



Fraunhofer
IGB

Fraunhofer-Institut für Grenzflächen-
und Bioverfahrenstechnik IGB

Biotechnologische und chemische Verfahren

Bio-, Elektro- und Chemokatalyse BioCat

www.igb.fraunhofer.de/biocat

Katalytische Verfahren für eine nachhaltige Chemie und bio-basierte Funktionsmaterialien



Heterogene Katalysator-Screeningstation für paralleles Katalysatorscreening unter definierten Bedingungen

Im Fokus des Straubinger Institutsteils »Bio-, Elektro- und Chemokatalyse BioCat« steht die Syntheseentwicklung von Plattformchemikalien sowie Fein- und Spezialchemikalien nach Prinzipien der grünen Chemie. Darüber hinaus werden intensiv neuartige Komponenten wie Monomere und Polymere für biobasierte Materialien aus nachwachsenden Rohstoffquellen entwickelt und in die Anwendung gebracht. Ausgehend von Substraten wie Biomasse, CO₂ und Reststoffströmen werden so, unter Nutzung des kompletten Spektrums der Katalyse, ressourcenschonend und klimafreundlich neue chemische Produkte für eine nachhaltige Zukunft bereitgestellt. Hierfür arbeiten wir als hochinterdisziplinäres Team in agiler Weise zusammen, um für Firmenpartner maßgeschneiderte Lösungen zu erarbeiten.



Das Team BioCat in Straubing

Nutzung von Biomasse

Bei der Nutzung pflanzlicher Biomasse ist es das Ziel, die stoffliche Vielfalt biobasierter Moleküle und das Potenzial für deren Wertschöpfung sinnvoll zu nutzen. Zusätzlich liegt der Fokus darauf, neue Funktionseigenschaften von chemischen Verbindungen zu erzielen, die nicht auf gleiche Weise leicht durch klassische Synthesen aus fossil-basierten Rohstoffen erreicht werden können. Ein erfolgreiches Beispiel ist die Umwandlung von Terpenen, die als Reststoffe der Holzverarbeitung gewonnenen werden, zu Biosensiden, biobasierten Epoxiden oder Monomeren für neuartige Polyamide (Caramid®-Technologie). Weitere verwertete Stoffströme sind pflanzliche Öle und Fettsäuren, Lignin und stickstoffhaltige Zucker, die beispielsweise zu funktionalisierten Carbonsäuren, leitfähigen Polymeren, Monomeren für Polyester sowie Hydrokolloiden umgewandelt werden. Mit solchen Entwicklungen tragen wir zur Umsetzung der nationalen Bioökonomiestrategie bei.



*Hanfshäben zur
Herstellung von
Düngemitteln*

Nutzung von CO₂

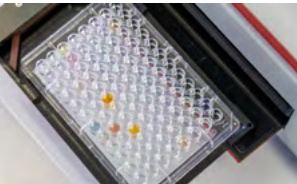
Daneben erarbeitet der Institutsteil neue Verfahren, mit denen CO₂ mithilfe von elektrischer Energie gebunden und in chemische Energiespeicher umgewandelt werden kann. Diese Produkte bzw. die entsprechenden Verfahren werden einerseits Unternehmen zur Produktion von Bulk- und Feinchemikalien zur Verfügung gestellt. Andererseits bieten sie eine Möglichkeit zur Speicherung von regenerativer Energie in Form von Kraftstoffen, wie etwa langkettigen Kohlenwasserstoffen, und tragen so maßgeblich zum Gelingen der Energiewende bei. Ziel ist es, eine optimale Wertschöpfungskette vom Rohstoff bis hin zum biobasierten Endprodukt zu realisieren.

Kompetenzen

Bioinspirierte Chemie

Zugang zu biobasierten Chemikalien und Materialien

In nahezu allen Bereichen des Alltags der modernen Gesellschaft stecken Erzeugnisse der Chemischen Industrie und unsere Lebensqualität hängt entscheidend von der zukunftsfähigen Verfügbarkeit funktionaler chemischer Syntheseprodukte ab.



*Enzymscreening
zur selektiven
Methylierung und
Herstellung von
Spezialchemikalien*

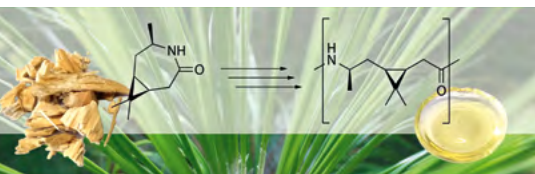
Das zentrale Thema des Innovationsfelds Bioinspirierte Chemie ist es, im Rahmen des Rohstoffwandels die gesteuerte Nutzung biomolekularer Funktionalitäten zu ermöglichen, um über neue Syntheserouten innovative und grüne Fein- und Spezialchemikalien, biobasierte Polymere sowie Funktionsmaterialien zu entwickeln. Unter Bioinspiration verstehen wir die Verwendung exklusiver molekularer Strukturen nachwachsender Rohstoffe und deren maximale Funktionsintegration in chemische Produkte. Dadurch werden Innovationen in neuen Syntheseräumen möglich, die exakt wegen des biologischen Ursprungs vorteilhafte Eigenschaften aufweisen.

Dazu verbinden und kombinieren wir biobasierte Chemie mit bereits in der Industrie etablierten Technologien für Zukunftsmärkte. Somit treiben wir bedarfsgerechte Entwicklungen ressourcen-, funktionsorientiert und angelehnt an die Chemie der Natur voran. Die bioinspirierte Chemie sehen wir als wertvolle komplementäre, erweiternde und passfähige Alternative zur etablierten weitgehend fossil-basierten Chemie an.

*Prüfkörper
für genormte
Verfahren zur
Bestimmung von
Materialkenn-
daten neuartiger
biobasierter
Kunststoffe*



Wir verfolgen einen gezielten interdisziplinären Ansatz, der sowohl synthetische als auch retrosynthetische Strategien einbezieht, der chemische und biologische Aspekte vereint und somit zu innovativen Herstellungsverfahren führt. Über einen adaptiven Matrixansatz erarbeiten wir ganzheitliche Lösungen für vielfältige und komplexe Problemstellungen. Wir nutzen dazu Wissen aus den Bereichen der Organischen Chemie, der Bioorganischen Chemie, der Biotechnologie, der Polymerchemie und der Materialverarbeitung. Dadurch können wir spezifisch und agil über unsere ineinandergreifenden Themenfelder auf die Herausforderungen der Zeit inklusive der techno-ökonomischen Anforderungen und Umsetzbarkeit Antworten finden. Ziel der Aktivitäten ist eine Erweiterung des Werkzeugkastens für die nachhaltige Synthese durch eine Gesamtbetrachtung von Rohstoffen, Konversionsmethoden, den gewünschten Produkteigenschaften, der Verarbeitungstechnologie sowie dem End-of-life der Produkte. Die Funktionalität der Produkte wird anhand anwendungstechnischer Anforderungen bewertet und im Hinblick auf eine industrielle Nutzung optimiert. Damit sollen Technologiesprünge zu neuen »grünen« Chemikalien und Materialien mit gleichzeitig neuer Funktionalität erreicht werden. »Einfach zugänglich, technologisch machbar und hochfunktional aufgrund der biobasierten Komponenten« ist dabei unser Leitthema.



Caramide aus 3-Caren

Caramide® – biobasierte Polyamide

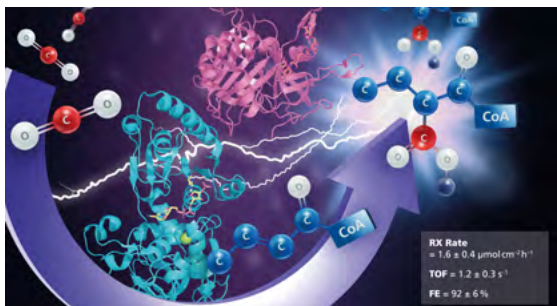
Die in den vergangenen Jahren unter anderem in den Projekten TerPa und InCaLac am Fraunhofer IGB, Standort Straubing, entwickelte zu 100 Prozent biobasierte Polyamidklasse »Caramid« vereint Nachhaltigkeit mit herausragenden Eigenschaften wie Transparenz und hoher Schmelztemperatur.

In den Projekten VITAL, RePaKu und dem Fraunhofer-Leitprojekt SuBi²Ma wird die Herstellung des neuen Biopolyamids verbessert, die Verarbeitung in Form von Extrusion, Spritzguss und Schäumen untersucht und mögliche End-of-life-Szenarien dargestellt. Die verschiedenen Forschungsschwerpunkte werden durch Simulation unterstützt und digitalisiert, um zukünftige Entwicklungen zu beschleunigen. Der Standort Straubing ist vorrangig für die Synthese, Optimierung und Bereitstellung des Monomers Caranlactam zuständig.

Bioelektrochemische NADPH-Regenerierung

Bioelektrochemische Cofaktor-Regenerierung

Das Max-Planck-Fraunhofer Kooperationsprojekt »eBioCO₂n« zeigt, dass ein Schadstoff sogar zur Ressource werden kann. Genutzt wird dabei Kohlenstoffdioxid – Haupttreiber des Klimawandels – als Rohstoff für die chemische Industrie. Durch den Einbau von CO₂ in biologische Moleküle können Grundstoffe, sogenannte Intermediate, und aus diesen im nächsten Schritt Spezialchemikalien für Pharma- und Lebensmittelindustrie sowie Agrarwirtschaft hergestellt werden. Hierzu wurden verschiedene Ansätze aus Bioelektrochemie, Enzymbiologie und synthetischer Biologie kombiniert und spezielle Bioelektroden entwickelt, um mit Strom aus erneuerbarer Energie Enzyme anzutreiben, die zunächst Cofaktoren bioelektrochemisch regenerieren, die weitere Enzyme antreiben, um in einer gekoppelten Reaktion ähnlich der Photosynthese organische Moleküle aus dem Treibhausgas herzustellen. Diese Technologie wird aktuell weiterentwickelt und in den Projekten SynHydro³ und eCO₂DIS eingesetzt, um diverse Produkte mittels elektrochemisch angetriebenen Enzymkaskaden herzustellen.





*Biobasiertes und bioabbaubares
Veredelungsband*

Tape2Grape – Biobasiertes und bioabbaubares Veredelungsband

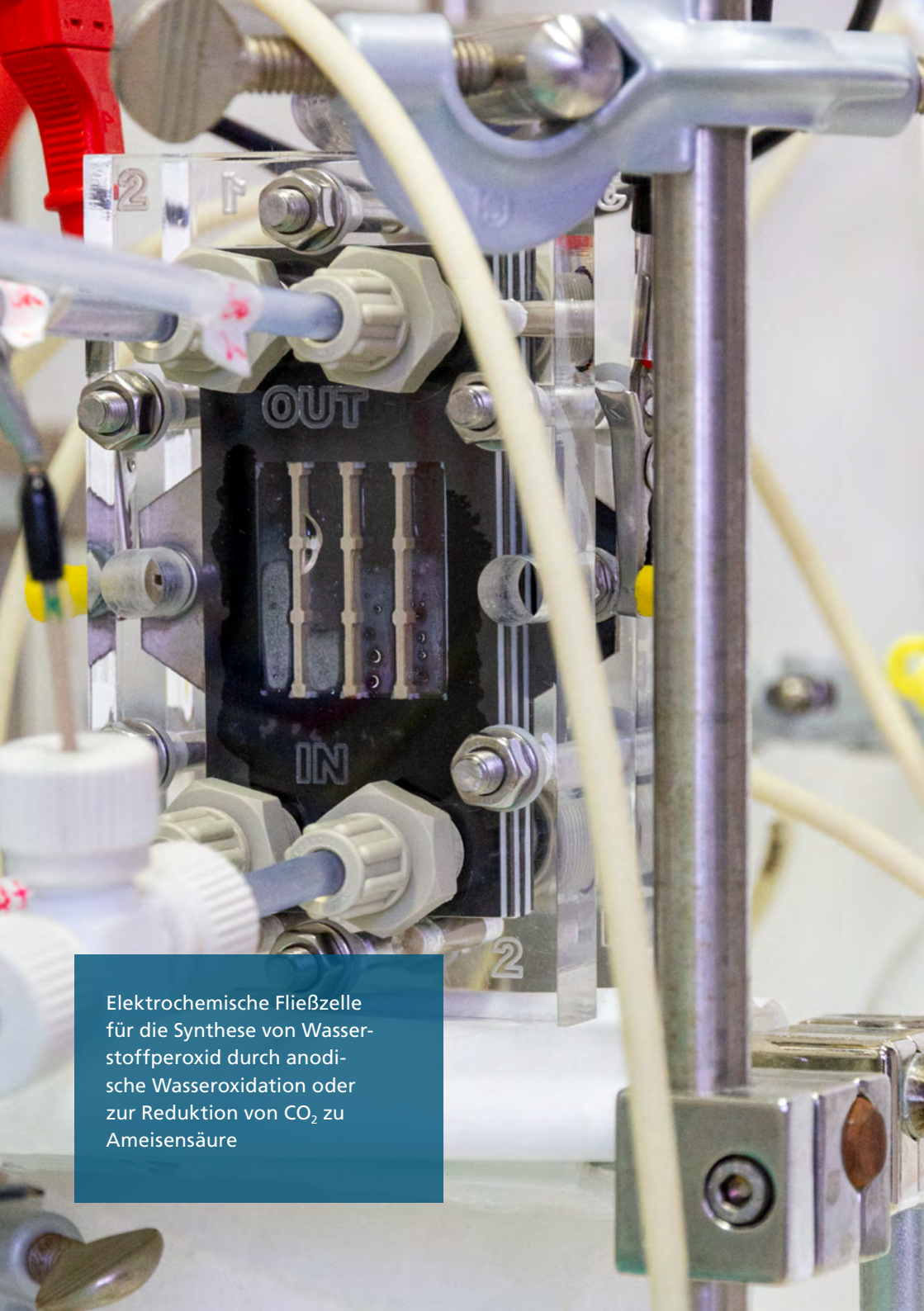
Tape2Grape ist ein biobasiertes, multifunktionales und biologisch abbaubares Veredelungsband für Obst- und Ziergehölze. Veredelungsbänder werden verwendet, um die »offene Wunde« am Baum zu verschließen und das Verwachsen zu fördern. Mit gezieltem Einsatz von antibakteriellen, antiviralen und antimykotischen Bestandteilen soll das Gehölz im Heilungsprozess aktiv unterstützt werden, indem es einem solchem Befall an der offenen Baumwunde vorbeugt. Bisher verfügbare Veredelungsbänder sind überwiegend aus petrochemischen Rohstoffen hergestellt, landen im Boden und sind nicht oder nur sehr langsam bioabbaubar und enthalten zudem keine der oben genannten bioaktiven Stoffe.

SmartFelt – Intelligente multi- funktionelle Wollfaserdämmstoffe

Schafwolle ist in Deutschland ein unterverwerteter Rohstoff, der als Nebenprodukt einer ökologischen Landschaftspflege anfällt. Um die Verwertung dieser keratinischen Faser zu verbessern, werden am Fraunhofer IGB im Rahmen des Verbundprojekts SmartFelt-M neuartige Dämmmaterialien entwickelt, welche verbesserte Eigenschaften für den Baubereich aufweisen und zugleich in hohem Maße biobasiert und biologisch abbaubar sind.



*Modifizierte Wolldämmstoffplatte zur
besseren Verputzbarkeit*



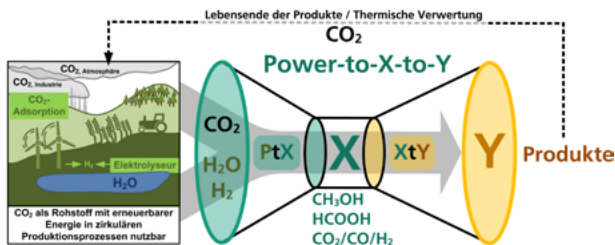
Elektrochemische Fließzelle für die Synthese von Wasserstoffperoxid durch anodische Wasseroxidation oder zur Reduktion von CO_2 zu Ameisensäure

Nachhaltige katalytische Prozesse

Technologien zur Synthese von Chemikalien und Kraftstoffen aus CO₂

Im Innovationsfeld »Nachhaltige katalytische Prozesse« arbeiten wir an der Nutzung von CO₂ durch Entwicklung katalytischer Power-to-X-to-Y-Prozesskaskaden. Mithilfe derartiger Technologien können aus einfachen und fast unbegrenzt verfügbaren Rohstoffen – erneuerbarer Energie, CO₂ und Wasser – auf nachhaltige Weise chemische Produkte und Kraftstoffe hergestellt werden – Produkte, die die Basis unserer Wirtschaft und unseres täglichen Lebens bilden.

Den Power-to-X-to-Y-Ansatz realisieren wir durch die geschickte Kombination unterschiedlicher katalytischer Prozesse. Dabei dienen einfache Power-to-X-Produkte, etwa Methanol oder Ameisensäure aus der CO₂-Konversion, als Edukte für nachgelagerte Konversionsschritte, um komplexere und hochwertige Produkte zu erhalten. Zu diesem Zweck nutzen und kombinieren wir Verfahren aus den Bereichen der heterogenen Katalyse, der Elektrochemie und der Weißen Biotechnologie. Dabei spielt die Entwicklung leistungsfähiger Katalysatoren, z. B. neuer mikrobieller Produktionsstämme oder Elektrokatalysatoren, eine wichtige Rolle.



Power-to-X-to-Y: Kombination aus Power-to-X Prozessen mit gekoppelten Verwertungsprozessen wie der Fermentation mit Methanol als Kohlenstoffquelle

Synthetische Kraftstoffe

Synthetische Kraftstoffe werden dazu beitragen, den Flug-, Schiffs- und Schwerkraftverkehr klimaneutral zu gestalten. Im »Zentrum für nachhaltige Kraftstoffe« (ZENK) entwickeln wir neue Prozessrouten zur Synthese CO₂-neutraler Kraftstoffe auf erneuerbarer Rohstoff- und Energiebasis bis zum Technikumsmaßstab.

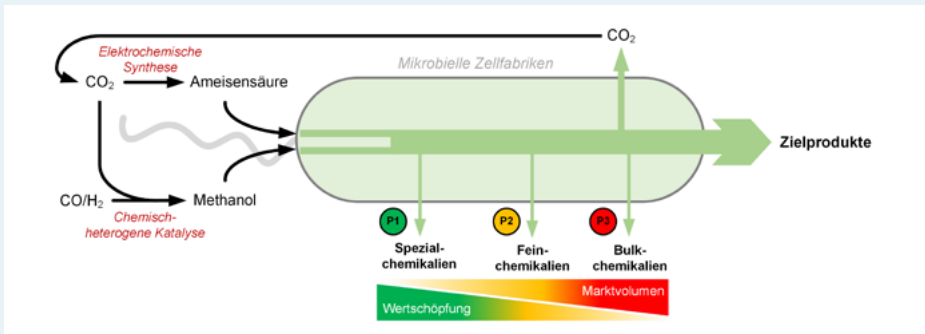
Hierzu wird CO₂ mit grünem Wasserstoff katalytisch zu Methanol hydriert, das über leichte Olefine (Alkene) als Zwischenprodukte bis zu Mitteldestillat-Kraftstoffen wie Kerosin und Diesel umgesetzt wird. Über weitere katalytische Prozesse können so Kraftstoffe erzeugt werden.

Power-to-X und »grüne« Plattformchemikalien

Mit unserem Drop-in-Ansatz stellen wir der chemischen Industrie konventionelle chemische Ausgangsstoffe über neue Prozessrouten auf vollständig erneuerbarer Stoff- und Energiebasis bereit. Power-to-X-to-Y-Prozesskaskaden spielen hier eine zentrale Rolle: Einfache, aber energiereiche Produkte aus regenerativ erzeugtem Wasserstoff und CO₂ bzw. Stickstoff sind Methanol und Ammoniak. Diese bilden Ausgangsstoffe für die Synthese von Plattformchemikalien oder die Herstellung von organischen Säuren, Aminosäuren oder Sekundärmetaboliten mithilfe von Bioprozessen.

Weitere wichtige chemische Produkte, für die wir neue grüne Syntheseverfahren entwickeln und Katalysatoren testen, sind Acrylsäure und Acrylnitril sowie Dimethylfuran (DMF).

CO₂ als Rohstoff für die Biotechnologie



Nachhaltige Elektrosynthese

Mit der Entwicklung elektrochemischer Syntheseprozesse, bei denen erneuerbare elektrische Energie als Triebkraft für chemische Reaktionen genutzt wird, lässt sich erneuerbare Energie in Form chemischer Bindungen speichern. Durch die Verwendung weithin verfügbarer erneuerbarer Rohstoffe wie CO_2 , Wasser und Biomasse wollen wir eine wichtige Säule für eine nachhaltige Kreislaufwirtschaft etablieren.

CO_2 kann elektrochemisch zu wertvollen Energieträgern und nützlichen Rohstoffen wie Synthesegas, Ameisensäure und Ethylen reduziert werden. Zu diesem Zweck arbeiten wir an der Entwicklung von Elektrokatalysatoren und Verfahren für die Erzeugung verschiedener CO_2 -Reduktionsprodukte.

Die elektrochemische Herstellung von Wasserstoffperoxid (H_2O_2) eignet sich für die dezentrale Produktion der wichtigen Industriechemikalie am Ort des Bedarfs. Mit der elektrochemischen Zwei-Elektroden-Oxidation von Wasser (H_2O) zu H_2O_2 erreichen wir eine hohe Effizienz und industriell relevante Konzentrationen.

Mikrobielle Katalyse

In integrierten Power-to-X-to-Y-Prozessen setzen wir Mikroorganismen ein, um Methanol oder Ameisensäure (die direkt aus CO_2 zugänglich sind) durch Fermentation in wertvolle chemische Produkte umzusetzen. Hierzu entwickeln wir mittels Metabolic Engineering und synthetischer Biologie effiziente Produktionsstämme. So verbinden wir die Skalierbarkeit von Power-to-X mit der Vielseitigkeit der industriellen Biotechnologie, um zahlreiche Vorstufen zu kommerziellen Produkten aus CO_2 herzustellen.

*Synthetischer
Kraftstoff, durch
Reduktion von CO_2
hergestellt*



Leistungsportfolio

Mit unserer langjährigen Erfahrung bieten wir Ihnen ein breites Leistungsspektrum rund um katalytische Fragestellungen zur stofflichen Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen und CO₂. Dabei unterstützen wir Sie von der bedarfsgerechten Neuentwicklung über Machbarkeitsstudien bis zur Skalierung neuer Prozesse und Verfahren in den industriellen Maßstab.

Technologieberatung

Mit gezielter Technologieberatung unterstützen wir Sie bei der Identifizierung und Auswahl von Zukunftstechnologien.

Potenzialanalysen und Studien

Durch produkt- und verfahrensorientierte Machbarkeitsstudien untersuchen und evaluieren wir die Potenziale Ihrer Technologien und bewerten diese anhand des Standes der Technik.

Identifikation, Implementierung und Transfer neuer Technologien

Durch kontinuierliche und zukunftsorientierte Forschung und ständige Weiterentwicklung unserer Methoden bieten wir umfangreiches technologisches Know-how und unterstützen Sie bei der Umsetzung und Implementierung von neuartigen Technologien.

Optimierung katalytischer Prozesse

In Ihrem Auftrag führen wir gezielte Prozess- und Technologieoptimierungen durch, um Ihre katalytischen Prozesse effizienter und flexibler zu gestalten. Profitieren Sie dabei von unserer jahrelangen Erfahrung vom Labor- bis in den Pilotmaßstab.

Biobasierte Materialentwicklung

Für Sie entwickeln wir neuartige biobasierte Materialien und unterstützen Sie bei der Produktentwicklung.

Analytik

Wir verfügen über eine umfangreiche chemische Analytik für die Strukturaufklärung von Molekülen bis hin zur Materialanalyse.

Networking

Wir verfügen über ein umfangreiches Netzwerk von Partnern in Wissenschaft, Wirtschaft, Behörden und Politik. Diese Kontakte befördern den Aufbau strategischer Forschungs- und Entwicklungskooperationen für unsere Kunden.

Unterstützung bei nationalen und internationalen Forschungs- und Entwicklungsprojekten

Wir beraten Sie im Vorfeld einer Forschungskooperation und unterstützen Sie bei der Identifizierung geeigneter Förderprogramme und der Projektmittelakquise.

Virtueller Rundgang

Entdecken Sie unsere Labore online!

▶ www.igb.fraunhofer.de/biocat-rundgang



Zusammenarbeit

Profitieren Sie von maßgeschneiderten technologischen Lösungen, die Ihre Wettbewerbsfähigkeit steigern. Durch die Zusammenarbeit ermöglichen wir Ihnen Zugang zu neuesten Technologien und Fachwissen und unterstützen Sie dabei, die Herausforderungen von morgen zu bewältigen.

Industrieprojekte

Forschungs- und Entwicklungsaufgaben bieten eine effektive Möglichkeit, den Innovationsprozess im Unternehmen voranzutreiben. Wir entwickeln in Ihrem Auftrag wirtschaftlich umsetzbare Lösungen.

Strategische Vorlaufforschung

Die Neu- und Weiterentwicklung zukunftsrelevanter Technologien und Märkte ist Ziel der öffentlich finanzierten auftragsunabhängigen Vorlaufforschung. Von den hierbei erworbenen Kenntnissen profitieren unsere Kooperationspartner aus der Wirtschaft.

Kompetenznetzwerke

Um unseren Kunden umfassendes Know-how für ihre anwendungsbezogenen Problemlösungen bieten zu können, kooperieren wir mit weiteren Instituten und Verbänden. Wir sind Mitglied in:

- Fraunhofer-Verbund Ressourcentechnologien und Bioökonomie
- Chemie Cluster Bayern
- Bayern innovativ
- DECHEMA e. V.
- AIF Innovators Net

Fraunhofer-Allianz Chemie

Wir sind Mitglied der 2021 gegründeten Fraunhofer-Allianz Chemie. Ziel ist es, komplementäre Kompetenzen und interdisziplinäre Synergien zu nutzen, um Industriekunden bei der Technologieentwicklung und der Skalierung zu unterstützen und so nachhaltige, innovative Produkte und Prozesse zu entwickeln. Mit gebündeltem Fraunhofer-Know-how, Erfindungsreichtum und einer einzigartigen Infrastruktur ist die Allianz ein starker Partner für die chemische Industrie auf ihrem Weg zu defossilisierten und zirkulären Produktionsprozessen.

Circonomy Hub

Der Circonomy Hub »Circular Carbon Technologies« bietet unseren Partnern neue Kooperationsmöglichkeiten in Zukunftsfeldern zur Kopplung von Energie- und Rohstoffprozessen, um in lokalen Anwendungszentren Demonstratoren zu entwickeln, zu errichten und zu betreiben.

Unsere Ausstattung

Am Standort Straubing des Fraunhofer IGB stehen hervorragend ausgestattete Labore für biotechnologische und chemisch-synthetische Arbeiten, ein (Bio-)Polymerlabor und Materialverarbeitungstechnikum sowie Geräte zur analytischen und funktionalen Bewertung der Prozesse und Produkte zur Verfügung.

► www.igb.fraunhofer.de/biocat-ausstattung



Ansprechpartner



Dr. Michael Hofer

Leiter Standort Straubing
Telefon +49 9421 9380-1010
michael.hofer@igb.fraunhofer.de



Dr. Michael Richter

Abteilungsleiter Bioinspirierte Chemie
Telefon +49 9421 9380-1020
michael.richter@igb.fraunhofer.de



Dr. Arne Roth

Abteilungsleiter Nachhaltige
katalytische Prozesse
Telefon +49 9421 9380-1030
arne.roth@igb.fraunhofer.de

Kontakt

Fraunhofer-Institut für Grenzflächen-
und Bioverfahrenstechnik IGB
Bio-, Elektro- und Chemokatalyse
BioCat, Institutsteil Straubing
Schulgasse 11a
94315 Straubing

info@igb.fraunhofer.de
www.igb.fraunhofer.de/biocat

Bleiben Sie mit uns in Verbindung:

