellen nachbilden und so die Biofunktionalität und Matrixproduktion der Zellen begünstigen. Dabei wurde ein additives Verfahren entwickelt, mit dem Hydrogellösungen mit einem Gradienten an knorpelspezifischen Proteoglykanen zu einem biomimetischen zonalen Hydrogel (Abb. 1) vereint werden können. Die zellhaltigen Hydrogele konnten mit einer mechanischen Festigkeit von bis zu 170 kPa hergestellt und anschließend in einem vom IPA konstruierten Bioreaktor unter dynamischer Kompression kultiviert werden. Die Fixierung der Gewebeäquivalente an das natürliche Gewebe stellt eine weitere Herausforderung in der Behandlung von Knorpeldefekten dar. Zur Verklebung der entwickelten Knorpelmaterialien mit dem biologischen Gewebe wurden die Hydrogeloberflächen so modifiziert, dass sowohl mit als auch ohne kommerzielle Gewebekleber eine initiale Haftung erreicht wurde. Hierzu wurden Oberflächenmodifizierungen mit blutgerinnungsfördernden Eigenschaften eingesetzt.

www.igb.fraunhofer.de/hydrogele



Kontakt

Dr. Achim Weber

Telefon +49 711 970-4022

achim.weber@igb.fraunhofer.de

**Wir verbinden
BIOLOGIE
und TECHNIK ...**

... indem wir Viren auf Ebene des Genoms engineeren. Auf diese Weise können wir maßgeschneiderte Viren und virale Plattform-Vektoren für den therapeutischen Einsatz, etwa gegen Krebs, programmieren – und biotechnologisch produzieren.

apl. Prof. Dr. Susanne Bailer

... durch die Kultivierung von menschlichen Gewebezellen in einer künstlichen, mikrophysiologischen Umgebung. Die Funktionalität der Organe wird in unseren Organ-on-Chip-Systemen nachgebildet, wie wir z. B. mit schlagenden Herz- oder sehenden Retinageweben zeigen. Damit eignen sie sich für das nicht-klinische Screening von Arzneimitteln, Kosmetika und Chemikalien sowie die biomedizinische Grundlagenforschung und die personalisierte Medizin – und helfen, Tierversuche zu reduzieren.

Jun.-Prof. Dr. Peter Loskill

... durch Verbindung von DNA-Hochdurchsatzsequenzierung und Bioinformatik. Damit werden innovative, neuartige Diagnose-Plattformen ermöglicht – Next Generation Diagnostics.

Dr. Kai Sohn



NACHHALTIGE CHEMIE

Unser Fokus

Steigende Umweltauflagen, internationale Wettbewerbsfähigkeit oder politische Entscheidungen sind Faktoren, die die chemische Industrie zur ständigen Verbesserung ihrer Produktionsprozesse treiben. Das Geschäftsfeld »Nachhaltige Chemie« bietet Lösungen für eine ökonomische und gleichzeitig ökologischere Wirtschaftsweise. Kernziel sind energie- und stoffeffiziente Synthesen, ausgehend von nachwachsenden Rohstoffen, biogenen Reststoffen und Kohlenstoffdioxid, gekoppelt mit intelligenten Lösungen zur Aufarbeitung der Produkte.

Das Fraunhofer IGB ist aktiv in der Entwicklung von

- Verfahren zur Vorbehandlung und Fraktionierung von Rohstoffen,
- Verfahren der industriellen Biotechnologie zur selektiven Stoffumwandlung mit enzymatischen oder fermentativen Prozessen,
- chemokatalytischen, elektrochemischen und elektrobiokatalytischen Prozessen und deren Kopplung mit biotechnologischen Prozessen,
- Power-to-X-Verfahren zur Nutzung regenerativ erzeugte Redoxäquivalente für Syntheseprozesse sowie
- maßgeschneiderten dünnen Schichten oder definierten Funktionen an Oberflächen.

Das Fraunhofer IGB begleitet die Transformation der Prozessindustrie, gerade im Industriezweig Chemie und liefert Beiträge zu allen vier Bereichen der Bioökonomie: Lebens- und Futtermittel, nachhaltige chemische Produkte und Bioenergie (siehe Geschäftsfeld Umwelt).

VERFAHRENTWICKLUNG UND SCALE-UP ZUR HERSTELLUNG NACHHALTIGER CHEMIKALIEN, KRAFTSTOFFE UND MATERIALIEN AUS BIOGENEN ROH-/RESTSTOFFEN ODER CO₂

Zielmärkte

Das Institut sieht sich als Partner für alle Industriezweige, die chemische Stoffe herstellen, verarbeiten oder anwenden sowie für Planungsbüros und den Maschinen- und Anlagenbau. Der Schwerpunkt liegt auf:

Fein- und Spezialchemikalien

Gerade durch die enorme Expertise in der Grenzflächenverfahrenstechnik sind oberflächenaktive Substanzen wie **Tenside** oder auch **Beschichtungssysteme** besonders interessante Produktgruppen. Dies gilt ebenfalls für die Synthese und Charakterisierung von Stoffen und Materialien, für die eine Wechselwirkung mit biologischen Systemen essenziell ist, so wie bei **Additiven für die Landwirtschaft**, wie etwa Pflanzenstärkungsmittel aus Mikroalgen, die das Zellwachstum von Agrarkulturen beeinflussen.

Biopolymere und biobasierte Polymere

Weitere Beispiele sind Biopolymere als Verpackungsmaterial für Lebensmittel oder im Bereich der Medizinprodukte (siehe Geschäftsfeld Gesundheit). Durch **Beschichtungen** oder besondere **Funktionalitäten der biobasierten Monomere** werden neue Eigenschaften erreicht. Dies zeigen vom Fraunhofer IGB entwickelte transparente Caramide aus Terpenen eindrucksvoll. Ausgehend von nachwachsenden Rohstoffen wie Zucker, Rapsöl oder Algenlipiden haben wir weitere biotechnologische Synthesewege von Grundstoffen für die Kunststoffherstellung aufgezeigt, etwa von kurz- und langkettigen Dicarbonsäuren und Fettsäureepoxiden.

Lebensmittel, Futtermittel und Kosmetika

Funktionelle Inhaltsstoffe aus Mikroalgen oder Koppelprodukte der Agrar- und Lebensmittelproduktion können aufgrund ihrer antioxidativen, immunstimulierenden oder antimikrobiellen Eigenschaften auch als Futtermittel oder Nahrungsergänzungsmittel eingesetzt werden. Hierzu entwickeln wir Kultivierungsverfahren sowie **produktschonende Trennverfahren** beispielsweise zur Extraktion und Aufreinigung.

Zudem erarbeiten wir neue **physikalische Verfahren zur Stabilisierung und Konservierung** von Lebensmitteln, Kosmetika und Arzneistoffen sowie pflanzlichen Extrakten.

Power-to-X und chemisches CO₂-Recycling

Durch die Verfügbarkeit regenerativer Elektroenergie verschmelzen zukünftig die Sektoren Chemie und Energie immer stärker, da erzeugte Redoxäquivalente in Power-to-X-Verfahren für Syntheseprozesse genutzt werden können. Das Institut errichtet hierzu am Standort Leuna die **Elektrolysetest- und Versuchsplattform ELP** und die **Hy2Chem-Skalierungsplattform** für Synthesen mit regenerativem Wasserstoff, um – wie in anderen Bereichen – Technologieentwicklungen bis in den Demonstrationsmaßstab abbilden zu können.

Modularer Anlagenbau

Zunehmend **kürzere Entwicklungs- und Realisierungszeiten** für verfahrenstechnische Prozesse bei gleichzeitiger **Effizienzsteigerung, Adaptivität und Flexibilität** im Betrieb sowie **einfacher Skalierbarkeit** bei schwankender Nachfrage sind aktuelle Treiber für eine modulare Bauweise von Anlagen in der Prozessindustrie. Durch die am Institut vorhandene breite ingenieurtechnische Expertise können Aspekte des modularen Anlagenbaus in die Verfahrensentwicklung einfließen und bis zur Demonstration realisiert werden, wie im Fraunhofer-Konsortium MODAB bereits gezeigt.



Kontakt

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



Scale-up der Cellulase-Produktion in den 1-m³-Maßstab

Bei dem am Fraunhofer CBP entwickelten Organosolv-Prozess fällt Cellulose (Abb. 1) an, welche durch Cellulasen enzymatisch zu fermentierbaren Zuckern gespalten werden kann. Um die Wirtschaftlichkeit des Gesamtprozesses zu steigern, wurde ein Fermentationsprozess zur Gewinnung von Cellulasen aus *Penicillium verruculosum* entwickelt und skaliert. Somit konnte die Cellulaseproduktion in den Gesamtprozess integriert werden, wodurch der kostenintensive Einsatz kommerzieller Enzyme umgangen wird.

Cellulasen aus *P. verruculosum* sind aktuell noch nicht am Markt erhältlich und zeichnen sich durch einen erhöhten β -Glucosidase-Anteil aus. β -Glucosidasen spalten vor allem kleinere Oligomere wie Cellobiose effektiver, was zu höheren Zuckerausbeuten führt.

Der Fermentationsprozess wurde in Kooperation mit dem Sächsischen Institut für Angewandte Biotechnologie e. V. (SIAB) entwickelt. Nach erfolgreicher Etablierung der Cellulase-Fermentation im 40-L-Maßstab am SIAB erfolgte die Skalierung am Fraunhofer CBP bis in den 1-m³-Maßstab. Hierbei stellten die sterile, batchweise Zugabe der Cellulose als Feststoff sowie deren Durchmischung die größten Herausforderungen dar. Mit Vergrößerung des Maßstabs konnte eine zum Labormaßstab vergleichbare Produktivität erzielt werden. Weiterhin konnten wir zeigen, dass die produzierte Cellulase sehr gut für die enzymatische Hydrolyse von Buchenholzcellulose geeignet ist. Darüber hinaus wurde eine höhere Zuckerausbeute von ca. 25 Prozent gegenüber kommerziell erhältlichen Cellulasen (CTec 2) nachgewiesen.

www.cbp.fraunhofer.de/2genzymes



Kontakt

Sandra Torkler M. Sc.
Telefon +49 3461 43-9123
sandra.torkler@cbp.fraunhofer.de

Sequenzielle Extraktion von Buchenholz

Zur Extraktion von Xylan aus Buchenholz (Abb. 2) hat die Firma HV-Polysaccharides GmbH & Co. KG im Labormaßstab ein hydrothermales Verfahren entwickelt. In der Lignocellulose-Bioraffinerie-Pilotanlage des Fraunhofer CBP wird diese wässrige Extraktion im Projekt XyloSolv in den 500-Liter-Maßstab überführt und anschließend mit dem ethanolsolven Organosolv-Aufschluss gekoppelt. So können auch die Lignin- und Faserfraktionen gewonnen und damit alle Holzbestandteile vollständig stofflich genutzt werden. Durch die sequenzielle Extraktion werden Xylan und Lignin in einer bisher nicht verfügbaren hochreinen Qualität gewonnen, wodurch Anwendungen in der Pharmazie oder als Nahrungsergänzungsmittel möglich werden.

Zur Isolierung von Xylan aus dem wässrigen Extrakt wird Ethanol benötigt. Am CBP wurde die Isolierung so weiterentwickelt und optimiert, dass erhebliche Mengen des Hilfsmittels im Vergleich zum Laborverfahren eingespart werden können. Dies wiederum ermöglicht die wirtschaftliche Produktion von Xylan-Mustermengen für Anwendungstests.

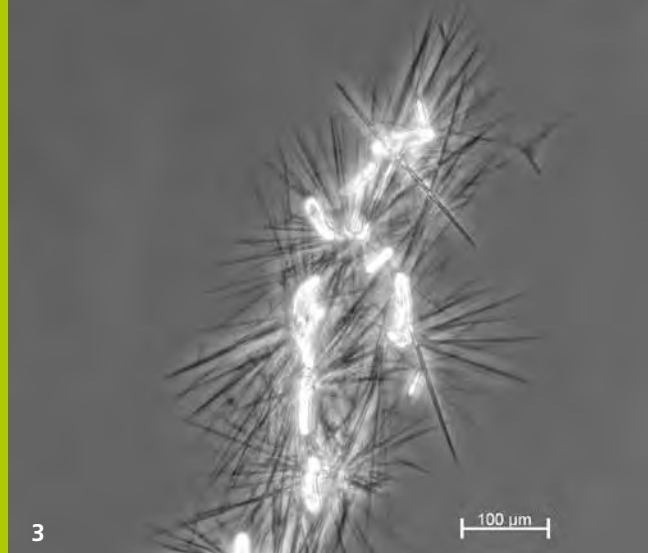
Zur Steigerung der Wirtschaftlichkeit wird eine weitere Optimierung der Verfahren und insbesondere der Prozesskopplung angestrebt. Somit werden wertvolle Informationen zur Verfügung gestellt, welche in Zusammenarbeit mit HV-Polysaccharides GmbH & Co. KG und Glatt Ingenieurtechnik GmbH in die Planung einer Produktionsanlage einfließen. Im Anschluss an das Projekt soll dann die erste industrielle buchenholzbasierte Bioraffinerie umgesetzt werden.

www.cbp.fraunhofer.de/xylosolv



Kontakt

Dr. Ireen Gebauer
Telefon +49 3461 43-9133
ireen.gebauer@cbp.fraunhofer.de



SurfGlyco – Verbesserte Strategien zur biotechnologischen Herstellung maßgeschneiderter Biotenside

Tenside sind oberflächenaktive Moleküle, die in zahlreichen Produkten in großen Mengen eingesetzt werden. Marktstudien postulieren einen globalen jährlichen Verbrauch von bis zu 20 Millionen Tonnen bis 2021. Besonders im Kosmetik- und Körperpflegemarkt ist das Bewusstsein der Verbraucher für die Verwendung biobasierter Produkte gestiegen. Daher haben Firmen bereits chemisch synthetisierte Tenside auf Basis nachwachsender Rohstoffe etabliert. Die wenig nachhaltige Produktion der meisten für ihre Herstellung benötigten Öle fordert jedoch Alternativen, die im Projekt SurfGlyco erforscht wurden. Das IGB konzentrierte sich dabei darauf, die mikrobielle Herstellung von Biotensiden aus Zuckern als einziger Kohlenstoffquelle zu optimieren. Nach der Auswahl von Mikroorganismen, die sogenannte Cellobioselipide (CL) synthetisieren, wurde der Fermentationsprozess optimiert und in ein Bioreaktorsystem übertragen, um CL-Muster für Anwendungsprüfungen der Projektpartner bereitzustellen. Darüber hinaus haben wir Methoden zur Produktaufarbeitung etabliert, die entweder nicht-toxische Lösungsmittel wie Ethanol einsetzen oder vollständig auf deren Verwendung verzichten. Unsere Partner konnten Fortschritte beim Einsatz der CLs in indikativen Prototypformulierungen erzielen. Die Arbeiten eröffnen die Möglichkeit, CLs als multifunktionale Additive in Kosmetik- oder Körperpflegeprodukten einzusetzen. Dies ist auf ihre Fähigkeit zurückzuführen, lipophile und hydrophile Substanzen in Öl und in Wasser zu dispergieren. Außerdem zeigten die untersuchten CLs Potenzial als Emulsionsstabilisator und Verdicker. Dies deutet auf eine zukünftig breite Anwendbarkeit in Formulierungen vielfältiger Art hin.

www.igb.fraunhofer.de/surfglyco



Kontakt

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

BioDiMet – Selektive nachhaltige Methylierung zur diversitätsorientierten Synthese bioaktiver Stoffe

Die nachhaltige Synthese neuer bioaktiver Stoffe stellt eine kontinuierliche Herausforderung für den Bedarf in verschiedenen Märkten der Pharma-, Agro- oder Duftstoff-/Aromen-Industrie dar. Im ERA CoBioTech-Projekt BioDiMet steht die Entwicklung einer robusten und modularen Methyltransferase-Toolbox im Fokus, die für die selektive Synthese neuartiger bioaktiver Stoffe für Pharmaanwendungen verwendet werden kann. Dabei entwickelt das IGB chemo-enzymatische Kaskadenreaktionen unter Verwendung von S-Adenosylmethionin-abhängigen (SAM) Methyltransferasen (MT) in Kombination mit einem Cofaktor-Supplysystem. Die Synthesestrategie folgt dem Vorbild Natur und ist dadurch für die Verwendung von biobasierten Molekülen prädestiniert. Herkömmliche Synthesemethoden zur Methylierung sind unter ähnlichen Bedingungen nicht leicht realisierbar. BioDiMet vereint sieben Expertenteams aus fünf Ländern zu einem weltweit führenden Konsortium. Die Arbeiten umfassen drei Technologieplattformen: die Synthese von neuartigen Methylakzeptoren, die Entwicklung neuer Methyltransferasen und die Bereitstellung von SAM-Analoga.

Im Projektverlauf konnten neue Reaktionskaskaden aufgezeigt, dutzende Methyltransferasen zugänglich gemacht und eine schnelle Analytik für Methylierungsreaktionen etabliert werden. Zudem wurden neuartige pharmarelevante Methylakzeptor-Substrate synthetisiert. Diese Module sollen zukünftig zusammengeführt und hochskaliert werden, sodass die exklusive Methyltransferase-Toolbox industriell nutzbar wird.

www.igb.fraunhofer.de/biodimet



Kontakt

Dr. Michael Richter
Telefon +49 9421 187-353
michael.richter@igb.fraunhofer.de



1



2

Mehrwert durch innovative thermische Behandlung von lignocellulosehaltigen Reststoffen

Die industrielle Nutzung von Reststoffen bietet große Chancen für eine Kreislaufwirtschaft, wenn die Reststoffe mit innovativen Verfahren entsprechend aufbereitet werden. Für die Nutzung von lignocellulosehaltigen Reststoffen sind u. a. Materialqualität, Stabilität, Speicherung und Energiedichte erfolgskritische Faktoren. Eine innovative, am IGB entwickelte thermische Behandlung bietet gleichzeitig eine neue Möglichkeit zur Herstellung grüner Chemikalien.

In einer Atmosphäre aus überhitztem Wasserdampf und unter Sauerstoffabschluss wird holzartiges Material bei Temperaturen von 220–300 °C behandelt. Das vorhandene Wasser wird ausgetrieben, danach zersetzt sich zuerst die Hemicellulose und anschließend ein Teil der Cellulose und des Lignins. Mit der Torrefizierung können wir die massebezogene Energiedichte erhöhen, die Transport- und Lagerfähigkeit steigern sowie den technischen Aufwand bei einem nachfolgenden Zermahlen oder Pelletieren reduzieren. Das resultierende Produkt gilt als ein idealer Zusatzbrennstoff für Kraftwerke mit Kohlestaubfeuerungen oder als Rohstoff für Bioraffinerien zur Herstellung von Chemieprodukten. Die flüchtigen Bestandteile, die sich während der Torrefizierung entwickeln, können separiert und als Rohstoff für die Herstellung chemischer Grundbausteine verwertet werden. Im Rahmen des Projekts Valorkon entwickeln wir Verfahren, um die entstehenden Chemikalien wie Essigsäure, Furfural, 5-HMF oder Methanol zu valorisieren (Abb. 1). Die Technologie kann auch für verschiedene feste Rückstände wie Festmist, Gärreste oder Schlamm eingesetzt werden.

www.igb.fraunhofer.de/torrefizierung



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

Insekten-Bioraffinerie: Nutzung von Chitin, Fetten und Proteinen

Mit Insekten und deren Produkten wird eine nachhaltige Nahrungsquelle für Mensch und Tier erschlossen. Einige Vertreter des Insektenreiches werden bereits kommerziell unter kontrollierten Bedingungen gezüchtet. Die kommerziell hergestellten Insektenproteine besitzen großes Potenzial als Alternative zum Sojaprotein und werden beispielsweise schon als Fischfutter eingesetzt.

Das Fraunhofer IGB verfolgt das Konzept einer Insekten-Bioraffinerie, in welcher alle Stoffströme nach der Insektenzucht wertschöpfend verwertet werden. Im Projekt ChitoTex haben wir uns als Pioniere erstmals mit der Verwertung der Insektenhäute (Abb. 2) befasst. Es ist uns gelungen, hochreines Chitosan herzustellen und als Schlichtemittel zum Schutz von Garnen in der Textilindustrie einzusetzen. Weiter konnten die aus den Larven gewonnenen Fette erfolgreich zur Herstellung von Mannosylerythritolipiden, mikrobiell hergestellten Biotensiden, eingesetzt werden. Das Insektenfett beinhaltet mittelkettige Fettsäuren und stellt eine heimische Fettsäurequelle als Alternative zu tropischen Fetten wie Kokosfett oder Palmkernöl dar.

Das Fraunhofer IGB möchte zukünftig auch das Insektenprotein nutzen, etwa zur Herstellung von Proteinfolien, um damit eine bioabbaubare Alternative zu synthetischen Kunststoffen zu liefern. So wird ein nachhaltiges Insekten-Bioraffinerie-Konzept durch eine ganzheitliche Nutzung von Insektenhäuten, -proteinen und -fetten realisiert.

www.igb.fraunhofer.de/insektenbioraffinerie



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



SusPackaging – Nachhaltige Produktion von Polyhydroxyalkanoaten für Verpackungsmaterialien

Plastik in der Umwelt, Mikroplastik in den Meeren – die Nachfrage nach umweltverträglichen Verpackungen in der Kosmetik- und Lebensmittelindustrie steigt. Ziel des Projekts SusPackaging ist daher, eine grüne Wertschöpfungskette für die Produktion von biobasierten und bioabbaubaren Verpackungsmaterialien aufzubauen. Im Zentrum stehen Polyhydroxyalkanoate (PHA), die ähnliche Eigenschaften wie herkömmliche Kunststoffe aufweisen, aber biologisch abbaubar sind. Die Biopolymere werden von Bakterien als intrazelluläres Speichermaterial synthetisiert. Im Vergleich zu fossilbasierten Polymeren sind PHAs aufgrund der hohen Produktions- und Aufarbeitungskosten allerdings noch nicht wettbewerbsfähig.

Das Fraunhofer IGB hat die Herstellung verschiedener molekularer PHA-Varianten durch Selektion und Isolierung von Mikroorganismen evaluiert, die mit nachhaltigen Kohlenstoffquellen wachsen, etwa Methan (aus der Biogasproduktion), Zuckern aus Cellulosen und Hemicellulosen (aus forst- und landwirtschaftlichen Reststoffen) sowie Glycerin (aus der Biodieselproduktion). Zudem wird ein hocheffizienter, lösungsmittelfreier Ansatz für das Downstream Processing der Biopolymere entwickelt. Hierzu haben wir die Druckwechseltechnologie für den Zellaufschluss und den Einsatz von überkritischen Fluiden für die Stoffextraktion angepasst (Abb. 3). Die physikalisch-chemischen Eigenschaften der gewonnenen PHAs und ihre Korrelation zu den Qualitätsanforderungen sowie eine ökologische und ökonomische Potenzialanalyse werden zusammen mit unseren Projektpartnern untersucht.

www.igb.fraunhofer.de/suspackaging



Kontakt

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

Funktionelle Inhaltsstoffe aus Algen für gesunde Nahrungsmittel und zur Pflanzenstärkung im Weinbau

Das Projekt MIATEST befasst sich mit der Produktion funktioneller Inhaltsstoffe aus Kieselalgen und deren Anwendung in verschiedenen Bereichen. Am Fraunhofer IGB wird die Produktion der Inhaltsstoffe sowie deren Extraktion und Aufreinigung optimiert.

Bei der Mikroalgenkultivierung haben die Kultivierungsbedingungen wesentlichen Einfluss auf die Zusammensetzung der Biomasse. So kann zum Beispiel der Chrysolaminaringehalt durch Anpassung der Kultivierungsbedingungen von $< 5\%_{w/w}$ auf $> 30\%_{w/w}$ gesteigert werden. Gemeinsam mit der Landesversuchsanstalt für Wein- und Obstbau wird die Anwendung des Polysaccharids Chrysolaminarin als Pflanzenstärkungsmittel im Weinbau getestet. Hierbei geht es darum, eine Alternative zu bisherigen Präparaten gegen Pilzkrankheiten zu finden. Die Universität Hohenheim führt Versuche zur Anwendung der Mikroalgenbiomasse im Bereich Humanernährung durch. Neben Chrysolaminarin stehen hier vor allem das Pigment Fucoxanthin sowie Eicosapentaensäure, eine Omega-3-Fettsäure, im Fokus.

Vor allem Fucoxanthin stößt bei der Industrie auf Interesse, da es neben antioxidativen, antiinflammatorischen auch krebshemmende und gewichtsreduzierende Wirkung zeigt. Am Fraunhofer IGB wurde bereits ein Verfahren zur Gewinnung von hochreinem Fucoxanthin (> 90 Prozent) entwickelt.

www.igb.fraunhofer.de/miatest



Kontakt

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



1

Bewertung der Co-Produktion von Carotinoiden und Omega-3-Fettsäuren mit Mikroalgen

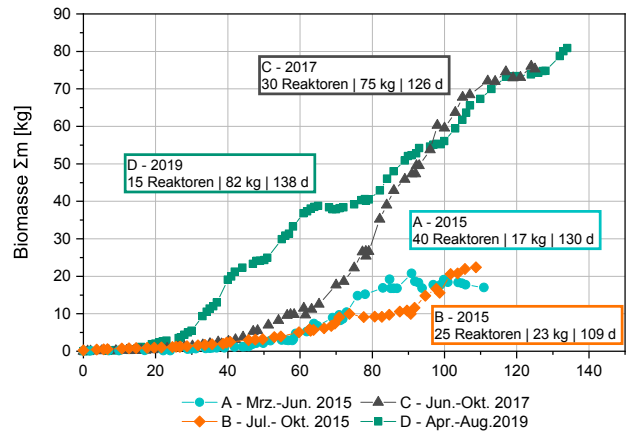
Das Gesamtziel des Projekts FuTuReS ist die ökonomische und ökologische Charakterisierung eines Prozesses zur Co-Produktion des Carotinoids Fucoxanthin (Abb. 1) und der Omega-3-Fettsäure Eicosapentaensäure (EPA) mit der Kieselalge *Phaeodactylum tricornutum* im Industriemaßstab in Deutschland.

Hierfür wurde die Mikroalge zuvor photoautotroph in Flachplatten-Airlift-Photobioreaktoren (FPA) am Fraunhofer CBP in Leuna kultiviert. Die angestrebte Bewertung basiert dabei auf bereits vorhandenen, realen Prozessdaten und soll neben potenziellen Wertschöpfungsketten zur Nutzung von recycling- und nährstoffreichen Strömen aus Reststoffen, wie Stickstoff, Phosphat und CO₂, insbesondere auch die Einspeisung von Überschussstrom aus Biogas- und Photovoltaikanlagen der Landwirtschaft berücksichtigen. Speziell bei Lichtmangel, z. B. in der Nacht, kann die Überschussenergie gezielt für eine zusätzliche artifizielle Beleuchtung der Algen genutzt werden, um so die Biomasseproduktivität in Photobioreaktoren deutlich zu steigern.

Bei *P. tricornutum* handelt es sich um eine Kieselalge, welche sich aufgrund ihrer Kultivierungsbedingungen besonders für die phototrophe Produktion in mitteleuropäischen Breitengraden eignet und durch ihren hohen EPA-, Fucoxanthin- und Proteingehalt eine sehr hohe Wertschöpfung ermöglicht.

www.igb.fraunhofer.de/futures

Kontakt
 Felix Derwenskus M. Eng.
 Telefon +49 711 970-4074
 felix.derwenskus@igb.fraunhofer.de



2

Skalierung mikroalgenbasierter Prozesse und maßgeschneiderte Produktion funktioneller Inhaltsstoffe

Für die Produktion maßgeschneiderter Mikroalgenbiomasse von *P. tricornutum* wurde am Fraunhofer IGB ein zweistufiger Prozess entwickelt und im CBP-Technikum in Leuna erfolgreich in den Pilotmaßstab skaliert. Unter stickstofflimitierten Bedingungen akkumuliert die Kieselalge signifikante Mengen an Laminarin. In einer ersten Stufe wurde die Biomasse unter optimalen Wachstumsbedingungen produziert. In der zweiten Stufe wurde die Laminarinakkumulation durch N-Limitierung ab 5 g TS/L induziert und die Ertekkonzentration bei 10 g TS/L erreicht. Unter diesen Bedingungen verdoppelte sich die Biomassekonzentration; zudem wurde Laminarin bis zu einem Anteil von 25 %_{w/w} des Trockengewichts angereichert. Nach der Ernte wurde einer kleinen Kulturmengung erneut frisches Nährmedium zur Verfügung gestellt und der Zyklus erneut gestartet.

Für diesen zweistufigen Prozess wurde eine beschleunigte Scale-up-Strategie etabliert. Eine mit künstlichem Licht in einem 30-Liter-FPA angezogene Vorkultur diente als Starterkultur für ein Langzeitexperiment in einem neuartigen, 900 Liter fassenden modularisierten Gewächshausreaktorverbund aus fünf miteinander verbundenen 180-Liter-FPAs. Von diesem Schritt konnten wir erfolgreich auf das Produktionsvolumen von 2700 Litern unter Freilandbedingungen skalieren, ebenfalls mit dem neuen Reaktorverbund (15 × 180-Liter-FPA-Reaktoren). Von April bis September wurden auf diese Weise über 80 Kilogramm Biomasse produziert – mit der Hälfte des Produktionsvolumens im Vergleich zu früheren Experimenten und einer durchschnittlichen Produktivität von 0,4 g/L*d (Abb. 2).

www.igb.fraunhofer.de/reaktorverbund

Kontakt
 Gordon Brinitzer
 Telefon +49 3461 43-9122
 gordon.brinitzer@cbp.fraunhofer.de



CELBICON – Elektrochemisch-biotechnologische Prozesskaskade zur Synthese chemischer Produkte aus CO₂

Die Entwicklung von Verfahren zur Verwertung des Treibhausgases CO₂ wird ein entscheidender Baustein einer zukünftigen klima- und ressourcenschonenden Kreislaufwirtschaft sein. Im Ende des Jahres 2019 abgeschlossenen EU-Projekt »CELBICON« hat das Fraunhofer IGB gemeinsam mit Partnern aus Wissenschaft und Industrie eine mögliche Prozesskette entwickelt und validiert. Der erste Schritt in der Prozesskette ist die CO₂-Adsorption aus der Luft. Diese gelang mittels einer vom Projektpartner Climeworks (Schweiz) entwickelten Pilotanlage. Das so gewonnene CO₂ wird anschließend elektrochemisch zu Ameisensäure umgesetzt. Das Fraunhofer IGB entwickelte für diesen Schritt sowohl zinnhaltige Katalysatoren als auch einen phosphatbasierten Pufferelektrolyten. Darüber hinaus baute das IGB eine automatisierte Demonstrationsanlage (Abb. 3), in der die Umsetzung des aus der Luft gewonnenen CO₂ zu Ameisensäure in einer elektrochemischen Zelle der Partner Gaskatel (Deutschland) und Hysytech (Italien) unter relevanten operationellen Bedingungen getestet wurde. Im Projektverlauf konnte demonstriert werden, dass elektrochemisch aus CO₂ hergestellte Ameisensäure mikrobiell zu einem Produkt aus dem Terpenoid-Stoffwechsel umgesetzt werden kann. Hier gelang die Entwicklung eines Fed-Batch-Prozesses im 10-Liter-Maßstab, der zusammen mit einer Prozessoptimierung gute Biomasseausbeuten ergibt. Die Produktaufreinigung wurde erfolgreich etabliert und es wurde gezeigt, dass die in der Fermentation eingesetzte Ameisensäure zu 14 Prozent in einen wertschöpfenden terpenoiden Farbstoff überführt werden kann.

www.igb.fraunhofer.de/celbicon



Kontakt

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

Synthese von Wasserstoffperoxid (H₂O₂) in einer elektrochemischen Zelle

95 Prozent der weltweiten H₂O₂-Produktion von etwa 2,2 Megatonnen pro Jahr wird nach dem Anthrachinon-Prozess hergestellt, einem teuren Verfahren, das für die verbrauchernahe lokale Produktion in kleinem Maßstab nicht geeignet ist. Die elektrochemische Synthese von H₂O₂ (Abb. 4) stellt ein alternatives und kosteneffizientes Verfahren dar – sowohl für den kleinen als auch industriellen Maßstab. Gemeinsam mit Partnern der Universität Southampton haben IGB-Wissenschaftler einen Übersichtsartikel zu Design und Bewertung von Elektrodenmaterialien für die Elektrosynthese von H₂O₂ veröffentlicht. Ein wichtiger Ansatz hierbei ist die partielle kathodische Reduktion von Sauerstoff, wobei entweder Edelmetalllegierungen oder dotierter Kohlenstoff als Elektrodenmaterialien zum Einsatz kommen. Alternativ kann H₂O₂ durch anodische Oxidation von Wasser unter Verwendung von Metalloxiden wie BiVO₄ als Elektrokatalysatoren gewonnen werden. Die Schwierigkeit besteht hierbei darin, die thermodynamisch begünstigte Sauerstoffbildung zu unterdrücken.

Im Rahmen des EU-geförderten Projekts CO₂EXIDE arbeitet das Fraunhofer IGB an der Entwicklung aktiver und selektiver Katalysatoren für die parallele Synthese von Ethylen durch die kathodische Reduktion von CO₂ sowie von H₂O₂ durch die anodische Oxidation von Wasser. Beide Produkte werden in einer anschließenden Reaktion zu Ethylenoxid umgesetzt. Somit ermöglicht der Ansatz die effiziente Produktion von drei wichtigen Plattformchemikalien – Ethylen, Wasserstoffperoxid und Ethylenoxid – aus CO₂, Wasser und elektrischer Energie, also aus gut verfügbaren und komplett erneuerbaren Ressourcen.

www.igb.fraunhofer.de/co2exide



Kontakt

Dhananjai Pangotra M. Sc.
Telefon +49 9421 187-439
dhananjai.pangotra@igb.fraunhofer.de



SynLink – Synthetische strombasierte Kraftstoffe als wichtiges Instrument zur Sektorkopplung

Power-to-X-Vorhaben nutzen Überschussstrom aus der regenerativen Energieerzeugung für die Herstellung von Grundchemikalien, um bisher aus Erdöl und Erdgas gewonnene Moleküle durch chemisch gleiche Moleküle zu ersetzen, die aus CO₂, Wasser und erneuerbarer Energie gewonnen werden. Ein solches Molekül ist Methanol, welches derzeit in Europa hauptsächlich mittels Dampfreformierung aus Erdgas gewonnen wird und u. a. als Kraftstoffadditiv zum Einsatz kommt. Eine Umstellung der Feedströme in der Methanolsynthese auf erneuerbar gewonnene Moleküle würde pro produzierter Tonne Methanol 1,53 Tonnen CO₂-Emission vermeiden.

Im Projektvorhaben SynLink wird erstmals technisch sowie ökonomisch die gesamte Wertschöpfungskette von der Synthesegasherstellung aus H₂O, erneuerbarer Elektroenergie und CO₂ (mittels Adsorption aus der Luft) über die chemokatalytische Herstellung von Kraftstoffen bis zu Anwendungstests dieser Kraftstoffe in Motorentestständen (PKW) untersucht und teilweise auf der Fraunhofer-Elektrolyseplattform Leuna demonstriert. Innerhalb dieses Vorhabens beschäftigt sich das Fraunhofer CBP mit der Weiterentwicklung der Methanolsynthese aus CO₂-reichem Synthesegas zunächst im Labormaßstab (TRL 3) (Abb. 1) und anschließend mit der Abbildung des gesamten Syntheseprozesses in einer Pilotanlage (TRL 6). Hierzu wird die technologische Umsetzbarkeit der Integration der Prozess-Co-SOEC mit der Methanolsynthese geprüft, durchgeführt und die zentralen Kennwerte für eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung verglichen. Für Anwendungstest sollen Mustermengen bis zu 500 Liter zur Verfügung gestellt werden.

www.igb.fraunhofer.de/synlink



Kontakt

Ulrike Junghans M. Sc.
 Telefon +49 3461 43-9128
 ulrike.junghans@cbp.fraunhofer.de

Mixed-Matrix-Kompositmembranen für die Gasabtrennung

Der industrielle Einsatz technischer Trennmembranen ist bisher überwiegend auf die Flüssigfiltration begrenzt. Dabei bieten Membranen mit ihrer inhärenten Energieeffizienz ein enormes Potenzial auch für die Auftrennung von Gasen.

Im Projekt MEGA wurden Mixed-Matrix-Membranen entwickelt, die sich aufgrund ihrer spezifischen Struktur für die Gastrennung eignen. Dazu wurden mikroporöse Gerüstverbindungen (Zeolithe, MOFs), die definierte Porengrößen besitzen und damit für die Trennung von Gasmolekülen über die Größe geeignet sind, in polymere Matrices eingebettet. Hierfür wurden poröse PVDF-Hohlfasermembranen mittels Tauchbeschichtung (Abb. 2) mit den entsprechenden Mixed-Matrix-Dispersionen beschichtet. Über die Viskosität der Dispersion und die Beschichtungsgeschwindigkeit konnte dabei die Schichtdicke der Mixed-Matrix-Schicht im Bereich von 500 nm bis 5 µm kontrolliert werden. Entscheidend für die Qualität der Schichten ist der Einsatz nanopartikulärer Gerüstverbindungen (< 100 nm). Durch die Kontrolle der Schichtdicke werden dabei nur geringe Materialmengen für die Beschichtung benötigt. Die Mixed-Matrix-Membranen zeigen verbesserte Trenneigenschaften im Vergleich zu reinen Polymerbeschichtungen. So konnte die Wasserdampfpermeabilität von Polyvinylalkoholschichten durch Zugabe von SAPO-34-Partikeln um fast 100 Prozent auf 7000 Barrer gesteigert werden. Durch Auswahl geeigneter Polymer-MOF-Kombinationen können die Trenneigenschaften der Membranen an andere Fragestellungen, beispielsweise die Abtrennung von CO₂ aus Abgasen, angepasst werden.

www.igb.fraunhofer.de/mega



Kontakt

Tobias Götz
 Telefon +49 711 970-4176
 tobias.goetz@igb.fraunhofer.de

**Wir verbinden
BIOLOGIE
und TECHNIK ...**

... indem wir den Werkzeugkasten der chemischen Synthese durch einen bioinspirierten Ansatz ergänzen. Dadurch ermöglichen wir einen einzigartigen Zugang zu neuen biobasierten Stoffen und Materialien, die für vielfältige technologische Anwendungen in Frage kommen.

Dr. Michael Richter

... durch die stoffliche Nutzung biogener, regenerativer Ressourcen zur Synthese von Chemikalien. Dabei können wir gesamte Wertschöpfungsketten vom Labor- bis in den Technikumsmaßstab abbilden und die Voraussetzung für die Implementierung klimafreundlicher Syntheseprozesse in der Industrie schaffen.

Ulrike Junghans

... indem wir Mikroalgen mit bioverfahrenstechnischem Know-how in Photobioreaktoren kultivieren, um komplexe biologische Stoffe herzustellen. Aufgrund ihrer funktionellen Eigenschaften eignen sich diese als wertvolle Ergänzungsmittel für Lebensmittel oder können in Kosmetika als Pigmente eingesetzt werden.

Felix Derwenskus, Gordon Brinitzer, Dr. Ulrike Schmid-Staiger



UMWELT

Unser Fokus

Das Geschäftsfeld Umwelt erarbeitet systemische Lösungen im integrierten Umweltschutz für Industrie, Städte und Regionen im nationalen und internationalen Kontext. Hierbei erstreckt sich das Tätigkeitsfeld auf die Erarbeitung von Konzepten, Prozessen und auch einzelnen Technologien und Produkten mit dem Ziel einer möglichst hohen Ressourceneffizienz, der Berücksichtigung des Gedankens der Kreislaufwirtschaft sowie einer Bewertung der Nachhaltigkeit.

Das Fraunhofer IGB ist aktiv in der Entwicklung von

- Konzepten und Technologien für Wassermanagement und Wasserreinigung,
- Verfahren zur Gewinnung von Biogas aus Abfall- und Reststoffen,
- Technologien zur Rückgewinnung von Nährstoffen aus Abwasser, Abfall- und Reststoffen,
- Verfahren zur Trocknung/Pyrolyse organischer Reststofffraktionen als Bodenverbesserer sowie
- Aufarbeitungsprozessen auf molekularer bzw. atomarer Ebene (Edelmetalle, Seltene Erden)

Mit seinen Entwicklungen aus der Biologie und Bioverfahrenstechnik und neuesten Ansätzen der Digitalisierung treibt das Fraunhofer IGB den Wandel zu einer nachhaltigen Bioökonomie in der Umwelttechnik voran.

NACHHALTIGES RESSOURCENMANAGEMENT FÜR INDUSTRIE, KOMMUNEN UND LANDWIRTSCHAFT

Zielmärkte

Smarte Infrastrukturen für Smart Cities

Im speziellen Fokus stehen Entwicklungen im Bereich smarter Infrastrukturen, die die Themen **Wasser, Energie, Ernährung und Abfall** miteinander verbinden und damit eine gesamtgesellschaftliche Betrachtung aller Strukturen in der Stadt bedeuten. Das Institut hat langjährige Erfahrung im **integrierten Wassermanagement** in Städten und Regionen ebenso wie in der Umsetzung von **Wasser-4.0-Ansätzen**, die die zunehmende **Digitalisierung** für den Wasserbereich aufgreift. Kern ist die Erarbeitung von integrierten Strategien für Quartiere, Städte und Gemeinden, die eine Anpassung an die durch den Klimawandel verursachten Starkregenereignisse, Trockenperioden, etc. erlauben.

Trinkwassergewinnung und -aufbereitung

Eine Ressource für die **Gewinnung von Trink- oder Prozesswasser** höchster Qualität ist die Luftfeuchte. Aktuelle Forschungsarbeiten am IGB konzentrieren sich auf die Umsetzung von Konzepten, die es ermöglichen, die Luftfeuchte in **effizienten Adsorbersystemen** zu binden und bei Bedarf als nutzbares Wasser abzugeben.

Für die Untersuchung der Belastung mit Keimen und die Bestimmung der Wirksamkeit von Desinfektionsschritten greifen wir auf langjährige Expertise zurück. Im Einzelnen handelt es sich um die Identifizierung von Bakterien und Pilzen, die Untersuchung von **Biofilmen** und deren Reduzierung oder Vermeidung im technischen System.

Prozesswasseraufbereitung, Abwasser- und Schlammbehandlung

Die langjährige technische Expertise des Instituts bietet sowohl **biologische** als auch **physikalisch-chemische Methoden und Lösungen** zur Abwasserreinigung und Schlammaufbereitung für Industrie und Kommunen. **Maßgeschneiderte Membranen, Filter und Adsorbentien** gehören außerdem zum Portfolio des IGB in der zukünftigen erweiterten Wasser- und Abwasserreinigung.

Wasser-Monitoring

Ein besonderer Stellenwert kommt außerdem der Entwicklung geeigneter **Sensoren, Test- und Monitoringsysteme** zu, um Schadsubstanzen in Boden und Wasser messtechnisch zu erfassen und zu bewerten. Das Kompetenzprofil des Instituts hat hier essenzielle Grundlagen in den Bereichen **Biosensoren (biologische Komponente), Funktionalisierung von Sensoroberflächen, Analytik, Automatisierung und Datenanalyse** zu bieten.

Biogas

Als regenerativer, grundlastfähiger Energielieferant wird Bioenergie für die Energiewende immer wichtiger. Die effiziente Erzeugung von Biogas aus Klärschlamm mit dem Verfahren der **Hochlastfaulung** haben wir bereits auf verschiedenen kommunalen Kläranlagen umgesetzt. Auch für die energetische Nutzung von Bioabfällen entwickeln wir **spezifische Lösungen** vom Gärtest im Labormaßstab bis zur Konzeption von Anlagen im technischen Maßstab. Landwirtschaftliche Biogasanlagen optimieren wir hinsichtlich **Produktivität und Effizienz**.

Sekundärrohstoffe und Wasserwiederverwendung

Im Sinne einer nachhaltigen **Bioökonomie** und nach dem Vorbild natürlicher Stoffkreisläufe sind Schwerpunkte des Instituts mit seinen **biotechnologischen und physikalisch-chemischen Entwicklungen zum Wertstoff- und Nährstoffrecycling (P, N) und zur Wasserwiederverwendung aus verschiedenen Abwasser-, Abfall- und Restströmen** ein wichtiger Beitrag. Für das Phosphorrecycling aus phosphatreichem Abwasser haben wir beispielsweise mit ePhos® einen elektrochemischen Prozess entwickelt und bis zum Pilotmaßstab demonstriert.



Kontakt

Dr.-Ing. Ursula Schließmann

Telefon +49 711 970-4222

ursula.schliessmann@igb.fraunhofer.de



Straße der Zukunft: Umwelt-Monitoring

Straßenräume als Teil einer komplexen Stadtstruktur haben in ihrer zukünftigen Planung und Gestaltung eine hohe Relevanz hinsichtlich der Anpassung an Entwicklungen wie z. B. den Klimawandel, die Urbanisierung, die Digitalisierung, die Ressourcenknappheit und die wachsende Energienachfrage.

Ziel des Förderprojektes »Straße der Zukunft« ist es, Kommunen beim vorausschauenden und effizienten Planungs- und Umsetzungsprozess ressourceneffizienter Musterstraßen zu unterstützen. Hierzu werden künftige Bedarfe, die möglichen Nutzungen und Anforderungen an den Straßenraum aus unterschiedlichen Perspektiven erhoben (Mobilität, Ökologie, Ökonomie, Soziales, Technologie, Infrastruktur, Governance). Die beiden Partnerstädte Ludwigsburg und Erlangen dienen dabei als Reallabore für die Erprobung zukunftsfähiger Straßengestaltung.

Im Teilprojekt Umwelt-Monitoring begleitet das Fraunhofer IGB die Konzeption sowie die Pilotierung der Musterstraßen (Abb. 1). Schadstoffkonzentrationen in der Luft sowie im Regenwasser werden ermittelt. Die Ergebnisse adressieren die Wechselwirkungen zwischen Schadstoffen in der Luft und im Regenwasser. Mithilfe von Sensorik und Informationstechnologie werden die Auswirkungen der Innovationen der Musterstraßen bewertet. Insbesondere wird auf die Nutzung von Straßenregenwasser geachtet, mit dem Ziel, übertragbare Maßnahmen für den sinnvollen Umgang mit Regenwasser zu entwickeln.

www.igb.fraunhofer.de/strasse-der-zukunft



Kontakt
Dipl.-Ing. Christiane Chaumette
Telefon +49 711 970-4131
christiane.chaumette@igb.fraunhofer.de

Morgenstadt Global Smart Cities

Das Fraunhofer Morgenstadt-Netzwerk hat in den letzten Jahren viele Entwicklungen im Bereich Smart Cities begleitet, hauptsächlich in Europa. Gerade im Zusammenhang mit dem Klimawandel sind die Herausforderungen an die Stadtentwicklung außerhalb Europas jedoch noch deutlich größer. Aufgrund anderer Rahmenbedingungen erfordern sie zudem alternative Herangehensweisen als in Europa.

Aus diesem Grund wird im Rahmen der internationalen Klimaschutzinitiative (IKI) des Bundesumweltministeriums (BMU) nun die Methodik zur Stadtanalyse des Morgenstadt City Lab an die Bedingungen in Schwellenländern angepasst. Dazu wird es beispielhaft in den folgenden drei Städten durchgeführt: Kochi (Indien), Saltillo (Mexiko) und Píura (Peru). Ziel ist es, anhand dieser Analysen in den drei Städten Potenziale zum Klimaschutz sowie zur Anpassung an den Klimawandel zu identifizieren.

Das Fraunhofer IGB ist hier im Bereich Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Hochwasserschutz involviert. Zudem leitet es das City Lab in Kochi, nicht zuletzt aufgrund langjähriger Erfahrung in Indien (siehe S. 27). In Kochi (Abb. 2) und Saltillo stehen in der ersten Hälfte des Jahres 2020 die jeweils zweiwöchigen Vorort-Aufenthalte an. Hier werden wichtige Akteure aus den jeweiligen Städten interviewt und erste Ideen für Maßnahmen auf Grundlage eines vertieften Verständnisses der Wirkungszusammenhänge in diesen Städten entwickelt.

www.cbp.fraunhofer.de/globalsmartcities



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



Prozesssteuerung blau-grüner Infrastrukturen in Leipzig

Leipzig ist eine wachsende Metropole; die Entwicklung weiterer Wohnflächen im Stadtzentrum deshalb ein wichtiges Ziel der Stadtentwicklung. Mit baulicher Nachverdichtung und den Folgen des Klimawandels (Hitze, Starkregen) ist jedoch eine enorme Belastung der Wasser- und Energieinfrastruktur verbunden. Die beteiligten Akteure der Stadt werden dadurch mit neuen planerischen und rechtlichen Fragestellungen konfrontiert. Das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderte Verbundprojekt »Leipziger BlauGrün – Blau-grüne Quartiersentwicklung in Leipzig« soll am Beispiel des Großprojektes »Eutritzscher Freiladbahnhof« zeigen, wie ein abflussloses und ressourceneffizientes Stadtquartier gestaltet werden kann. Blau steht dabei für Wasser, Grün für Pflanzen als Element der städtischen Infrastruktur. Ziel ist die Entwicklung neuer, übertragbarer blau-grüner Technologien und Planungstools sowie einer sensorbasierten, robusten Prozesssteuerung.

Das Fraunhofer IGB geht hier der Frage nach, wie die Kombination blau-grüner Technologien gleichermaßen robust und effizient gesteuert und der Betrieb und die Erhaltung der Systemarchitektur nachhaltig sichergestellt werden können. In diesem Zusammenhang kann die Erfahrung des IGB bei der Prozessautomatisierung und beim Umgang mit Messdaten auf die Ebene des Stadtquartiers übertragen werden. In einem ersten Schritt werden am Campus des Helmholtz-Zentrums für Umweltforschung Leipzig (Abb. 3) Elemente wie Gründächer automatisiert, z. B. durch die Steuerung des Abflusses unter Einbeziehung von Wettervorhersagen. Die Ergebnisse werden dann auf das geplante Quartier übertragen.

www.igb.fraunhofer.de/leipzigerblaugruen



Kontakt

Dipl.-Ing. Christiane Chaumette
Telefon +49 711 970-4131
christiane.chaumette@igb.fraunhofer.de

Wasserwiederverwendung in der Landwirtschaft – Projekt HypoWave erfolgreich abgeschlossen

Seit 2016 hat das Fraunhofer IGB im Verbundprojekt Hypo-Wave untersucht, inwiefern aufbereitetes kommunales Abwasser im hydroponischen Pflanzenbau zur Produktion qualitativ hochwertiger Gemüse oder Schnittblumen eingesetzt werden kann. Der entwickelte Prozess wurde auf einer Kläranlage in Wolfsburg (Abb. 4) über drei Vegetationsperioden hinweg pilotiert, zudem wurden in Fallstudien an unterschiedlichen Standorten mit Akteuren vor Ort verschiedene Umsetzungsmöglichkeiten eruiert und analysiert. 2019 wurden die Ergebnisse des Projekts auf mehreren Veranstaltungen mit der Fachöffentlichkeit geteilt. Mit der Verwendung des gereinigten Abwassers können zwei Ziele erreicht werden: die Reinigung des Abwassers, insbesondere in Bezug auf Stickstoff- und Phosphorelimination, sowie ein optimales Pflanzenwachstum durch eine gute Wasser- und Nährstoffversorgung. Für eine gute Versorgung der Pflanzen mit Mikronährstoffen sowie im Hinblick auf die Einhaltung der mikrobiologischen Hygieneanforderungen ist ein angemessenes Qualitätsmanagement erforderlich. So sollte das Bewässerungswasser mittels geeigneter Maßnahmen, z. B. UV, Ozon oder Membranfiltration, hygienisiert werden. Gelegenheitsfenster für die Umsetzung des HypoWave-Konzepts sind Situationen in ländlich geprägten Räumen, in denen die Abwasserinfrastruktur angepasst werden muss. Es kann auch bei Kläranlagen integriert werden, die eine vierte Reinigungsstufe planen, und bietet sich prinzipiell bei Stadterweiterungen sowie Quartiersneubauten an. Nutzungskonflikte um die Ressource Wasser, die sich durch den Klimawandel zuspitzen, können so entschärft werden.

www.igb.fraunhofer.de/hypowave



Kontakt

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



Oxidationsreaktor zur Elimination von Mikroschadstoffen in Abwässern

Der Abbau von menschengemachten Schadstoffen in geringen Konzentrationen, sogenannten organischen Spurenstoffen oder Mikroschadstoffen, erlangt in der Wasseraufbereitung zunehmend Priorität. In der Schweiz ist der entsprechende Ausbau größerer Kläranlagen bereits verpflichtend, in Baden-Württemberg und anderen Regionen wird er teilweise vorsorglich umgesetzt. In kommunalen Kläranlagen sind Aktivkohleadsorption und Ozonbehandlung derzeit der Stand der Technik. Für industrielle Abwasserströme, Prozesswässer und private Haushalte werden vielfältige weitere Technologien erforscht und finden unter den jeweiligen gesetzlichen Regelungen und Anforderungen ihren Markt.

Der oxidative Abbau von Mikroschadstoffen an einem Titan-dioxid-Katalysator (Abb. 1), durch UVA-LED-Strahler aktiviert, wurde am Fraunhofer IGB im Auftrag der PMK Kunststoffverarbeitungs GmbH aus Geisingen-Gutmadingen untersucht und mit der erweiterten Oxidation mittels Wasserstoffperoxid und Quecksilber-UVC-Strahlern verglichen – einem klassischen AOP-Prozess. Hierzu wurden zunächst die Leistungsfähigkeit des Katalysators demonstriert und anschließend die Betriebsparameter optimiert. Volumenstrom, Bestrahlungsstärke und oxidierende Zusatzstoffe wurden nach statistischem Versuchsplan variiert. Am optimierten Betriebspunkt wurde der Abbau von Medikamentenrückständen nachgewiesen. Die spezifischen Methoden und der Oxidationsreaktor der PMK Kunststoffverarbeitungs GmbH stehen nun am IGB für Abbauntersuchungen zur Verfügung.

www.igb.fraunhofer.de/oxidation



Kontakt
 Dipl.-Ing. Christiane Chaumette
 Telefon +49 711 970-4131
christiane.chaumette@igb.fraunhofer.de

NextGenBiogas – Flexible Bioenergieerzeugung zur Stabilisierung der Stromnetze

Die flexible Bereitstellung von Bioenergie und die daraus resultierende bedarfsgerechte Verfügbarkeit sind ein Schlüssel für eine erfolgreiche Integration der Biogaserzeugung in das künftige Energiesystem und für die Zukunft dieses regenerativen, biogenen Energieträgers.

Gegenstand des Verbundvorhabens NextGenBiogas ist deshalb die Entwicklung einer flexiblen, bedarfsgesteuerten Biogasproduktion für eine flexible Stromerzeugung. Durch bioprozesstechnische Maßnahmen in einem zweistufigen Prozess soll die Methanproduktion im Bedarfsfall signifikant schneller hochgefahren werden, als es nach dem bisherigen Stand der Technik und der Forschung möglich ist. Das soll erreicht werden, indem nicht das Substrat oder Biogas als Speichermedium fungiert, sondern leicht umsetzbare organische Säuren, z. B. Essigsäure, die in der ersten Stufe des zweistufigen Biogasprozesses gebildet werden. Prozessbegleitend wird mittels Next-Generation Sequencing das Mikrobiom charakterisiert.

Vorteile, die sich daraus ergeben, sind die Optimierung der Biogasproduktion, eine höhere Prozessstabilität, die Reduzierung des Gasspeichervolumens, eine erhöhte Sicherheit sowie die Stabilisierung der Stromnetze. Das Projekt leistet so einen Beitrag zur flexiblen, bedarfsgerechten Bioenergieerzeugung.

www.igb.fraunhofer.de/nextgenbiogas



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

**Wir verbinden
BIOLOGIE
und TECHNIK ...**

... indem wir die Effizienz von Biogasanlagen – das heißt die Produktivität der Biogas produzierenden Mikroorganismen – durch Verfahrenstechnik optimieren.

Dr. Brigitte Kempter-Regel

... durch die Nutzung von Mikroorganismen zur Reinigung von Abwasser. Hierzu entwickeln wir effiziente verfahrenstechnische Prozesse und kombinieren sie mit einem holistischen Systemverständnis, beispielsweise von Produktionsprozessen und Stadtsystemen. So nutzen wir Abwasser- und Abfallströme als Ressource – für gereinigtes Wasser, Energie und Nährstoffe.

Dr.-Ing. Marius Mohr

... durch Bewertung des Hygienestatus von technischen Oberflächen oder antimikrobiellen Materialoberflächen mit standardisierten mikrobiologischen Bewertungsmethoden.

Bryan Lotz



INNOVATIONS- FELDER

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 74 Institute und Forschungseinrichtungen. Mehr als 28 000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, erarbeiten das jährliche Forschungsvolumen von mehr als 2,8 Milliarden Euro. Davon fallen mehr als 2,3 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.

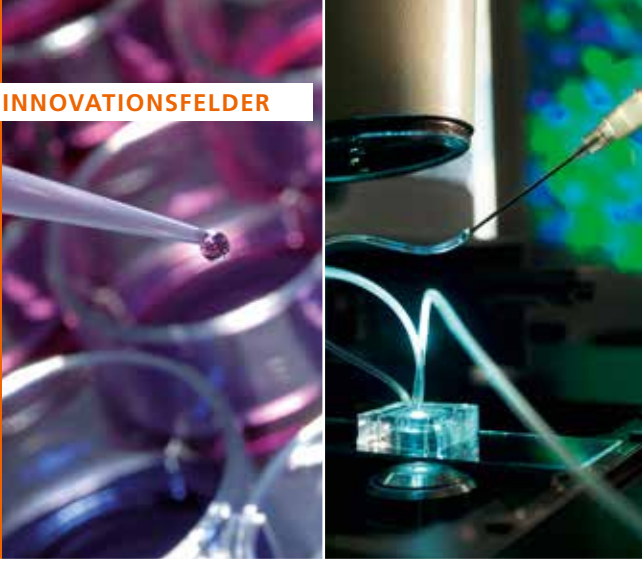
Mit ihrer klaren Ausrichtung auf die angewandte Forschung und ihrer Fokussierung auf zukunftsrelevante Schlüsseltechnologien spielt die Fraunhofer-Gesellschaft eine zentrale Rolle im Innovationsprozess Deutschlands und Europas. Die Wirkung der angewandten Forschung geht über den direkten Nutzen für die 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 2020

www.fraunhofer.de



Zell- und Gewebetechnologien

Das Innovationsfeld steht für die Entwicklung und Etablierung von humanen In-vitro-Testmodellen wie Organ-on-Chip-Plattformen, 3D-Gewebemodellen und zellbasierten 2D-Assays für die vorklinische Testung von Medikamenten, die Bestimmung von z. B. Toxizität und Allergenität von Kosmetika und Chemikalien sowie für klinische Anwendungen in der Personalisierten Medizin. Das Innovationsfeld verfügt über jahrelange Expertise in der Entwicklung von Zelllinien, etwa für die Etablierung von Assays, die Produktion von Biologicals oder den Umgang mit (pathogenen) Mikroorganismen. Dazu kommt die interdisziplinäre Expertise und Infrastruktur zur Entwicklung von Organ-on-Chip-Systemen. Hierbei werden unterschiedlichste Mikrostrukturierungsansätze mit Methoden des Tissue Engineerings (basierend auf Stamm- und Primärzellen) kombiniert, um physiologisch relevante menschliche Gewebe in mikrofluidischen Systemen zu erzeugen. Ein übergreifender Fokus ist die Integration von Immunkomponenten in mikrophysiologische Gewebe oder Reporter-Zelllinien. Dazu isolieren wir u. a. primäre Immunzellen aus klinischen Proben und verwenden Immunmediatoren und ihre Rezeptoren.

Arbeitsgebiete und Technologien

- Organ-on-Chip-Modelle
- 3D-Hautmodelle
- 2D-Zellassay- und Zelllinienentwicklung
- Maßgeschneiderte mikrofluidische Plattformen
- Biosensoren
- In-vitro-Wirkstoff- und Toxizitätstestung (GLP)



Kontakt

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



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

In-vitro-Diagnostik

Das Innovationsfeld In-vitro-Diagnostik steht für die Etablierung, Entwicklung und Verwertung diagnostischer Verfahren für biologische und medizinische Anwendungsgebiete. Dabei werden innovative Verfahren der Molekularbiologie, Biochemie und der Bioinformatik entwickelt, kombiniert und angewendet.

Die Technologie der Hochdurchsatzsequenzierung von Nukleinsäuren (Next-Generation Sequencing, NGS) stellt dabei eine der zentralen Technologieplattformen innerhalb des Innovationsfelds dar. Dazu steht selbstverständlich die entsprechende Hardware-Infrastruktur zur automatisierten Probenaufarbeitung, zur Hochdurchsatzsequenzierung sowie zur bioinformatischen Analyse komplexer Datenmengen zur Verfügung. Damit hat das Innovationsfeld die Möglichkeit, komplette Workflows von der Probe (Klinik, Umwelt, Biotechnologie etc.) über die molekularbiologische Analyse (Hochdurchsatzsequenzierung) bis hin zur bioinformatischen Auswertung aus einer Hand anbieten zu können.

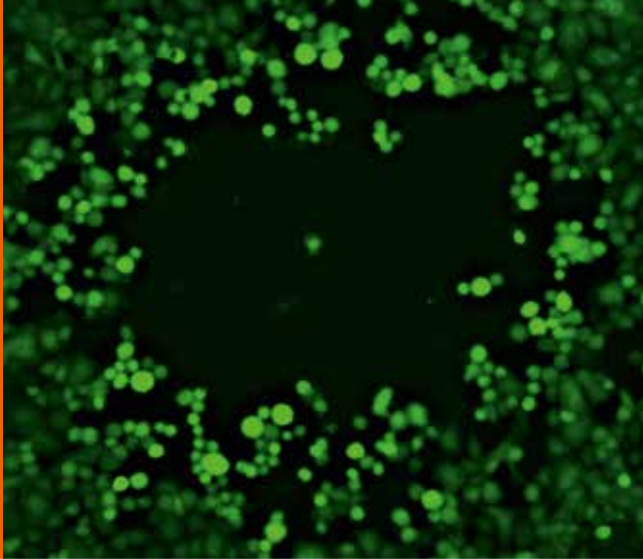
Arbeitsgebiete und Technologien

- NGS-basierte Diagnostik
- Präzisionsdiagnostik und Biomarker
- Microbiomics
- Umweltgenomics
- Bioinformatics



Kontakt

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



Virus-basierte Technologien

Im Fokus des Innovationsfelds stehen Konzepte und Lösungen für den Einsatz von Viren und Phagen zur gezielten Anwendung in der Medizin (Prävention, Therapie, Diagnostik) oder Biotechnologie sowie zur biointelligenten Nutzung. Das Leistungsangebot reicht dabei vom Genom-Engineering bis zur Prozessentwicklung im Labormaßstab.

Einen Schwerpunkt bildet das Engineering von Viren zu therapeutischen Wirkstoffen. Onkolytische Viren beispielsweise gelten als Hoffnungsträger in der Krebstherapie. Im Innovationsfeld wurde bereits eine virale Plattform auf Basis von Herpes Simplex-Virus 1 (HSV-1) entwickelt. Die Fähigkeit von viralen Vektoren/Viren, genetische Information in Zellen zu transportieren und dort zu verankern, kann vielfältig genutzt werden, z. B. auch für die Zell- und Gentherapie.

Bakteriophagen sind attraktive Alternativen für die Bekämpfung von antibiotikaresistenten Bakterien und technologisch vielfältig einsetzbar, etwa zur Herstellung von Antikörpern, als biointelligente Aktoren und Sensoren in der Fermentation oder beim Abbau von Biofilmen. Darüber hinaus entwickeln wir Virus-like Particles (Virus-ähnliche Partikel) als Vakzine und zum zielgenauen Drug Delivery.

Arbeitsgebiete und Technologien

- Engineering therapeutischer Viren
- Onkolytische Viren
- Virale Vektoren (Zell- und Gentherapie)
- Phagen-Technologie
- Virus-like Particles



Kontakt

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

Funktionelle Inhaltsstoffe

Das Innovationsfeld steht für die maßgeschneiderte Produktion und Aufarbeitung von funktionellen Inhaltsstoffen aus Mikroalgen und Bakterien für die Herstellung von Lebens- und Futtermitteln, Kosmetika, Biostimulanzien und biobasierten Polymeren. Dafür werden Prozesse auf Basis von CO₂, Methan und nachwachsenden Rohstoffen entwickelt. Durch gezielte Prozessführung können diese Verfahren bis in den Pilotmaßstab überführt werden. Für die schnellere Prozessentwicklung werden neue Online-Analyseverfahren (Echtzeit-MS) und prädiktive Modelle zur Steuerung eingesetzt. Weiterhin stehen Aufarbeitungstechnologien im Fokus, wie die effiziente Extraktion von Carotinoiden und Omega-3-Fettsäuren mit subkritischen Lösemitteln und Gewinnung der Einzelkomponenten. Durch neue nicht-thermische Verarbeitungsmethoden (Pasteurisierung und Zellaufschluss) sollen hochwertige Inhaltsstoffe in Lebensmitteln erhalten werden und zu einer gesunden Ernährung beitragen. Über die thermische Behandlung (Trocknung/Torrefizierung) von Stoffströmen mit überhitztem Dampf und der Integration in eine Wertschöpfungskette können diese effizienter aufbereitet werden. Energieeffiziente Prozesse für die Gewinnung von Trink- und Prozesswasser aus Luft werden für die technische Umsetzung ausgelegt.

Arbeitsgebiete und Technologien

- Prozessentwicklung für maßgeschneiderte Algeninhaltsstoffe
- Zellaufschluss und Extraktion mit subkritischen Fluiden
- Druckwechseltechnologie für Lebensmittel
- Trocknung/Torrefizierung mit überhitztem Dampf
- Sorptive Wassergewinnung aus Luft
- Gasfermentation mit Methan
- Echtzeit-Fermentationsanalyse mit MS



Kontakt

Dr. Ulrike Schmid-Staiger
Telefon +49 711 970-4111
ulrike.schmid-staiger@igb.fraunhofer.de



Wassertechnologien und Wertstoffrückgewinnung

Das Innovationsfeld entwickelt Konzepte, Verfahren und Technologien, um Wasser zu reinigen und Wertstoffe aus dem Wasser zurückzugewinnen. Dabei kommt der Hygiene im Trink- und Prozesswasser und die zugehörige Wasseranalytik eine wichtige Rolle zu. Für das Wassermanagement entwickelt das Innovationsfeld umfassende Konzepte, z. B. im Rahmen des Morgenstadt City Lab. Ein Schwerpunkt liegt auf der internationalen Zusammenarbeit, um Lösungen für Schwellenländer (z. B. Südafrika, Indien, Brasilien) zu entwickeln und anzupassen.

Unsere Aktivitäten innerhalb des Innovationsfelds sind nicht auf das Thema Wasser beschränkt. Im Rahmen von Systemlösungen erarbeiten wir Technologien zur Nutzung organischer und zum Recycling anorganischer (Abfall-)Stoffe. Die für die Wasseraufarbeitung entwickelten elektrooxidativen und -reduktiven Verfahren setzen wir auch bei der elektrochemischen Produktion von Basischemikalien aus wässriger Lösung ein.

Arbeitsgebiete und Technologien

- Wasser- und Abwasseraufbereitung für Kommunen und Industrie
- Verwertung von Abfall- und Reststoffen
 - Biogas
 - Nährstoffrecycling
- Digitalisierung
- Elektrochemische Produktion von Basischemikalien
- Grenzflächenbiologie



Kontakt

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

Membranen

Technische Membranen können überall dort eingesetzt werden, wo Stoffgemische aufgetrennt werden müssen. Die Kernkompetenzen am IGB liegen in der Formgebung und in der funktionellen Beschichtung von Membranen. Im Innovationsfeld entwickeln wir sowohl Hohlfaser- als auch Flachmembranen über Phaseninversionsprozesse und können diese vom Labor- bis in den Pilotmaßstab herstellen. Zudem haben wir ein breites Spektrum an Rolle-zu-Rolle-Beschichtungsprozessen (nasschemisch, Plasmaprozesse) etabliert, um die Trenn- oder Fouling-Eigenschaften von Membranen zu optimieren.

Für die Entwicklung neuer Membranen ist darüber hinaus umfangreiches Know-how in der Materialsynthese (Polymere, Keramiken) und der Charakterisierung von Materialien, Oberflächen und Membranen vorhanden. Mit eigenen Testständen führen wir auf den unten genannten Arbeitsgebieten Anwendungsstudien für unsere Partner durch.

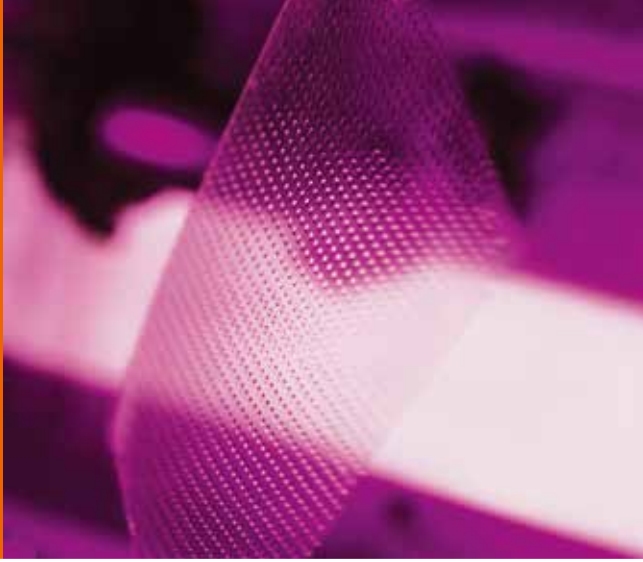
Arbeitsgebiete und Technologien

- Befeuchter-Membranen für Brennstoffzellen
- Hohlfaser-Membranen aus gemischtleitenden Keramiken
- Gastrennung mit Mixed-Matrix-Membranen
- Osmose-Membranen für FO, PRO, RO
- Filtrationsmembranen (MF, UF, NF, Membranadsorber)
- Ionomer-Membranen für die Elektrolyse und Brennstoffzellen



Kontakt

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



Funktionale Oberflächen und Materialien

Die Gestaltung von Material- und Produktoberflächen zur Erreichung definierter Zieleigenschaften ist bei vielen Anwendungen in Industrie, Medizintechnik und Diagnostik, bei Textilien und Verpackungen gefragt. Das Innovationsfeld verleiht Oberflächen von Kunststoffen, Keramiken oder Metallen neue Eigenschaften und bietet auch Lösungen für Anwendungen, die eine Kombination verschiedener Verfahren erfordern. So kombinieren wir bei der Sensorbeschichtung die chemische Modifizierung von Materialien mit Druck- und Plasmaverfahren zum Auftrag funktionaler Schichten.

Zur Modifizierung von Oberflächen nutzen und entwickeln wir im Innovationsfeld Plasmaverfahren vom Labor- bis zum Rolle-zu-Rolle-Pilotmaßstab, aber auch Beschichtungsverfahren aus der Gas- und Flüssigphase. Für die Materialherstellung besitzen wir Expertise in der chemischen Synthese und der Formulierung. Dem Innovationsfeld steht eine umfassende analytische Ausstattung zur Charakterisierung von Oberflächen, Polymeren und Partikeln zur Verfügung – für Prozesskontrolle, Qualitätssicherung und Schadensanalytik.

Arbeitsgebiete und Technologien

- Materialien und Formulierungen
 - Modifizierung von Biopolymeren/Hydrogele
 - Verkapselung/partikuläre Systeme
 - Tintenformulierung für das Bioprinting
 - Formulierung von Beschichtungsdispersionen
- Funktionale Oberflächen
 - (Bio-)Sensoroberflächen
 - Anti-Eis-/Antihaf-Beschichtung
 - Beschichtungen für die Medizintechnik
 - Barriere-Beschichtungen



Kontakt

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

Regenerative Ressourcen

Das Innovationsfeld beschäftigt sich in den beiden Arbeitsgruppen Biomassefraktionierung und Chemische Verfahren mit der Entwicklung von Prozessen zur stofflichen Nutzung regenerativer Ressourcen (Ölsaaten, Lignocellulose, H_2 , CO_2) für die Herstellung von Chemikalien. Wertschöpfungsketten können vom Labor- (TRL 3–4) bis in den Technikumsmaßstab (TRL 6) abgebildet werden. Dies vereint Verfahren zur Abbildung kompletter Wertschöpfungsketten von der Rohstoffbereitstellung und -konditionierung zur Isolierung der Stoffströme, über die chemische Umwandlung bis hin zu implementierten Prozessen zur effektiven Produktabtrennung und -aufreinigung. So können wir unseren Kunden und Partnern Mustermengen vom Kilogramm- bis in den Tonnenmaßstab bereitstellen.

Für die Implementierung in Bioraffinerie-Konzepte spielt die techno-ökonomische Bewertung der Prozesse eine entscheidende Rolle. Gemeinsam mit Partnern führen wir im Innovationsfeld Bewertungen durch, die als Grundlage für eine weiterführende Prozess- und Anlagenauslegung im Demonstrations- oder Industriemaßstab dienen.

Arbeitsgebiete und Technologien

- Biomassefraktionierung
 - Ölsaaten-Bioraffinerie
 - Lignocellulose-Bioraffinerie
- Chemische Verfahren
 - Biogene Epoxidharze
 - Wertschöpfung von Lignin
 - Strombasierte Kraftstoffe und Chemikalien – Elektrolyseplattform Leuna
 - Produktabtrennung und -aufarbeitung
 - Prozess- und Anlagenauslegung



Kontakt

Ulrike Junghans M. Sc.
Telefon +49 3461 439128
ulrike.junghans@cbp.fraunhofer.de



Industrielle Biotechnologie

Das Ziel der Aktivitäten des Innovationsfelds ist die verfahrenstechnische Entwicklung biotechnologischer Prozesse zur Herstellung von biobasierten Grund-, Fein- und Plattformchemikalien für eine Weiterverarbeitung in der chemischen Industrie oder im Bereich der Kosmetik, Reinigungsmittel und Kunst- oder Klebstoffe. Als Ausgangsstoffe für die biotechnologische Umsetzung dienen primär Monosaccharide, pflanzliche Öle oder weitere biobasierte Extrakte.

Im Rahmen des Innovationsfelds befassen wir uns mit dem Screening nach neuen, industriell nutzbaren Enzymen sowie der optimierten rekombinanten Herstellung dieser Enzyme. Darüber hinaus werden neuartige Mikroorganismen als Biokatalysatoren eingesetzt. Prozesse werden u. a. hinsichtlich Einflussfaktoren von Substraten und Nährmedienkomponenten optimiert und für eine Skalierung angepasst. So kann neben der Entwicklung eine Überführung der neuen Verfahrenskonzepte vom Labor- bis in den Technikumsmaßstab (10 m³ Fermentationskapazität, TRL 5–6) optimiert werden.

Auch die fermentative Herstellung und Verflüssigung gasförmiger Endprodukte in einer einzigartigen ATEX-fähigen Demonstrationsanlage ist möglich. Durch die vielfältige Ausstattung können Up- und Downstream-Prozesse zeitnah durchgeführt werden. Die baugleichen und gut charakterisierten Bioreaktoren erlauben die Skalierung von Prozessen nach unterschiedlichsten Kriterien bis hin zur Industriereife.

Arbeitsgebiete und Technologien

- Bioprozessentwicklung
- Bioprozess-Skalierung
- Prozessdemonstration Isobuten



Kontakt

Dr.-Ing. Katja Patzsch
Telefon +49 3461 43-9104
katja.patzsch@cbp.fraunhofer.de

Katalysatoren

Katalysatoren sind in der chemischen Industrie und der Biotechnologie unverzichtbar und allgegenwärtig. Sie beschleunigen chemische Reaktionen durch die Reduktion der Aktivierungsenergie und ermöglichen so die selektive und effiziente Synthese von Produkten. Das Innovationsfeld arbeitet an der Entwicklung chemischer, elektrochemischer und biotechnologischer Katalysatoren für die nachhaltige Produktion von Chemikalien und Kraftstoffen aus erneuerbaren Ressourcen.

In sogenannten CCU-Prozessen (Carbon Capture and Utilization) wird Kohlenstoffdioxid (CO₂) elektro- und heterogenkatalytisch zu C₁-Intermediaten, Ethen und höheren Kohlenwasserstoffen umgesetzt. Weiterhin werden Katalysatoren für die Ammoniaksynthese, Reforming-Prozesse und die oxidative Konversion organischer Edukte entwickelt. Die gewonnenen C₁-Intermediate, etwa Methanol oder Formiat, werden als Substrate in ganzzellkatalytischen Prozessen zur fermentativen Synthese höherwertiger Produkte eingesetzt.

Arbeitsgebiete und Technologien

- Katalysatoren für heterogenkatalytische Gasphasenreaktionen
- Katalysatorscreening in kontinuierlichen und Batch-Versuchen
- Elektrokatalysatoren und Elektroden für kathodische und anodische Reaktionen
- Kopplung chemo-, elektro- und biokatalytischer Reaktionen in Prozesskaskaden
- Metabolic Engineering mikrobieller Produktionsstämme
- Prozessentwicklung
- Machbarkeitsstudien für industrielle Prozessimplementierung



Kontakt

Dr. Arne Roth
Telefon +49 9421 187-441
arne.roth@igb.fraunhofer.de



Bioinspirierte Chemie

Das Innovationsfeld erforscht nachhaltige Konversionsverfahren und befasst sich insbesondere mit der Entwicklung neuer Synthese- und Herstellungsmethoden für Fein- und Spezialchemikalien sowie für Funktionsmaterialien der Zukunft. Dabei werden biomolekulare Strukturen und Syntheseprinzipien zur Erzeugung neuer Stoffeigenschaften genutzt.

Die Herangehensweise fokussiert auf interdisziplinäre Ansätze synthetischer und retrosynthetischer Strategien, die chemische und biologische Aspekte vereinen und somit zu innovativen Herstellungsprozessen führen. Die Funktionalität der Produkte wird anhand anwendungstechnischer Anforderungen bewertet und im Hinblick auf eine industrielle Nutzung optimiert.

Ziel der Aktivitäten ist eine Erweiterung des Werkzeugkastens für die nachhaltige Synthese durch die Synopse von Rohstoffen, Konversionsmethoden und gewünschten Produkteigenschaften. Damit sollen Technologiesprünge zu »grünen« Chemikalien und Materialien mit gleichzeitig neuer Funktionalität erreicht werden.

Arbeitsgebiete und Technologien

- Entwicklung bioinspirierter Syntheserouten
- Chemo-enzymatische Synthese
- Organische Synthese
- Biobasierte Monomer- und Polymersynthese
- Herstellung und Verarbeitung biobasierter Materialien
- Transiente, responsive, schaltbare Materialien
- Bioabbau von Spezialchemikalien
- Chemische Analytik, Materialcharakterisierung und Materialprüfung



Kontakt

Dr. Michael Richter

Telefon +49 9421 187-353

michael.richter@igb.fraunhofer.de

INFORMATION

Weitere Informationen finden Sie im Internet

Download und Bestellung von Publikationen

www.igb.fraunhofer.de/publikationen

Aktuelle Messen und Veranstaltungen

www.igb.fraunhofer.de/messen

Presseinformationen

www.igb.fraunhofer.de/presse

Newsletteranmeldung

www.igb.fraunhofer.de/newsletter

... oder besuchen Sie unsere Social-Media-Kanäle



Facebook

www.facebook.com/FraunhoferIGB



Twitter

www.twitter.com/FraunhoferIGB



XING

www.xing.com/companies/fraunhofer-institutfurgrenzflächen-undbioverfahrenstechnikigb



LinkedIn

www.linkedin.com/company/fraunhofer-igb



YouTube

www.youtube.com/FraunhoferIGB

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 5, 14, 53
Fogel, Walter: Seite 56
Kleinbach, Frank: Seite 7
Krötz, Rafael: Seite 23
Michalke, Norbert: Umschlag, Seiten 69, 70
Müller, Bernd: Umschlag, Seiten 44, 45, 66, 69,
ö_konzept: Seite 39
Shutterstock: Umschlag, Seiten 10, 20/21, 42, 48,
51, 58, 63, 68

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®, Carmid-R®, Carmid-S®, ePhos®, NANOCYTES®, nanodyn®, 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 2020

98 Hochschularbeiten

13 Dissertationen

56 Lehrtätigkeiten

179 Wissenschaftliche
Publikationen

100

Aktivitäten in Fachausschüssen und Gremien

258

Projekte

119

Strategische Kooperationen

33

neu erteilte Schutzrechte



Detaillierte Informationen

www.igb.fraunhofer.de/daten

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:

