



JAHRESBERICHT
2018 | 19

Ein Bericht für Sie über uns,
unsere Produkte, Dienstleistungen und
unsere Verantwortung
für die Zukunft.



NACHHALTIGKEIT ALS ROTER FADEN

Der Themenkomplex der nachhaltigen Rohstoff- und Energiewirtschaft steht im Mittelpunkt unserer Arbeit. Seit dem Gründungsjahr 1990 forschen wir in den Bereichen Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik. Die Nachhaltigkeitsstrategie ist beim Fraunhofer UMSICHT als Ganzes entstanden und verankert. An der Umsetzung sind die Belegschaft, Führungskräfte und Institutsleitung gleichermaßen beteiligt.

Wir möchten allen unseren Interessengruppen (Kunden, Öffentlichkeit, Bewerberinnen und Bewerbern) konkret zeigen, welchen Beitrag unsere FuE-Produkte und -Dienstleistungen zur nachhaltigen Entwicklung leisten, und mit ihnen in Kontakt treten, um diese Ziele gemeinsam voranzutreiben und die Lebensqualität der Gesellschaft insgesamt zu verbessern.

Wir freuen uns auf Ihr Feedback!

**MEHR ÜBER NACHHALTIGKEIT
BEIM FRAUNHOFER UMSICHT**

www.umsicht.fraunhofer.de/nachhaltigkeit



INHALT



ALLES AUF EINEN BLICK.

Auf 60 Seiten berichten wir über unser Jahr 2018, unsere Projekte, die Menschen dahinter und über die Perspektiven.

4 VORWORT

6 INSTITUT

- 7 Wegbereiter einer nachhaltigen Energie- und Rohstoffwirtschaft
- 8 Daten und Fakten
- 10 Organisationsstruktur

12 STRATEGISCHE PROJEKTE

- 12 Wegbereiter einer nachhaltigen Energie- und Rohstoffwirtschaft | Fraunhofer Cluster of Excellence »Circular Plastics Economy«
- 14 Carbon2Chem® | Kohlendioxid: Vom Stahl zur Chemie
- 16 Leistungszentrum DYNAFLEX® | Flexible Lösungen für die Energie- und Rohstoffwende
- 17 Fraunhofer-Leitprojekt »Strom als Rohstoff«

18 GESCHÄFTSFELDER

- 19 Unsere Geschäftsfelder | Überblick
- 20 Geschäftsfeld Polymerwerkstoffe
 - 21 Leistungsportfolio
 - 22 Erfolgsgeschichte
 - Verbesserung von Fassaden-Farben durch Hydrogele
- 24 Geschäftsfeld Chemie
 - 25 Leistungsportfolio
 - 26 Erfolgsgeschichte
 - Fortschrittliche alternative Kraftstoffe
- 28 Geschäftsfeld Umwelt
 - 29 Leistungsportfolio
 - 30 Erfolgsgeschichte
 - Konsortialstudie als Wegbereiter für Anschlussprojekte
- 32 Geschäftsfeld Biomasse
 - 33 Leistungsportfolio
 - 34 Erfolgsgeschichte
 - Partikelschaumwerkstoff auf Stärkebasis
- 36 Geschäftsfeld Energie
 - 37 Leistungsportfolio
 - 38 Erfolgsgeschichte
 - Neuer Algorithmus erzielt optimales Schaufeldesign

40 INTERNATIONALES

- 40 Internationale Aktivitäten in Süd- und Nordamerika, Afrika und Vorderasien

42 MENSCHEN/ PREISE UND AUSZEICHNUNGEN

- 43 Auszeichnungen
- 44 Die Renaissance des Edison-Akkumulators
- 45 Entwicklung und Optimierung eines neuen Ultraschallverfahrens
- 46 Vom Sensor bis zum Geschäftsmodell
- 47 Elektroschrott als Rohstoffquelle

48 NETZWERK

- 49 Die Fraunhofer-Gesellschaft
- 50 Kuratorium
- 51 Spin-offs auf einen Blick
- 52 Forschung und Lehre/Hochschulanbindung
- 53 UMSICHT Research School
- 54 Interdisziplinäres Fernstudium Umweltwissenschaften infernum
- 55 UMSICHT-Wissenschaftspreis

56 BIBLIOGRAFISCHES

- 56 Fachpublikationen/Patente
- 56 Termine 2019/UMSICHT-Newsletter
- 57 Förderhinweise

58 KONTAKT

- 58 Anfahrten
- 59 Fraunhofer UMSICHT im Social Web

60 IMPRESSUM

VORWORT



Prof. Dr.-Ing. Eckhard Weidner, Institutleiter.



Prof. Dr.-Ing. Görgo Deerberg, stellv. Institutleiter.

Liebe Leserinnen und Leser,

im Vorwort des letzten Jahresberichts haben wir angekündigt, dass wir 2018 unsere Aktivitäten im Bereich Circular Economy ausbauen würden. Dies haben wir getan, und zwar sehr intensiv. Das sicherlich bedeutendste Ereignis war der Start des Fraunhofer-Clusters of Excellence »Circular Plastics Economy«. Als Koordinator des Clusters wollen wir gemeinsam mit vier weiteren Fraunhofer-Instituten am Beispiel Kunststoff aufzeigen, wie Energie- und Materialströme einer Wertstoffkette in eine zirkuläre Wirtschaftsform überführt werden können.

Kunststoff war im vergangenen Jahr auch zentrales Thema in vielen anderen Projekten. Polymere bilden die Basis einer neu entwickelten Wandfarbe im Projekt »Smartwall« und spielen eine wichtige Rolle in einer neuartigen, vollverschweißbaren Bipolarplatte für Batterieanwendungen. Enorme Medienresonanz gab es auf unsere Konsortialstudie Mikroplastik, in der wir im Auftrag von Partnern aus der Kunststoffindustrie, Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Forschung den Wissensstand zu Mikro- und Makroplastik zusammengetragen haben. Eines der Ergebnisse war, dass ein sehr hoher Anteil des Mikroplastiks in der Umwelt aus Reifenabrieb stammt. Im Verbundprojekt »TyreWearMapping« wird nun deutschlandweit der Einfluss von Reifenabrieb auf die Umwelt näher untersucht.

Weitere Projekte, die wir Ihnen in diesem Jahresbericht detaillierter vorstellen möchten, befassten sich mit der Entwicklung synthetischer Kraftstoffe für einen »grünen Verbrennungsmotor«, mit der Herstellung von Formteilen aus nachwachsenden Rohstoffen, der Optimierung von Turbomaschinen mit CFD (Computational Fluid Dynamics) und mit Membranen für die Lebensmitteltechnologie.

Um cross-industrielle Vernetzung und die Verbindung verschiedener Sektoren geht es in unseren Großprojekten. Während sich das Fraunhofer-Leistungszentrum DYNAFLEX® mit der Vernetzung von Energie und Produktion befasst, geht es in Carbon2Chem® um das Schließen von Kohlenstoffkreisläufen. Ziel ist es, Hüttengase aus der Stahlproduktion – insbesondere das Kohlendioxid – als Ausgangsstoff für chemische Produkte zu nutzen. Die Nutzung von Überschussstrom aus erneuerbaren Energien zur elektrochemischen Herstellung von Basischemikalien ist der Kern des Fraunhofer-Leitprojektes »Strom als Rohstoff«.

Wie Sie sehen, ist unsere Themenpalette breit gefächert – der vorliegende Jahresbericht kann Ihnen nur einen kleinen Ausschnitt daraus präsentieren. Sehen Sie die Berichte als »Appetithäppchen«, die Ihnen einen ersten Einblick in unsere Tätigkeiten geben, und sprechen Sie uns an, wenn Sie Ideen für ein spannendes gemeinsames Projekt haben!

Es grüßen Sie herzlich



Eckhard Weidner



Görgo Deerberg

INSTITUT

DIE BASISDATEN VOM FRAUNHOFER UMSICHT.

Profil, Kennzahlen, Organisationsstruktur.



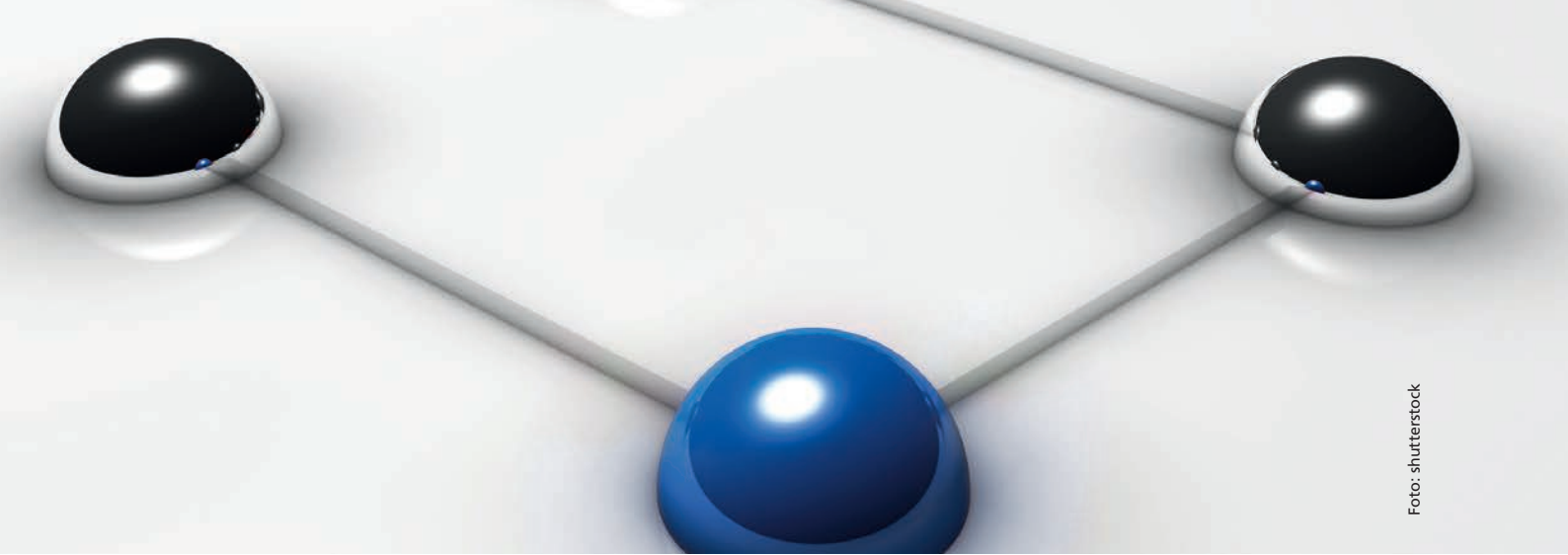


Foto: shutterstock

WEGBEREITER EINER NACHHALTIGEN ENERGIE- UND ROHSTOFFWIRTSCHAFT

In Deutschland wird das Energiesystem auf regenerative Quellen umgestellt. Die gesetzten Klimaziele sind ambitioniert. Dies erfordert in den nächsten Jahren große Anstrengungen und die Kooperation aller gesellschaftlichen Gruppen. Fraunhofer UMSICHT ist Wegbereiter einer nachhaltigen Energie- und Rohstoffwirtschaft durch Bereitstellung und Transfer wissenschaftlicher Ergebnisse in Unternehmen, Gesellschaft und Politik. Das engagierte UMSICHT-Team erforscht und entwickelt gemeinsam mit Partnern nachhaltige Produkte, Prozesse und Dienstleistungen, die begeistern.

Fraunhofer UMSICHT hat einen Standort in Oberhausen, einen Institutsteil in Sulzbach-Rosenberg (Bayern) und ein Kunststofftechnikum in Willich. Als Institut der Fraunhofer-Gesellschaft sind wir weltweit vernetzt und fördern die internationale Zusammenarbeit.

Als Vordenker in der Energie- und Rohstoffwirtschaft erarbeiten wir Innovationen, die zu einer ressourcenschonenden Gesellschaft und Wirtschaft entscheidende Beiträge liefern. Wir bringen Wissen, Methoden, Technologien, Produkte und Dienstleistungen in den Geschäftsfeldern Polymerwerkstoffe, Chemie, Umwelt, Biomasse und Energie mit aller Kraft zur Anwendungsreife. Die Balance von wirtschaftlich erfolgreichen, sozial gerechten und umweltverträglichen Entwicklungen steht dabei im Fokus.

Klimaneutrale Versorgung mit Energie und kohlenstoffhaltigen Rohstoffen ist möglich, wenn sich ein grundlegender Wandel des Energie- und Rohstoffsystems vollzieht, der den gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Bedarf berücksichtigt. Ziel ist es, die bisher weitgehend lineare Wirtschaftsweise durch zirkuläres Wirtschaften (Circular Economy) zu ersetzen.

Die neuen »Rohstoffe« der Circular Economy sind nachhaltig bereitgestellter Kohlenstoff, erneuerbare Energie und im Kreislauf geführte Produkte und Werkstoffe. Hier setzt Fraunhofer UMSICHT mit seinen strategischen Projekten an.

Lesen Sie mehr dazu ab Seite 12.

MARKENZEICHEN VON FRAUNHOFER UMSICHT

- Kompetenz in chemisch-biologisch-physikalischer Konversion, Materialentwicklung, Komponentenentwicklung, Prozesstechnik, Produktentwicklung und Produktbewertung, Energiesystemen, mathematischen und analytischen Methoden
- Kreativität, Qualität und Effizienz bei Ideengenerierung und Umsetzung in Anträge und Projekte
- Marktorientierte, lange Verwertungsketten von der Idee bis zum Verbraucher
- Kontinuierliche Bewertung der Innovationen im Hinblick auf Nachhaltigkeit
- Mitgestaltung des gesellschaftlichen Diskurses zum Energie- und Rohstoffwandel

DAS KÖNNEN WIR FÜR SIE TUN

- Produkte verbessern
- Produktentwicklungen – bei Bedarf bis hin zur Kleinserie
- Marktanalyse und Innovationsberatung
- Neue Technologien einbringen
- Lizenzierungen und Lizenzübernahmen
- Optimieren von Verfahren oder Organisationsformen
- Charakterisieren, prüfen und zertifizieren

2018

Fraunhofer UMSICHT
in Zahlen

33,11
MILLIONEN €
OBERHAUSEN

9,10
MILLIONEN €
SULZBACH-
ROSENBERG

26,9 %
INDUSTRIE

42,21
MILLIONEN €
GESAMTHAUSHALT

58,7 %
ÖFFENTLICH FINANZIERT
FORSCHUNGSPROJEKTE
INKL. EU

83
MASTER-
UND DIPLOM-
ARBEITEN

12
PROMOTIO-
NEN

366
ÖFFENTLICH

411
OBERHAUSEN

100
SULZBACH-
ROSENBERG

181
WIRTSCHAFT

511
MITARBEITENDE
(STAND 31.12.18)

547
PROJEKTE

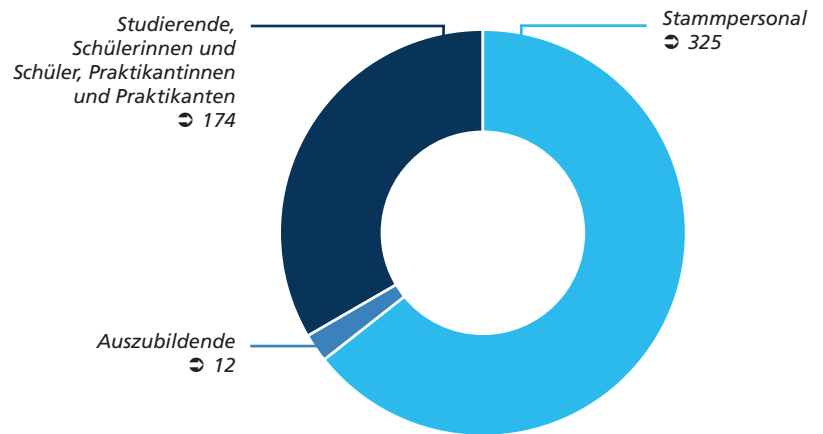
3
SCHUTZRECHTS-
ANMELDUNGEN



Foto: sushi100/photocase.com

PERSONALSTATISTIK 2018

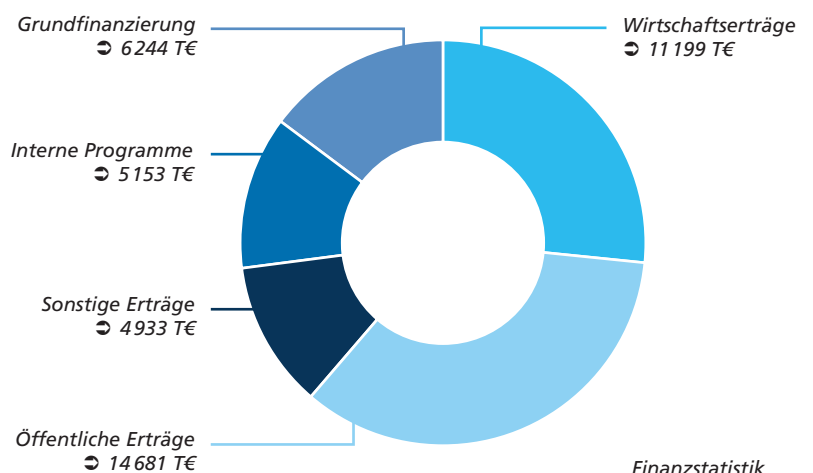
	OB	SURO *
Stammpersonal	254	71
Wissenschaftlich	190	61
Administrativ	64	10
Weiteres Personal	157	29
Auszubildende	10	2
Studierende, Schülerinnen und Schüler, Praktikantinnen und Praktikanten	147	27
Mitarbeitende gesamt	411	100



Personalstatistik
Standortübergreifend für das Haushaltsjahr 2018.

FINANZSTATISTIK 2018

	[Tausend Euro]	
	OB	SURO *
Betriebshaushalt	31 327	8 606
Sachaufwand	14 394	4 658
Personalaufwand	16 933	3 948
Investitionshaushalt	1 785	492
Externe Projektinvestitionen	634	213
Interne Investitionen	1 151	279
Erträge gesamt	33 112	9 098
Wirtschaftserträge	9 847	1 352
Öffentliche Erträge	13 112	1 569
Sonstige Erträge	692	4 241
Interne Programme	4 363	790
Grundfinanzierung	5 099	1 145



Finanzstatistik
Standortübergreifend für das Haushaltsjahr 2018.

* OBERHAUSEN/SULZBACH-ROSENBERG

ORGANISATIONSSTRUKTUR

Stand Januar 2019

Die Organisationsstruktur von Fraunhofer UMSICHT basiert auf den Bereichen Energie, Prozesse und Produkte in Oberhausen und dem Institutsteil in Sulzbach-Rosenberg. Die Bereiche mit ihren Abteilungen und Gruppen bündeln das wissenschaftliche Know-how des Instituts nach fachlichen Kriterien. Der Bereich Organisation vereinigt die technischen und administrativen Abteilungen des Instituts.



LEITUNG

Institutsleiter

Prof. Dr.-Ing. Eckhard Weidner (re.)

eckhard.weidner@umsicht.fraunhofer.de

Stellv. Institutsleiter

Prof. Dr.-Ing. Gorge Deerberg (li.)

gorge.deerberg@umsicht.fraunhofer.de

ASSISTENZ

Manuela Rettweiler, Referentin der Institutsleitung

Telefon 0208 8598-1109

Verena Buhle, Assistentin der Institutsleitung

Telefon 0208 8598-1152



BEREICH ENERGIE

Prof. Dr.-Ing. Christian Doetsch

christian.doetsch@umsicht.fraunhofer.de

- Energieanlagen
- Energiesysteme
- Elektrochemische Energiespeicher
- Chemische Energiespeicher
- Ideenfabrik



BEREICH PROZESSE

Prof. Dr.-Ing. Gorge Deerberg

gorge.deerberg@umsicht.fraunhofer.de

- Bioraffinerie und Biokraftstoffe
- Photonik und Umwelt
- Informationstechnik
- Verfahrenstechnik
- Ideenfabrik



BEREICH PRODUKTE

Dr.-Ing. Manfred Renner

manfred.renner@umsicht.fraunhofer.de

- Biobasierte Kunststoffe
- Materialsysteme und Hochdrucktechnik
- Nachhaltigkeits- und Ressourcenmanagement



INSTITUTSTEIL SULZBACH-ROSENBERG

Prof. Dr. rer. nat. Andreas Hornung

andreas.hornung@umsicht.fraunhofer.de

- Energietechnik
- Kreislaufwirtschaft
- Biologische Verfahrenstechnik

GESCHÄFTSFELDER

mehr Infos ab Seite 18

Fünf branchenorientierte Geschäftsfelder ergänzen die Organisationsstruktur. Sie schneiden das Fachwissen und die Forschungs- und Entwicklungskompetenz der Bereiche und Abteilungen auf die Kundenbedürfnisse in den Geschäftsfeldern zu.



Polymerwerkstoffe

Dr.-Ing. Manfred Renner

manfred.renner@umsicht.fraunhofer.de



Chemie

Dr.-Ing. Axel Kraft (li.)

axel.kraft@umsicht.fraunhofer.de

Dr.-Ing. Hartmut Pflaum (re.)

hartmut.pflaum@umsicht.fraunhofer.de



Umwelt

Dipl.-Ing. Jürgen Bertling

juergen.bertling@umsicht.fraunhofer.de



Biomasse

Dipl.-Phys. Thorsten Wack

thorsten.wack@umsicht.fraunhofer.de



Energie

Dr.-Ing. Wilhelm Althaus

wilhelm.althaus@umsicht.fraunhofer.de



INNOVATIONSMANAGEMENT UND STRATEGISCHE PROJEKTE

Dr.-Ing. Hartmut Pflaum

hartmut.pflaum@umsicht.fraunhofer.de



BEREICH ORGANISATION

Andreas Weber

andreas.weber@umsicht.fraunhofer.de

- Verwaltung
- Public Relations
- UMSICHT Akademie
- Analytik
- Technik
- Arbeitssicherheit und Umweltschutz
- Informationssicherheit
- Bibliothek

STRATEGISCHE PROJEKTE

WEGBEREITER EINER NACHHALTIGEN ENERGIE- UND ROHSTOFFWIRTSCHAFT

Klimaneutrale Versorgung mit Energie und kohlenstoffhaltigen Rohstoffen ist möglich, wenn sich ein grundlegender Wandel des Energie- und Rohstoffsystems vollzieht, der den gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Bedarf berücksichtigt. Ziel ist es, die bisher weitgehend lineare Wirtschaftsweise durch zirkuläres Wirtschaften (Circular Economy) zu ersetzen.

FRAUNHOFER-CLUSTER OF EXCELLENCE »CIRCULAR PLASTICS ECONOMY«

Über 330 Millionen Tonnen Kunststoffe werden weltweit pro Jahr hergestellt. Am Ende ihres Lebensweges landen zu viele Kunststoffabfälle in der Verbrennung oder in Böden und Ozeanen. Rund um den Globus leiten Regierungen und Behörden staatliche Maßnahmen gegen diese Entwicklung ein, die EU tat dies Anfang 2018 mit ihrer Kunststoffstrategie. Wie die Kunststoffwirtschaft zirkulär werden kann, erforscht der neue Fraunhofer-Cluster »Circular Plastics Economy«.

Kunststoffwirtschaft muss zirkulär werden

Kunststoffe sind für Wohlstand, Gesundheit, Ressourcenschonung und Energieeffizienz unverzichtbar. Ihre Rohstoffbasis beruht auf Erdöl, öffnet sich erst langsam für biogene Quellen. Mehr als die Hälfte der in Deutschland gesammelten Kunststoffe wird verbrannt. Weltweit häuft sich eine riesige Menge von nicht gesammelten Kunststoffabfällen unkontrolliert in Ökosystemen an, auch in den Weltmeeren. Um die UN-Ziele für nachhaltige Entwicklung erfüllen zu können – darunter nachhaltige Konsum- und Produktionsweisen sowie der Schutz der Ökosysteme – muss die bisher lineare Wirtschaftsweise durch zirkuläres Wirtschaften ersetzt werden.

Gegenwärtig wird nur ein kleiner Teil der Kunststoffe, die wegen ihres geringen Gewichts unersetzlich für ressourceneffiziente Produkte sind, im Kreislauf geführt. Mit den etablierten Recyclingmethoden allein lässt sich das Problem nicht lösen. Vielmehr müssen die ganze Wertschöpfungskette und die Schnittstellen zwischen den Akteuren in den Blick

genommen und zirkulär gestaltet werden. Dies wird die Entwicklung von Molekülen, Materialien und Produkten sowie die zugehörigen Geschäftsmodelle entscheidend verändern.

Dem Material Kunststoff mehr Wert geben

Der Fraunhofer-Cluster of Excellence »Circular Plastics Economy« wird erstmals am Beispiel von Kunststoffen erforschen, wie eine gesamte Wertschöpfungskette nach Prinzipien der Circular Economy gestaltet werden kann. Ziel dieses ganzheitlichen Ansatzes ist es, die Verbrennung von Kunststoffen sowie Verluste in die Umwelt zu reduzieren – und dem Material Kunststoff mehr Wert zu geben. In einem Zeithorizont von etwa zehn Jahren will das Konsortium neue zirkuläre Kunststoffe, Additive und Verbundwerkstoffe mit optimaler Rezyklierbarkeit und schaltbarer Abbaubarkeit entwickeln – vom Molekül zum Prototypen und schließlich zum wettbewerbsfähigen Produkt. Startpunkt ist stets ein neuartiges Circular Assessment, also ein flexibles Bewertungsverfahren, mit dem die Lücke einer Standard-Technik-Lösung zum gewünschten Zirkularitätslevel bestimmt und Überbrückungslösungen designt werden. Dieses Circular Assessment kombiniert datenbasierte und standardisierte (z. B. Life Cycle Assessment) mit eher intuitiven (z. B. Hackathons) Werkzeugen zu einer neuen Methode der Produktentwicklung.

Die Forscherinnen und Forscher gestalten zunächst eine Transportkiste für den Onlinehandel und einen Autokindersitz nach den Prinzipien des Circular Designs. Diese Prototypen werden mit lebenszyklusweiten Kennzeichnungs- und Monitoringstechniken kombiniert.



*Fraunhofer-Cluster of Excellence
bündeln Kompetenzen von Instituten,
um relevante Themen mit wissen-
schaftlicher Exzellenz zu erforschen.
Ziel ist der Aufbau virtueller Institute
mit internationaler Sichtbarkeit.*

Gebündelte Kompetenzen – gebündelte Forschung

Ziel ist die Entwicklung von Systemleistungen für die zirkuläre Kunststoffwirtschaft. Systemleistungen verknüpfen Schnittstellen der Wertschöpfungskette. Neu daran ist, dass im Cluster von Anfang an Wissenschaft mit Business Development verzahnt wird, um marktrelevante Prototypen bereitzustellen. Dazu gehört auch die Marke CIRCONOMY®, unter der das Konsortium der Fraunhofer-Institute für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT, für angewandte Polymerforschung IAP, für chemische Technologie ICT, für Materialfluss und Logistik IML sowie für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF Kompetenzen und Forschung für die zirkuläre Kunststoffwirtschaft bündelt. Weitere Partnerinstitute flankieren die Umsetzung der Forschungsagenda. Die Sprecherrolle übernimmt Prof. Eckhard Weidner (Fraunhofer UMSICHT).

Der Cluster ist im November 2018 mit sechs Research Departments in drei Bereichen (Divisions) gestartet:

Division Materials

- Circular Polymers
- Circular Additives and Compounds

Mission: Mit Kunststoffen aus einem nachhaltigen Ressourcenmix wollen wir werkstoffliche und biologische Kreisläufe schließen. Dazu nutzen wir zirkuläre Prinzipien. Wo sinnvoll, wird der Abbau des Kunststoffs in der und durch die Natur intensiviert. Freiwerdendes Kohlenstoffdioxid wird über Photosynthese zeitnah im Material gebunden.

Division Systems

- Advanced Recycling
- Circular Logistics and Sustainability

Mission: Effiziente Sammel- und Transporttechnologien gehen Hand in Hand mit neuen stofflichen Recyclingverfahren, um mehr Kunststoffe in stoffliche Kreisläufe zu bringen. Digital abgebildete Prozesse und Produkte ermöglichen ökologische

und ökonomische Echtzeit-Bewertungen zur Gestaltung optimaler Wertschöpfungskreisläufe.

Division Business

- Application and Demonstration
- Business and Transformation

Mission: Fraunhofer erforscht und gestaltet zirkuläre Wertschöpfungsketten und bietet neue Systemleistungen für Kunststoffe in der Kreislaufwirtschaft über Branchengrenzen hinweg – von zirkulärem Design und Bauteilauslegung, Recycling und Abbaubarkeit bis zu Prototypenauslegung, Akzeptanzprozessen und Geschäftsmodellen.

Definition Circular Economy

(Ausschnitt aus der Definition von Fraunhofer UMSICHT):

In einer Circular Economy verbleiben die eingesetzten Stoffe über den Lebenszyklus von Waren hinaus in einem Stoffkreislauf. Abfälle, Emissionen, dissipative Verluste und die Entnahme von Rohstoffen aus der Umwelt sollen dabei soweit möglich verringert werden. Essenziell sind die Wieder- und Weiterverwendung von Waren, das Recycling von Materialien und Stoffen sowie eine Gestaltung der Waren, die eine Kreislaufführung ohne Qualitätsverluste und ohne Schadstoffakkumulation ermöglicht. Die Nutzungsdauer von Materialien ist möglichst lang, ihre Rückführung in den Kreislauf zum Ende der Nutzungsdauer erfolgt möglichst schnell. Materialien, bei denen sich dissipative Verluste nicht vermeiden lassen, sind abbaubar. Der dann optimierte Energieverbrauch zur Aufrechterhaltung des Kreislaufs wird idealerweise aus erneuerbaren Ressourcen gedeckt. Stoffe, die nicht im Kreis geführt werden können, werden energetisch verwertet.

Mehr Infos: www.umsicht.fraunhofer.de/cpe, www.cpe.fraunhofer.de

KONTAKT

Dr.-Ing. Hartmut Pflaum | Business Developer Geschäftsfeld Chemie |
Telefon 0208 8598-1171 | hartmut.pflaum@umsicht.fraunhofer.de



CARBON2CHEM® – KOHLENDIOXID: VOM STAHL ZUR CHEMIE

Die deutsche Industrie drosselt ihren Energiebedarf und den Ausstoß klimaschädigender Gase stetig. Doch thermodynamische und wirtschaftliche Grenzen sind nah. Eine weitere Reduktion von Energiebedarf und Gasemission wäre für einige Industriezweige nur noch durch vollständig neue Produktionsrouten oder Produktionseinschränkungen erreichbar. Das Verbundprojekt Carbon2Chem® will Hüttengase, die bei der Stahlproduktion anfallen, als wertvolle Rohstoffquelle für die chemische Industrie erschließen. Unter Verwendung erneuerbarer Energie sollen unvermeidbare Kohlendioxid-Emissionen aus der Stahlindustrie perspektivisch fossile Rohstoffe in der chemischen Industrie ersetzen. Diese Prozesskopplung soll als Blaupause auf andere emissionsreiche Industriezweige übertragbar sein und so den Energieeinsatz des produzierenden Gewerbes weiter spürbar reduzieren sowie den Ausstoß von klimaschädlichen Gasen signifikant senken.

Der Weg hin zu einer klimafreundlichen Industrie ist nur durch die Zusammenarbeit von Partnern aus verschiedenen Branchen zu meistern. Ein Beispiel für eine solche cross-industrielle Kooperation ist der bislang einzigartige Verbund aus Stahlindustrie, Energiewirtschaft und chemischer Industrie im Projekt Carbon2Chem®. Unter gemeinsamer Koordination vom Fraunhofer UMSICHT, der thyssenkrupp AG und dem Max-Planck-Institut für Chemische Energiekonversion (MPI CEC) werden im Projekt Lösungen entwickelt, um die Prozessgase aus der Stahlproduktion in chemische Grundstoffe umzuwandeln – insbesondere den darin enthaltenen Kohlenstoff, der heute noch in großen Mengen als Kohlendioxid freigesetzt wird.

Technologische Bausteine

Technologien für chemische Synthesen (z. B. zur Katalyse) sind erforderlich, mit denen das Gas gereinigt, konditioniert und in marktfähige Chemieprodukte oder Treibstoffe umgewandelt

werden kann. Derartige Technologien bereitzustellen und in den Kontext von Hüttenwerken zu integrieren, zählt deshalb zu den wesentlichen Herausforderungen. Im Projekt wird nicht nach der einen großen Lösung gesucht, sondern nach einem Ansatz mit flexibel verknüpfbaren Technologiemodulen.

Das Konsortium im Projekt Carbon2Chem® umfasst insgesamt 17 Partner aus Wissenschaft und Wirtschaft. Das interdisziplinär zusammengesetzte Team verbindet die Kompetenzen aus den jeweiligen Arbeitsbereichen in sieben Teilprojekten – jedes hat einen klaren inhaltlichen, technisch orientierten Fokus auf aussichtsreiche Technologien, die in die zukünftige Verbundproduktion mit einem Hüttenwerk integriert werden können.

Simulation des Gesamtsystems

Ein zentrales Element ist die Simulation des geplanten Gesamtsystems, um wesentliche Aspekte der Produktauswahl, der Prozesslogistik und der Prozesssteuerung planen und dimensionieren zu können. Gleichzeitig ermöglicht die Simulation wesentliche Rückschlüsse für die Arbeiten in den Teilprojekten. Auf Basis der Simulationsergebnisse werden im Projekt sowohl die Wirtschaftlichkeit als auch die Nachhaltigkeit des Gesamtsystems bewertet.

Wasserstoff-Gewinnung

Auf welche Weise der notwendige Wasserstoff für die chemischen Prozesse bereitgestellt werden kann, wird in einem weiteren Carbon2Chem®-Teilprojekt untersucht. Im Fokus steht die Herstellung von Wasserstoff durch Wasserelektrolyse mittels volatiler erneuerbarer Energien. Hierzu werden eine größere Anlage im Technikum sowie mehrere kleine Teststände im Labor betrieben, um die langfristige Leistungsfähigkeit der Elektrolyse unter Laständerungen sicherzustellen.

Technologien zur Gasaufbereitung und Synthese

Von zentraler Bedeutung ist bei Carbon2Chem® die Aufbereitung der Hüttengase. Abgestimmt auf die gewählten



Foto: Fraunhofer-UMSICHT/Birgit Seidel

2

Syntheserouten arbeitet ein Teilprojekt deshalb an Prozesskonzepten, die die Bereitstellung eines Synthesegases in der für die chemische Produktion erforderlichen Qualität unter dynamischen Randbedingungen ermöglichen.

Fraunhofer UMSICHT entwickelt und erprobt in diesem Rahmen Technologien und Systemlösungen zur Gasreinigung sowie zur katalytischen Herstellung von Methanol, höheren Alkoholen und Oxymethylenether – jeweils angepasst an die Verwendung aufbereiteter Hüttengase.

Technische Infrastruktur

Für die Unterstützung der gemeinsamen Forschung und Entwicklung besteht eine zentrale Infrastruktur. Im Projektlabor, das das Fraunhofer UMSICHT in Kooperation mit dem MPI CEC in Oberhausen betreibt, wird mittels synthetischer Hüttengase das Katalysatorverhalten untersucht. Ein Schwerpunkt liegt auf den Flexibilitätspotenzialen der Prozesse, um die Produktion später möglichst dynamisch gestalten zu können.

Zur Validierung der Laborergebnisse mit realen Hüttengasen wurde durch die thyssenkrupp AG in der Nähe des Stahlwerks in Duisburg ein Technikum für Carbon2Chem® errichtet. Hier wird demonstriert, wie die chemischen Prozesse auf reale Gaszusammensetzungen unter industriellen Bedingungen im cross-industriellen Verbund reagieren. Durch die direkte Kopplung an das Hüttenwerk können die notwendigen Untersuchungen für die Prozesssteuerung unter dynamischen Randbedingungen durchgeführt werden.

Kreisläufe schließen

Wirtschaftlichkeit, Klimaschutz und Nachhaltigkeit sind die wesentlichen Aufgaben im Projekt Carbon2Chem®. Das Konsortium setzt sich daher zum Ziel, die Forschungsergebnisse möglichst schnell im großen Maßstab in Stahlwerken und vergleichbaren Industriestandorten umzusetzen.

Das 2016 gestartete Verbundprojekt läuft bis 2020 und wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert.

Die Ergebnisse der ersten zwei Jahre von Carbon2Chem®

Publiziert im Verlag Wiley-VCH, Chem. Ing. Tech. 2018, 90, No. 10: Carbon2Chem®

Kostenfrei bestellen: s.fhg.de/pubform

Mehr Infos: www.umsicht.fraunhofer.de/kohlenstoffkreislauf

1 Das Carbon2Chem®-Labor am Fraunhofer UMSICHT in Oberhausen. Auf 500 Quadratmetern Laborfläche wird an Verfahren zur Gasreinigung sowie zur Produktion von Methanol und höheren Alkoholen geforscht.

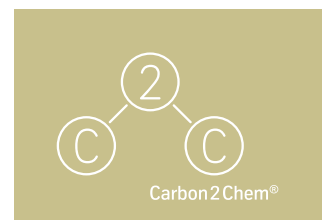
2 Eröffneten am 7. März 2019 gemeinsam das Carbon2Chem®-Labor (v.l.n.r.): Ralf Gülden-zopf (Stadt Oberhausen), Dr. Markus

Oles (thyssenkrupp AG, Projektkoordination), Dr. Holger Ruland (Max-Planck-Institut für Chemische Energiekonversion), MinDir Volker Rieke (Bundesministerium für Bildung und Forschung), Prof. Görgе Deerberg (Fraunhofer UMSICHT, Projektkoordination), Dr. Raoul Klingner (Fraunhofer-Gesellschaft), Prof. Eckhard Weidner (Institutsleiter Fraunhofer UMSICHT).

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



KONTAKT

Prof. Dr.-Ing. Görgе Deerberg | Projektkoordination Carbon2Chem® |
Telefon 0208 8598-1107 | goerge.deerberg@umsicht.fraunhofer.de
Dr.-Ing. Torsten Müller | Geschäftsstelle Carbon2Chem® |
Telefon 0208 8598-1284 | torsten.mueller@umsicht.fraunhofer.de



LEISTUNGSZENTRUM DYNAFLEX® FLEXIBLE LÖSUNGEN FÜR DIE ENERGIE- UND ROHSTOFFWENDE

Technologien zur Effizienzsteigerung und Verringerung von CO₂-Emissionen rücken zunehmend in den Mittelpunkt der Geschäftstätigkeiten und Strategien deutscher Unternehmen. Sie müssen ihre Wettbewerbssituation trotz des steigenden Drucks durch strengere Vorgaben europäischer Klimaschutzmaßnahmen aufrechterhalten. Nachhaltige und umweltschonende Wertschöpfung bringt große Herausforderungen für Industrie und Mittelstand mit sich, wird künftig aber auch ein Wettbewerbsvorteil sein. Für die Umsetzung bedarf es in den Regionen eines gemeinsamen Vorgehens in cross-industriellen Netzwerken. Dabei sind nicht nur neue Technologien und effizientere Prozesse notwendig, auch die Bedeutung von Wertschöpfungsketten, die über die bisherigen Sektor- und Branchengrenzen hinaus agieren, steigt. Dies ist erforderlich, weil viele Prozesse in den Unternehmen bereits bis an die Grenzen des technisch Machbaren optimiert worden sind. Um dennoch die gegebenen Anforderungen hinsichtlich Klimaschutz zu erreichen, bieten sektorübergreifende Ansätze in regionalen Verbänden neue Chancen.

Vernetzungsplattform

Das Leistungszentrum DYNAFLEX® unterstützt insbesondere mittelständische Unternehmen und Start-ups, indem es Kompetenzen zur Sektorenkopplung für die Energie- und Stoffwirtschaft in der Wissensmetropole Ruhr bündelt. Die betrachteten Bereiche sind Prozess- und Energietechnik, Kohlenstoffkreisläufe, Nachhaltigkeit, Digitalisierung, chemisch-physikalische Grundlagen und dynamische Entwicklungsmethoden. Gemeinsam mit den Universitäten der Universitätsallianz Ruhr (UA Ruhr) in Nordrhein-Westfalen schafft das Fraunhofer UMSICHT Strukturen und grundlegende Forschungsergebnisse,

um eine digitale Vernetzungsplattform von Grundlagen- und Anwendungsforschung entlang ganzer Wertschöpfungsketten zu etablieren. Das Ziel sind Anwendungs- und Demonstrationsprojekte.

Im Leistungszentrum DYNAFLEX® werden technologische Lösungen und Systemvorschläge sowie Betriebs- und Geschäftsmodelle mithilfe von Modellierung und Simulation erarbeitet. Abgesichert durch Experimente in Labor und Technikum werden diese gemeinsam umgesetzt und demonstriert. Zusammen mit Wirtschaftspartnern wird ein langfristig angelegter Cluster geschaffen, der sich national und international positioniert und in Forschungsinitiativen einbringt. Dabei entstehen anpassungsfähige Lösungen an der Schnittstelle von Energie- und Stoffwirtschaft, sodass sich sektorübergreifende Wirtschaftsökosysteme bilden können, die auch im zunehmend dynamischen Umfeld und in volatilen Märkten stabil erfolgreich sind.

Positiv evaluiert

Mit dem Leistungszentrum DYNAFLEX® werden in der Pilotphase die grundlegenden fachlichen und strukturellen Voraussetzungen geschaffen. Zahlreiche Transferprojekte, darunter drei größere Demonstrationsprojekte (»Cross-industrielle Symbiose Bad Langensalza«, »Phytopark« und »KWK-Systeme«), wurden bereits in enger Kooperation mit der Wirtschaft angebahnt bzw. durchgeführt. In der Weiterentwicklung (ab 2020) sollen Anwendungsprojekte mit Wirtschaftspartnern umgesetzt und begleitende Forschungsprojekte beantragt werden. Das Leistungszentrum DYNAFLEX® wurde im März 2019 positiv evaluiert, sodass eine Verstetigung angestrebt werden kann.

Mehr Infos: www.dynaflex.de, www.umsicht.fraunhofer.de/dynaflex

KONTAKT

*Dr.-Ing. Georg Janicki | Projektmanagement Leistungszentrum DYNAFLEX® |
Telefon 0208 8598-1420 | georg.janicki@umsicht.fraunhofer.de*



FRAUNHOFER-LEITPROJEKT »STROM ALS ROHSTOFF«

Die neuen »Rohstoffe« einer Circular Carbon Economy sind nachhaltig bereitgestellter Kohlenstoff, erneuerbare Energien und im Kreislauf geführte Produkte und Materialien. Das Fraunhofer-Leitprojekt »Strom als Rohstoff« setzt diesen Gedanken in Technologie um und geht 2019 in die Anwendung.

Die Energiewende und der mit ihr anfallende CO₂-arme Strom können für elektrochemische Reaktionen genutzt werden, um Basischemikalien herzustellen, die geringere Treibhausgasemissionen als ihre fossilen Pendanten aufweisen. Für genau diesen Zweck haben zehn Fraunhofer-Institute, koordiniert vom Fraunhofer UMSICHT, im Leitprojekt »Strom als Rohstoff« von 2015 bis 2018 elektrochemische Verfahren entwickelt und bringen sie nun unter der Marke eSource® in den Markt.

Zwei elektrochemische Syntheserouten umgesetzt

- Die dezentrale elektrochemische Herstellung von Wasserstoffperoxid (H₂O₂): H₂O₂ gilt als umweltfreundliches Bleich-, Hygienisierungs- und Entschwefelungsmittel. Heute produziert die Industrie H₂O₂ in Großanlagen, die beträchtliche Mengen an Lösungsmittel, Energie und Kapital benötigen.
- Elektrochemische Konversion von Kohlenstoffdioxid (CO₂) zu Ethen und Alkoholen: CO₂ ist eine sinnvolle Kohlenstoffquelle für Chemikalien und Treibstoffe, wenn erneuerbare Energie zu seiner Aktivierung genutzt wird. Gelingt dies, werden Strom, CO₂ und Wasser zu Rohstoffen einer CO₂-Raffinerie.

Die Ergebnisse

Es wurden vier unterschiedliche elektrochemische Prozesse neu entwickelt und experimentell demonstriert. Eine völlig neuartige Membran für geteilte elektrochemische Zellen wurde entwickelt: Sie weist hohe Leitfähigkeiten auf, enthält

sehr geringe Mengen Fluor und ist kostengünstig herstellbar. Ein neues Aspen-Tool und eine Software zur Entscheidungsunterstützung bei stromgeführten Prozessen sind einsatzbereit. Ein digitales Kohlenstoffdioxidkataster zeigt, wo in Deutschland CO₂ in welcher Menge und Qualität anfällt. Indikatorensets zur Nachhaltigkeitsbewertung liefern für technische Prozesse in frühen Technologiereifegraden Richtungssicherheit. Die eSource®-Demonstratoren schneiden danach in vielen Wirkungskategorien besser ab als konventionelle Referenzprozesse. In Stakeholderdialogen mit der Industrie und auf der internationalen Messe ACHEMA 2018 wurden die Ergebnisse dem Praxistest unterzogen.

Mit der Plattform »eSource®« in die Anwendung

Für die Sektorenkopplung wird ein Schub erwartet. Wenn Handlungsempfehlungen der Kommission »Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung« (www.kommission-wsb.de) 2019 z. B. in Richtung »grüner Wasserstoffwirtschaft« und Power-to-X-Zentren umgesetzt werden, sind akut Know-how-Träger für die Sektorenkopplung und deren neue Rohstoffe Strom und CO₂ am Markt gefragt. Fraunhofer führt als früherer Know-how-Träger für die Sektorenkopplung seine im Leitprojekt gebündelten Kompetenzen in einer markengestützten Plattform für Innovationen in der Elektrochemie zusammen. »eSource®« dient ab Mitte 2019 als Innovationsplattform und Treffpunkt für Anwender und Entwickler in der Elektrochemie.

*Mehr Infos: www.esource.fraunhofer.de, s.fhg.delxrD,
www.umsicht.fraunhofer.de/strom-als-rohstoff*

KONTAKT

*Dr.-Ing. Hartmut Pflaum | Business Developer Geschäftsfeld Chemie |
Telefon 0208 8598-1171 | hartmut.pflaum@umsicht.fraunhofer.de*

GESCHÄFTSFELDER



BESTE FORSCHUNGSLEISTUNG.

Fünf Geschäftsfelder erfüllen die Bedürfnisse ausgewählter Branchensegmente disziplinenübergreifend.



UNSERE GESCHÄFTSFELDER IM ÜBERBLICK

Beste Forschungsleistung anbieten – für dieses erklärte Ziel vom Fraunhofer UMSICHT ist neben herausragender Leistung der Blick aufs Ganze gefragt. Nur so können Themen beurteilt, individuelle Lösungen geliefert und kann branchenorientiert entwickelt werden. Ein ganzheitliches Verständnis für Märkte und Kundenbedarf ausgewählter Branchensegmente führt die Fachabteilungen der Bereiche des Instituts in fünf Geschäftsfeldern zusammen. Dadurch nutzen wir Ressourcen effizienter und steigern unsere Produktivität zum Wohl unserer Kundinnen und Kunden.



P – POLYMERWERKSTOFFE

- Biopolymere
- Kunststoffverarbeitung
- Leder/Konsumgüter
- Generative Fertigung



C – CHEMIE

- Petrochemie
- Raffinerie
- Katalytische Prozesse
- Biotechnologie
- Cross-Energy-Technologien



U – UMWELT

- Kreislaufwirtschaft, Ökodesign und Recycling
- Lebenszyklusanalysen
- Wasser, Abwasser
- Urban Farming
- Bürgerwissenschaften, CoCreation



B – BIOMASSE

- Bioenergie
- Reststoffe
- Nährstoffe und Nährstoffrückgewinnung
- Landtechnik



E – ENERGIE

- Dezentrale Energieerzeugung und Energieanwendung
- Energieeffizienz
- Energiespeicherung
- Energiesysteme

GESCHÄFTSFELD **POLYMERWERKSTOFFE**

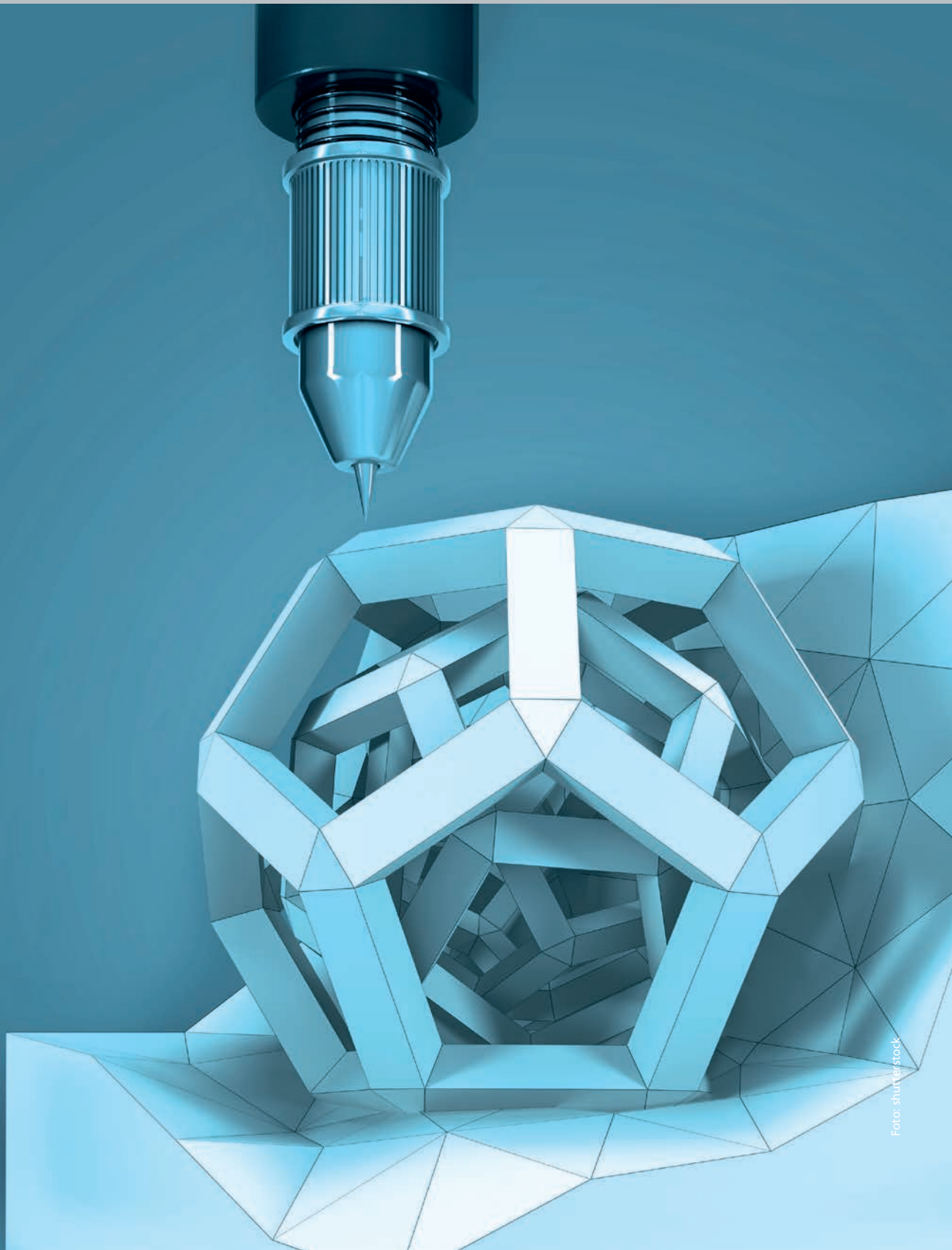


Foto: shutterstock

LEISTUNGSPORTFOLIO

In den Bereichen Kunststoffentwicklung und -verarbeitung ist Fraunhofer UMSICHT seit über 20 Jahren ein starker Partner von kleinen und mittelständischen Firmen sowie der Großindustrie. Zu unseren Spezialitäten gehören Materialentwicklungen biobasierter und rezyklatbasierter Kunststoffe. Wir stehen für Produkt- und Verfahrensentwicklungen, Simulation, Musterproduktion und additive Fertigung von Kunststoffen. Im Bereich Consumer-Produkte besitzen wir ausgewiesene Expertise in der Hochdruck- und Beschichtungstechnik. Als anwendungsnaher Entwicklungspartner übertragen wir unsere Material-, Verfahrens- und Produktinnovationen zudem in die Branchen Bau und Leder.

FORSCHUNGS- UND ENTWICKLUNGSLEISTUNGEN

- Materialentwicklung (Fokus: biobasierte Kunststoffe)
- Produkt- und Prozessentwicklung, Fertigungsverfahren
- Produktdesign, CAD-Entwürfe und Musterproduktion
- Oberflächenmodifikation und -strukturierung
- Schäumen von Kunststoffen
- Komponenten- und Anlagenentwicklung
- Beschichtungsentwicklung
- Studien und Beratung
- Multiphysiksimulationen von Bauteilen und Produkten
- Technische und wirtschaftliche Machbarkeitsstudien
- Nachhaltigkeitsbewertungen
- Analytik, Chemie, Biologie, Umweltanalytik
- Bestimmung der Bioabbaubarkeit von Materialien und Produkten

MÄRKTE UND BRANCHEN

- Kunststoff- und kunststoffverarbeitende Industrie
- Hersteller von Haushaltsartikeln, Consumer Care und Bekleidung
- Leder und lederverarbeitende Industrie
- Hersteller und Anwender von Additivfertigung/3D-Druck
- Bauindustrie

KONTAKT

Dr.-Ing. Manfred Renner | Business Developer Geschäftsfeld Polymerwerkstoffe |
Telefon 0208 8598-1411 | manfred.renner@umsicht.fraunhofer.de



VERBESSERUNG VON FASSADENFARBEN DURCH HYDROGELE

1 Testkörper mit der Fassadenfarbe in Weiß und Rot.

2 Hydrogel als Füllstoff zur Optimierung des Wassermanagements.

Als äußerste Schicht an Häuserwänden sind Fassadenfarben von zentraler Bedeutung. Um Bewuchs von Algen und Schimmel zu vermeiden und Bauschäden zu verhindern, müssen Fassadenfarben auf der einen Seite regenundurchlässig sein, aber auf der anderen Seite Diffusion von Feuchtigkeit aus Innenräumen zulassen. Um diese scheinbar widersprüchlichen Eigenschaften in einem neuen Material zu vereinen, wurde beim Fraunhofer UMSICHT ein schaltbarer Füllstoff entwickelt, der in einer intelligenten Fassadenfarbe eingesetzt wird.

Ziel: Ausgewogenes Wassermanagement an Fassaden

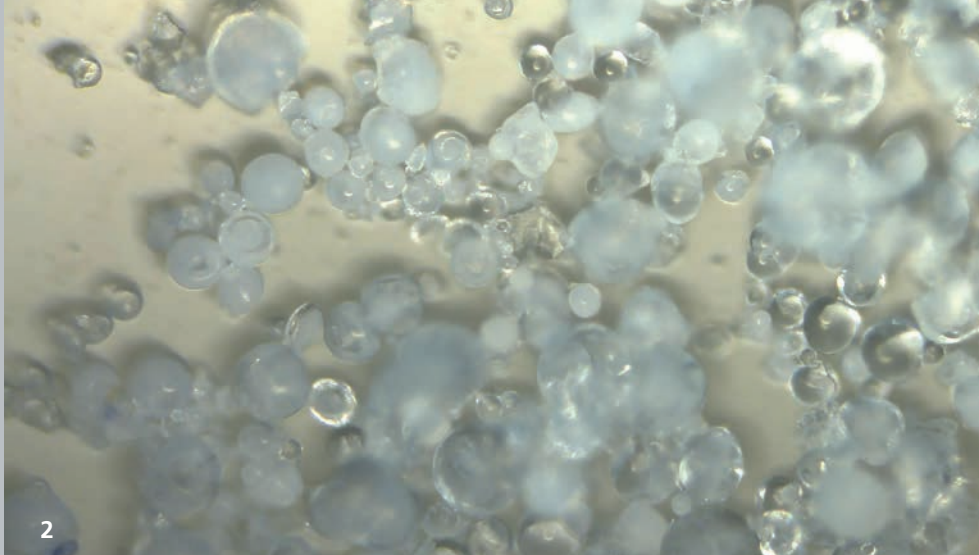
Gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie konnte das Fraunhofer UMSICHT zusammen mit dem Unternehmen PROCERAM in einem zweijährigen Forschungsprojekt eine Fassadenfarbe entwickeln, die die im Widerspruch stehenden bauphysikalischen Anforderungen vereint. Die Neuentwicklung ermöglicht eine vollständig diffusionsoffene Fassadenoberfläche mit gleichzeitig wasserabweisenden Eigenschaften. Sie wurde bereits an Häuserwänden getestet und zeigt vielversprechende Ergebnisse. Die Weiterentwicklung bis zur Marktreife ist aktuell mit dem Partner PROCERAM in Vorbereitung. Anlagenplanung und Upscalingversuche werden dabei vom Fraunhofer UMSICHT begleitet.

Ergebnis: Neues Produkt mit schaltbarem Füllstoff

Die Fassadenfarbe enthält einen porösen, diffusionsoffenen Füllstoff kombiniert mit einem superabsorbierendem Polymer (Hydrogel). Bei Wasserkontakt quillt dieses Polymer auf und verschließt die inneren Poren, sodass der Füllstoff kein weiteres Wasser hindurchlässt. Nach dem Abtrocknen werden die Poren wieder freigegeben; Luft und Wasserdampf können hindurchdiffundieren. Die Untersuchung der Materialkennwerte zeigt, dass durch den Einsatz der porösen, mit Hydrogelen beladenen Füllstoffe eine deutliche Funktionsverbesserung erreicht wurde.

Umfeld, Methoden: Vom Labor bis zum Technikum

Die Farbentwicklung fand überwiegend in den Technika beim Fraunhofer UMSICHT statt. Dort wurden verschiedene Hydrogele und Farbformulierungen entwickelt. Diese wurden anschließend hinsichtlich ihres Verhaltens gegenüber Wasser untersucht. Hierzu wurden die s_d -Werte (Wasserdampfdiffusionsäquivalente Luftschichtdicke) und w -Werte (Wasseraufnahmekoeffizient) in Anlehnung an die DIN EN ISO 7783 und DIN EN ISO 1062 bestimmt sowie das Rücktrocknungsverhalten untersucht. Als besonders geeignet zeigte sich die funktionalisierten



2

Acrylat-Dispersions-Fassadenfarbe mit einem Füllgrad zwischen 25 und 40 Vol.-%. Das Upscaling wurde auf unterschiedlichen Mischanlagen erprobt, die Farbformulierungen wurden verbessert und in der Umsetzung deutlich vereinfacht. Im 10 000-Liter-Maßstab konnten erfolgreich Musterproduktionen von PROCERAM umgesetzt werden.

Kundennutzen: Marktfähiges Produkt

Ausgehend von ersten Laborversuchen mit Füllstoffen und verschiedenen Rezepturen hat das Fraunhofer UMSICHT die Entwicklung der neuen Fassadenfarbe über Upscaling-Versuche bis hin zur Marktreife vorangetrieben und begleitet.

Die funktionalisierte Fassadenfarbe ermöglicht ein aktives Feuchtemanagement, das die Fassade trocken hält. Aufgrund dieser herausragenden Eigenschaft ist das Potenzial der neuen Fassadenfarbe sehr groß und soll für weitere Anwendungen getestet werden. Insbesondere die Reduzierung des Bewuchses mit Mikroorganismen auf der Fassade steht im Zentrum aktueller Untersuchungen. Erste Ergebnisse deuten darauf hin, dass der Einsatz in Wärmedämmverbundsystemen möglich ist, sodass zukünftig auf den Zusatz von Bioziden in Fassadenfarben verzichtet werden kann.



NACHHALTIG

Nachhaltigkeit:

Durch das intelligente Wassermanagement der Fassadenfarbe wird die Lebensdauer von Wänden verlängert, da der Bewuchs von Algen und Schimmel reduziert und dadurch entstehende Bauschäden vermindert werden. Sollte sich erweisen, dass die Farben zukünftig auch für Wärmedämmverbundsysteme eingesetzt werden können, könnte auf biozidhaltige Zusätze verzichtet werden.

Neue Fassadenfarbe: Sehr gute Testergebnisse

Das Feuchtemanagement in Fassadenfarben wird von zwei bauphysikalischen Größen bestimmt: Der Wasseraufnahmekoeffizient (w -Wert) beschreibt die Wasseraufnahme in Klassen, und der Wasserdampfdiffusionswiderstand (μ -Wert) steht für die Diffusionsfähigkeit von Wasserdampf durch einen Stoff hindurch. Die Kombination einer geringen Wasseraufnahme und einer guten Diffusionsfähigkeit wäre für den Erhalt einer trockenen Wand ideal. Bei Analysen nach DIN-Verfahren zeigt die funktionalisierte Acrylat-Dispersions-Fassadenfarbe eine deutlich geringere Wasseraufnahme als vergleichbare Produkte. Auch die Diffusionsfähigkeit liegt im optimalen Bereich. Zu verdanken ist dies dem ideal dosierten, superabsorbierenden Füllstoff auf Acrylat-Basis. Langzeitbewitterungen über 12 Monate zeigten keine Funktionsverluste.

KONTAKT

Andreas Sengespeick | Materialsysteme und Hochdrucktechnik |

Telefon 0208 8598-1157 | andreas.sengespeick@umsicht.fraunhofer.de

GESCHÄFTSFELD **CHEMIE**



LEISTUNGSPORTFOLIO

Wir bieten verfahrenstechnische Forschungs- und Entwicklungsdienstleistungen sowie Produkte und Prozesse inklusive Schutzrechten an. Wir liefern Lösungen für die wachsenden Ansprüche an bezahlbare Nachhaltigkeit und Innovation in Chemie, Petrochemie und Raffinerie. Wir haben eigenes Know-how für die Bereiche Fein- und Spezialchemikalien (organische Säuren, Peptide, Zucker, Tenside), Polymere (Monomersynthesen, Polymerisation, Polykondensation) sowie chemische Massenprodukte (Alkohole, Naphtha) und Kraftstoffe (Diesel, Kerosin). Biomasse, Synthesegas und ausgewählte Reststoffe bilden das Rohstoffportfolio, aus dem wir prozessspezifische Lösungen vorschlagen. Up- und Downstream-Processing sowie Produktformulierung runden unsere Expertise ab. Wir sind Ansprechpartner für die gesamten Wertschöpfungs- und Logistikketten, entwickeln spezifische Nachhaltigkeitsbewertungen und -strategien und bündeln passend zum Projekt interne und externe Kompetenzen.

FORSCHUNGS- UND ENTWICKLUNGSLEISTUNGEN

- Syntheserouten aus fossilen und biogenen Roh- und Reststoffen inklusive Beratung beim nachhaltigen Rohstoffwandel
- Optimierung von Prozessketten durch Integration von biotechnologischen und (thermo-elektro-)chemisch-katalytischen Verfahrensschritten
- Entwicklung und Optimierung von skalierbaren Prozessen inklusive Up- und Downstream-Processing
- Produktentwicklung und -formulierung sowie Musterproduktion
- Katalysatorentwicklung und -screening bis hin zum kg-Maßstab
- Optimierung von Biokonversionsschritten mit Stoffumwandlung durch Mikroorganismen, Enzyme oder Enzymsysteme
- Entwicklung, Auslegung, Betrieb, Bereitstellung sowie Optimierung von Labor- und Technikumsanlagen mit Kapazitäten bis 20 kg Produkt pro Woche
- Analytikservice: Analysen nach Normverfahren, Spezialanalytik, Methodenentwicklung
- Techno-Consulting: Nachhaltigkeitsbewertungen, Wirtschaftlichkeitsanalysen, Konzeptstudien bis zum Basic Engineering, Potenzialstudien zum Einsatz alternativer Roh- und Reststoffe, Themen- und Trend-Scouting, strategische Handlungskonzepte, Innovationsroadmaps

MÄRKTE UND BRANCHEN

- Chemische Industrie
- Biotechnologie
- Verfahrenstechnischer Anlagenbau

KONTAKT

Dr.-Ing. Axel Kraft | Business Developer Geschäftsfeld Chemie |

Telefon 0208 8598-1167 | axel.kraft@umsicht.fraunhofer.de

Dr.-Ing. Hartmut Pflaum | Business Developer Geschäftsfeld Chemie |

Telefon 0208 8598-1171 | hartmut.pflaum@umsicht.fraunhofer.de



FORTSCHRITTLICHE ALTERNATIVE KRAFTSTOFFE

1 Rallyelegende Walter Röhrl testet TCR®-Kraftstoff.

2 Nachhaltiger Kraftstoff für Serienfahrzeuge – Benzin- und Dieselmotoren.

Verbrennungsmotoren werden trotz der Diskussionen über Emissionen und wachsende Elektromobilität auch zukünftig einen wichtigen Beitrag für unsere Mobilität leisten. Insbesondere in den Bereichen Schiff- und Luftfahrt oder im Schwerlast- und Fernverkehr gibt es absehbar keine Alternativen zu flüssigen Energieträgern. Hochwertige, normgerechte Kraftstoffe mit hoher Energiedichte werden daher auch zukünftig unverzichtbar sein.

Ziel: Musterherstellung fortschrittlicher alternativer Kraftstoffe

Im Leitprojekt »Verbrennungsmotor für die Mobilität der Zukunft« wird die nachhaltige und wirtschaftliche Herstellung von hochwertigen fortschrittlichen Kraftstoffen mittels zweier beim Fraunhofer UMSICHT entwickelter Verfahren demonstriert. Als Rohstoffe werden im TCR®-Verfahren (Thermo-Catalytic-Reforming) Reststoffe wie Klärschlamm oder Gärreste, beim Alcohols-to-Fuels-Prozess (A2F) die Alkohole Ethanol und Methanol sowie Aceton oder Isoopropanol eingesetzt. Im Rahmen des Leitprojekts werden je Verfahren etwa 50 Liter Diesel und Benzin hergestellt. Die Qualität der Kraftstoffe wird durch Motorentests und Analysen validiert.

Ergebnis: Validierung der Kraftstoffqualität durch Motorentests

Die hergestellten Kraftstoffe haben die gleiche Qualität wie fossile Kraftstoffe – teilweise sogar eine bessere. Im Gegensatz zu Alternativen wie Ethanol oder Biodiesel können sie unbegrenzt fossilem Kraftstoff beigemischt werden. Die Qualität der Kraftstoffe ist so gut, dass bei richtiger Rohstoffauswahl nicht nur CO₂-Emissionen, sondern sogar der Ausstoß von NO_x und Ruß reduziert werden kann – ohne Veränderungen am Motor oder der Versorgungskette für Kraftstoffe vornehmen zu müssen. Dies wird an einem Motorenprüfstand des Fraunhofer-Instituts für Chemische Technologie ICT nachgewiesen. Des Weiteren betrachten die Fraunhofer-Forschenden aktuell das Treibhausgasminierungspotenzial der Verfahren und vergleichen es mit alternativen Verfahren sowie fossilen Energieträgern.

Umfeld, Methoden: Demonstrationsanlagen

Die neuartigen Kraftstoffe werden mittels zweier Demonstrationsanlagen hergestellt (Kapazität: 5 – 50 Liter Kraftstoff pro Tag und Anlage). Zur weiteren Aufreinigung kommen verschiedene Verfahren zur Stofftrennung, z. B. Destillation oder Membrantrennung, zum Einsatz. Die Herstellung der Kraftstoffe ist im Leitprojekt integriert, das sich grundsätzlich mit der Weiterentwicklung von Verbrennungsmotoren beschäftigt. Unter der Leitung des Fraunhofer-Instituts für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung IOSB arbeiten das Fraunhofer UMSICHT, das Fraunhofer ICT und das Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE gemeinsam an dem



Vorhaben. Weitere technologische Ansätze im Leitprojekt sind maschinelles Lernen, Magerbrennverfahren sowie Verfahren zur Emissionsminderung und Restwärmenutzung.

Alcohols-to-Fuels-Prozess (A2F)

Mit dem Alcohols-to-Fuels-Prozess können einfache und in großen Mengen verfügbare Rohstoffe wie Bioethanol oder Methanol genutzt werden, um daraus hochwertige Kraftstoffe herzustellen. Die Komponenten allein weisen eine vergleichsweise niedrige Energiedichte auf, lösen Wasser und dürfen daher nur in geringen Mengen ausschließlich dem Benzin beigemischt werden. Nutzt man diese Rohstoffe im A2F-Prozess, entstehen Intermediate, die nach einem Hydrierschritt Diesel oder sogar Jetfuel beigemischt werden können und dabei keiner Limitierung unterliegen.

TCR®-Verfahren

Mit der patentierten TCR®-Technologie lassen sich biogene Reststoffe in die Produkte Öl, Gas und Karbonisat umwandeln. Das TCR®-Öl entspricht dabei den Eigenschaften von fossilem Rohöl und kann folglich über einen Hydrierprozess auf die Qualität von Normkraftstoff aufbereitet werden.



NACHHALTIG

Nachhaltigkeit:

Die im Leitprojekt entwickelten Verfahren liefern einen Beitrag zum Klimaschutz, da sie biogene Rohstoffe einsetzen können.

Diese Rohstoffe setzen bei der Verbrennung nur das CO₂ frei, das sie beim Wachstum gebunden haben.

Gleichzeitig können durch die hohe Qualität der Treibstoffe Luftschadstoffe wie Stickoxide und Ruß reduziert werden, was die Luftqualität z. B. in Innenstädten verbessern kann.

Die Treibstoffe öffnen bereits heute Handlungsoptionen im Verkehrsbereich, wo Alternativen fehlen, z. B. im Flugverkehr.

Darüber hinaus entsteht hochwertiges Synthesegas, welches für motorische Anwendungen oder durch einen Anteil von bis zu 50 Vol.-% als grüne Wasserstoffquelle eingesetzt werden kann. Das erzeugte Karbonisat eignet sich stofflich als Nährstoffträger oder energetisch als heizwertreicher Brennstoff in einfachen und robusten Festbettvergäsern.

Kundennutzen: Emissionen reduzieren – Qualität verbessern

Der Druck, CO₂-Emissionen sowie den NO_x- und Partikelaußstoß von Motoren zu reduzieren, steigt stetig an. Fahrzeughersteller sind verpflichtet, den CO₂-Ausstoß ihrer Flotten zu begrenzen; gleichzeitig wird die Abgasnachbehandlung aufwendiger, was mit steigenden Kosten und einer Zunahme des Kraftstoffverbrauchs einhergeht. Während die Vorgaben bei den CO₂-Emissionen strenger werden, gibt es gleichzeitig gesetzliche Vorgaben, nur noch nachhaltige Rohstoffe für alternative Kraftstoffe einzusetzen. Das begrenzt die Menge der zur Verfügung stehenden Rohstoffe. Die meisten Verfahren liefern nur vergleichsweise einfache Verbindungen wie Ethanol oder Methanol, was einen Einsatz in Dieselfahrzeugen oder im Bereich der Luftfahrt weitestgehend ausschließt. Die Kraftstoffhersteller müssen also Alternativen finden, nachhaltige Rohstoffe zu nutzen, daraus qualitativ hochwertige Kraftstoffe herzustellen, um so steigende Beimischungsquoten zu erfüllen und gleichzeitig die Kosten zu begrenzen.

Die beim Fraunhofer UMSICHT entwickelten Verfahren ermöglichen es, diesen Spagat erfolgreich zu meistern.

KONTAKT

Dr.-Ing. Andreas Menne | *Abteilungsleiter Bioraffinerie und Biokraftstoffe* |
Telefon 0208 8598-1172 | andreas.menne@umsicht.fraunhofer.de

Dr.-Ing. Robert Daschner | *Abteilungsleiter Energietechnik* |
Telefon 0966 908-410 | robert.daschner@umsicht.fraunhofer.de

GESCHÄFTSFELD **UMWELT**



LEISTUNGSPORTFOLIO

Wir bieten problemorientierte Beratung, anwendungsbezogene Studien, innovative Technologieentwicklung, Technologieumsetzung im Pilotmaßstab sowie Begleitung der technischen Umsetzung in den industriellen Maßstab aus einer Hand. Wir sind zentraler Ansprechpartner mit klaren Kommunikationswegen, der geschäftsfeldübergreifend nach den optimalen Lösungen für die Anforderungen der Kunden sucht und sie mit ihnen realisiert. Wir liefern Grundlagen für strategische Entscheidungen, verbessern die Wettbewerbsfähigkeit durch Optimierung von Energie-, Rohstoff- und Abfallströmen, Prozessen und Anlagen sowie durch Nachhaltigkeitsbewertungen. Als zuverlässiger und starker Partner suchen wir die langfristige partnerschaftliche Bindung zu unseren Kunden.

FORSCHUNGS- UND ENTWICKLUNGSLEISTUNGEN

- Nachhaltigkeits- und Ressourcenstrategien für Wirtschaft und Politik
- Analyse komplexer Energie- und Rohstoffversorgungssysteme (Systemanalyse) zur Unterstützung unternehmerischer/ politischer Entscheidungen
- Länder-, branchen- und unternehmensspezifische Strategien und Konzepte zu Ressourceneffizienz und Circular Economy
- Konzepte, Verfahren und Produkte für
 - Recycling, Rückstands- und Reststoffverwertung
 - (Rück-)Gewinnung von Wertstoffen und kritischen Rohstoffen
 - Schadstoffentfernung und Wertstoffrückgewinnung aus (Ab-)Wasser
 - Schadstoffentfernung aus Abgasen
- Auslegung, Aufbau und Betrieb von Anlagen für Recycling, (Ab-)Wasseraufbereitung und Emissionsminderung in verschiedenen Größenordnungen (Versuchsanlagen, Demonstrationsanlagen, großtechnische Umsetzung)
- Wissenschaftlich-technische Begleitung bei der Umsetzung neuer Technologien in die Praxis
- Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen für Prozesse, Verfahren und Produkte
- Erstellung von Ökobilanzen und Nachhaltigkeitsbewertungen nach DIN EN ISO 14040/14044 für Produkte, Verfahren und Dienstleistungen

- Kundenspezifische Sicherheits- und Gefahrstoffmanagement-Software
- Umweltanalytische Dienstleistungen mit problemorientierter Bewertung und Handlungsempfehlungen
- Stakeholder- und Dialogprozesse

MÄRKTE UND BRANCHEN

- Öffentliche Hand
- Nichtstaatliche und zivilgesellschaftliche Organisationen
- Produzierendes Gewerbe und Anlagenbau
- Abfallentsorgung, Kreislaufwirtschaft und Recycling
- Rohstoffbranche
- Energieversorgung (inkl. Wärme- und Kälteversorgung)
- Wasserversorgung und Abwasserentsorgung
- Ingenieur- und Planungsbüros

KONTAKT

Dipl.-Ing. Jürgen Bertling | Business Developer Geschäftsfeld Umwelt |
Telefon 0208 8598-1168 | juergen.bertling@umsicht.fraunhofer.de



KONSORTIALSTUDIE ALS WEGBE- REITER FÜR ANSCHLUSSPROJEKTE

1 *Mikro- und Makroplastik, gesammelt an der französischen Atlantikküste.*

2 *Plastikmüll am Straßenrand, gesammelt im Rahmen der Aktion »Super-Sauber-Oberhausen«.*

Über 400 wissenschaftliche Publikationen wurden allein im Jahr 2018 zum Thema Mikroplastik veröffentlicht. Inzwischen findet zu Mikroplastik, Kunststoffemissionen und Kunststoffen ein starker Diskurs in Gesellschaft und Politik statt. Um einen Überblick über das komplexe Thema Mikroplastik zu bekommen, wurde der Stand des Wissens im Jahr 2016 vom Fraunhofer UMSICHT gemeinschaftlich im Auftrag von elf Partnern im Rahmen einer Konsortialstudie aufgearbeitet. Ausgehend von dieser ersten Studie und der dadurch erlangten Expertise wird beim Fraunhofer UMSICHT in verschiedenen Projekten das Thema Mikroplastik weiterbearbeitet. Neben der fachlichen Expertise hat das UMSICHT aus den Mikroplastik-Aktivitäten ein großes Netzwerk aufgebaut, in dem neben Unternehmen auch wissenschaftliche Einrichtungen, NGOs und Zweckverbände vertreten sind.

Ziel: Konsortialstudie Mikroplastik als Basis des Wissensstands

Der Wissensstand zu Mikroplastik und Makroplastik wurde im Auftrag eines Konsortiums, bestehend aus elf Vertretern aus Forschung, Abfallwirtschaft, Siedlungswasserwirtschaft, Kunststoff- und Konsumgüterindustrie, über ein Jahr zusammengetragen und ausgewertet. Es wurden hierbei Ursachen, Mengen und Wirkungen aus bestehender Literatur analysiert, Datenlücken identifiziert und Lösungsansätze erarbeitet. Dadurch konnten im Anschluss an die Konsortialstudie gezielt weitere Projekte akquiriert werden, um die Erkenntnisse zu konkreten Quellen für Mikroplastik zu vertiefen und technische Lösungen zu entwickeln.

Ergebnis: Anschlussprojekte zu diversen Themen

Angeregt durch die gesellschaftliche Debatte wurden im Auftrag der Naturschutzorganisation NABU e.V. in einer Literaturstudie die Rolle von Mikroplastik und synthetischen Polymeren in Kosmetikprodukten sowie in Wasch-, Putz- und Reinigungsmitteln analysiert. In dem vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Projekt »PlastikBudget« geht es um die Konzeption eines Plastikemissionsbudgets und eine neue Methode zur Bewertung der Umweltwirkungen von Kunststoff in Ökobilanzen. Im Projekt »TyreWearMapping« wird der Abrieb von Autoreifen in Deutschland untersucht und seine Ausbreitung in der Umwelt modelliert und dargestellt. Dazu werden umfangreiche Mobilitäts-, Geo- und Wetterdaten des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) genutzt. Um einen technischen Lösungsansatz zur Reduzierung von Mikroplastikemissionen geht es in dem Projekt »FibrEx«. Es soll ein neuartiger Filtermechanismus für Waschmaschinen entwickelt werden, der abgeriebene Textilfasern selektiv zurückhält. Im NRW-Projekt »iMulch« liegt der Fokus auf sogenannten »Mulchfolien«. Konkret geht es um eine Methodenentwicklung zur Identifizierung und Quantifizierung von Mikroplastik in Böden sowie dessen Wirkung auf Bodenökosysteme.



Auch kleinere Projekte konnten eingeworben werden. So hat z. B. der WWF Deutschland das Fraunhofer UMSICHT im Rahmen des Projekts »MARELITT Baltic« mit einer Studie und Umfrage zu Infrastruktur und Logistik von aus dem Meer geborgenem Fischereigerät beauftragt.

Umfeld, Methoden: Datenanalyse, Umweltausbreitung, Lösungsansätze

In den Projekten kommen verschiedene Methoden zum Einsatz. Es werden Ökobilanzierungs-Software oder geografische Informationssysteme (GIS) zur kartenbasierten Visualisierung eingesetzt. Wasser- und Bodenproben werden im chemischen und physikalischen Labor aufbereitet. Vorhandene Teststände wurden genutzt und für die Untersuchung von Filtermaterialien für Waschmaschinen weiterentwickelt. Neue Teststände, u. a. ein Bodenteststand und eine Laborkläranlage, werden für laufende Projekte aufgebaut.

Kundennutzen: Breitgefächerte Expertise

Seit 2014 beschäftigen sich Mitarbeitende aus den Abteilungen Nachhaltigkeits- und Ressourcenmanagement, Photonik und Umwelt und Biobasierte Kunststoffe mit der Problematik von

Mikro- und Makroplastik in der Umwelt. Dadurch konnten Erfahrungen und Sachkenntnisse aus verschiedenen Fachbereichen zusammengeführt werden, um die Thematik aus vielfältigen Perspektiven aufzuarbeiten und eine breite Expertise aufzubauen. Diese steht den Kunden in weiteren Projekten zur Verfügung. Das Angebot umfasst die Modellierung und Abschätzung von Mengen und Verbreitung, die Bewertung der Wirkungen und die Entwicklung von alternativen Materialien oder Rückhaltetechnologien. Neben der fachlichen Expertise hat UMSICHT aus den Mikroplastik-Aktivitäten ein großes Netzwerk aufgebaut, in dem neben Unternehmen auch wissenschaftliche Einrichtungen, NGOs und Zweckverbände vertreten sind.

Reifenabrieb als Emissionsquelle von Mikroplastik

Durch Reifenabrieb gelangen in Deutschland jährlich etwa 1100 Gramm Mikroplastik pro Person in die Umwelt und bilden damit die größte Emissionsquelle. Konkrete Daten zu Freisetzung, Verteilung und Ausbreitung in Luft und Wasser gibt es bisher nicht. Diese Wissenslücken zu schließen ist Aufgabe des Projekts »TyreWearMapping«. Dazu werden Mobilitäts-, Geo- und Wetterdaten modelliert und mit experimentellen Daten aus zwei Flussgebieten kombiniert, um Verbreitungswege für Deutschland zu visualisieren. Die Ergebnisse sollen als Entscheidungshilfe dienen, z. B. für gezielte Infrastrukturmaßnahmen an Reifenabrieb-Hotspots.



NACHHALTIG

Nachhaltigkeit:

In der Konsortialstudie wurde Wissen über Eintragsmengen und Eintragspfade erarbeitet, was dabei hilft, effiziente Strategien und Maßnahmen zu entwickeln, um Mikroplastikemissionen entsprechend zu reduzieren. Auch in den vielfältigen Anschlussprojekten werden zusammen mit Stakeholdern nachhaltige Lösungsansätze entwickelt. Dadurch werden Mensch und Umwelt geschützt.

KONTAKT

Dipl.-Ing. Jürgen Bertling | Business Developer Geschäftsfeld Umwelt,
Stellv. Abteilungsleiter Nachhaltigkeits- und Ressourcenmanagement |
Telefon 0208 8598-1168 | juergen.bertling@umsicht.fraunhofer.de

GESCHÄFTSFELD **BIOMASSE**



LEISTUNGSPORTFOLIO

Bioenergie- und Biogasbereitstellung, Reststoffnutzung, Nährstoffmanagement und -rückgewinnung sowie dezentrale Erzeugung und Vermarktung biobasierter Konversionsprodukte (Biokohle, Synthesegas und Pyrolysekondensat) gehören zu unseren Schwerpunkten. Wir entwickeln und optimieren thermochemische und biologische Konversions- und Distributionsprozesse und die zugehörige Anlagentechnik. Mit dem Ziel, Nährstoffe aus kommunalen und industriellen Prozessketten und den Konversionsprozessen zurückzugewinnen, kreieren wir innovative Konzepte und Verfahren zum Nährstoffmanagement in der Biomassebewirtschaftung. Dabei betrachten wir Rohstoffpotenziale sowie logistische Fragestellungen und integrieren die entwickelten Technologien in etablierte oder neuartige Wertschöpfungsketten.

FORSCHUNGS- UND ENTWICKLUNGSLEISTUNGEN

- Konzept- und Systementwicklung zur Rohstoff- und Energiebereitstellung aus biogenen Roh- und Reststoffen einschließlich Verfahrens-, Komponenten- und Anlagenentwicklung – auch mittels lagerfähiger, kohlenstoffreicher Zwischenprodukte
- Konzepte, Bau, Betrieb und Optimierung von Labor-, Technikums- und Demonstrationsanlagen einschließlich Spurengasanalytik
- Entwicklung von Verfahren zur Emissionsminderung, Rauchgasreinigung
- Katalysator- und Bioprozessentwicklung
- Digitalisierungstechnologien für die Landwirtschaft
- Entwicklung von Konzepten und technischen Systemen zum Nährstoffmanagement und zur Nährstoffrückgewinnung (z. B. Nitrat, Phosphat) einschließlich (Nachhaltigkeits-) Bewertungen; Gärrestbehandlung
- Strategieentwicklung und Techno-Consulting

MÄRKTE UND BRANCHEN

- Landwirtschaft
- Energieversorgung (Fokus Bioenergie)
- Wasserversorgung
- Behandlung/Beseitigung nicht gefährlicher Abfälle (Fokus Bioenergie)
- Landtechnik/Landmaschinenbau

KONTAKT

Dipl.-Phys. Thorsten Wack | Business Developer Geschäftsfeld Biomasse |
Telefon 0208 8598-1278 | thorsten.wack@umsicht.fraunhofer.de



PARTIKELSCHAUMWERKSTOFF AUF STÄRKEBASIS

1 Im Projekt »LeichtbauStärke« werden zwei parallel angeordnete Deckschichten aus glasfaserverstärktem Kunststoff (GFK) durch dreidimensional angeordnete Stege aus Glasfasern miteinander verbunden.

Im Kernraum wird der Stärkeschaum eingefügt, der nach Auftragen und Aushärtung des Kunststoffharzes durch Herauslösen wieder entfernt wird.

2 Der Stärkeschaum kann durch ein industrieübliches Verfahren in einer beheizten Presse hergestellt werden.

Ein Großteil der in der Verpackungsindustrie verwendeten Materialien besteht aus fossilen Kunststoffen. Als Produktschutz kommen meist biologisch nicht abbaubare Partikelschäume aus Polystyrol oder Polypropylen zum Einsatz. Basierend auf dem nachwachsenden Rohstoff Stärke entwickelte das Fraunhofer UMSICHT biologisch abbaubare geschäumte Formteile, die leicht, formstabil und vielseitig einsetzbar sind.

Ziel: Biologisch abbaubare Alternativen für geschäumte Formteile

In einem Verbundforschungsvorhaben wurde ein innovativer Stärkeschaum als effiziente und umweltschonende Alternative zu fossilen Kunststoffen entwickelt. Dieses Material bildet die Grundlage für zwei weitere Projekte für die Verpackungsindustrie und zur Herstellung von Leichtbaustrukturen. Dabei stellen die projektspezifisch unterschiedlichen Anforderungen an die Eigenschaften des biologisch abbaubaren Partikelschaumwerkstoffes eine besondere Herausforderung für das Fraunhofer UMSICHT dar. Die Forschenden begegnen dieser Aufgabe mit einer steten Optimierung der Zusammensetzung des Stärkematerials im Labor.

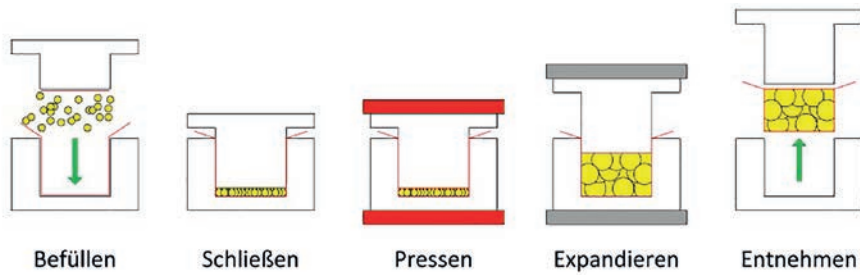
Ergebnis: Einsatz als wasserlöslicher Abstandhalter und produktindividuelle Schaumhülle

Im Projekt »LeichtbauStärke« wird der Schaum zur Herstellung einer Leichtbaukonstruktion eingesetzt. Die Wasserlöslichkeit der Stärkeschäume ermöglicht deren Einsatz als temporärer, leicht herauswaschbarer Abstandhalter bei der Fertigung von Leichtbaupaneelelen z. B. für LKW oder Schienenfahrzeuge.

Mit der Entwicklung produktindividueller Schaumhüllen für die sichere Verpackung von etwa Kunst- und Kulturgegenständen beschäftigt sich das Forschungsprojekt »BioFoamPrint«. Unter Einsatz eines speziellen 3D-Druckverfahrens entwickelt ein Team aus Industrie- und Forschungspartnern eine umweltschonende Verpackungslösung, die den Verzicht auf Umverpackungen und Füllmaterial ermöglichen soll.

Umfeld, Methoden: Zehn Jahre Erfahrung im Maßschneidern geschäumter Biokunststoffe

Im Bereich der biobasierten Kunststoffe bilden geschäumte Produkte aufgrund ihres reduzierten Materialeinsatzes eine ressourcenschonende und kostenreduzierende Alternative. Seit mehr als einem Jahrzehnt baut die Abteilung Biobasierte Kunststoffe des Fraunhofer UMSICHT kontinuierlich ihre Expertise in der (Weiter-)Entwicklung formstabiler Stärkeschäume aus. Maßgeschneiderte geschäumte Biokunststoffe für eine breite Palette industrieller Anforderungen wurden seitdem erforscht. Für die Herstellung von Partikel- und Extrusionsschäumen werden verfügbare Biokunststoffe wie Polymilchsäure, Cellulosederivate oder eben Stärke verwendet.



Bei der Optimierung der Materialien werden die Parameter Rohstoffverfügbarkeit, Marktchancen, Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit mit betrachtet.

Kundennutzen: Effizient, stabil und leicht – Stärkeschaum für vielfältige Anwendungen

Als Füllmaterial oder Hilfsstoff in der Verpackungsindustrie eingesetzt wirkt sich der leichte Stärkeschaum grundsätzlich positiv auf die Transportkosten aus, die neben der Größe einer Sendung auch das Gewicht miteinbeziehen. Gegenüber Materialien aus fossilen Kunststoffen werden nicht erneuerbare Ressourcen geschont. Die Stärkeschäume lassen sich wie Schäume aus Standardkunststoffen mehrmals wiederverwenden. Verloren gegangene Schaumpartikel aus Störkematerial werden in der Umwelt schnell abgebaut.

Bei Gebrauch als produktindividuelle, passgenaue Verpackungslösung kann auf Umverpackung und Füllmaterial komplett verzichtet werden. Das spart Kosten und Material.

Als Montagehilfsmittel in Leichtbaukonstruktionen lässt sich der Schaum nach dem Gebrauch herauspülen. Bisher wird hierfür PU-Schaum verwendet, der aber nicht auswaschbar ist

und im Produkt verbleibt. Durch das geringere Gewicht der Paneele ohne Schaumkern wird im LKW-Transport oder bei Schienenfahrzeugen Kraftstoff eingespart. Sie werden dort beispielsweise für Trennwände oder Böden verwendet. Zudem bleiben nach dem Herauswaschen des Stärkeschams freie Durchgänge innerhalb der Paneele, die z. B. die Verlegung von Kabeln ermöglichen.

Erfolgreiche Zusammenarbeit

Die Projekte wurden in enger Zusammenarbeit mit der Loick Biowertstoff GmbH bearbeitet.

Das Verbundvorhaben »Partikelschaumwerkstoff auf Basis stärkehaltiger Rohstoffe« legte den Grundstein für die beiden Folgeprojekte. Förderhinweise und Projektpartner siehe Anhang S. 57.

Bedarfsgerechte Schaumformteile auf Basis des nachwachsenden Rohstoffs Stärke entwickelt das Fraunhofer UMSICHT vom Labor bis zur Produktionsreife. Partikelexpansion und Formteilherzeugung erfolgen in einem geschlossenen System unter Einsatz einer beheizbaren Presse. Nach dem Aufschmelzen dehnen sich die Stärkepartikel beim Öffnen der Presse aus und werden nach Abkühlung als Formteil entnommen. Das Ergebnis: Schaumplatten mit niedrigen Materialdichten und regulierbaren Elastizitäten. Der Clou: die anwendungsbezogene Material- und Verfahrensentwicklung. Abhängig von Einsatz und Eigenschaftsprofil ermitteln und bestimmen die Forschenden die erforderlichen Konstanten wie Füllmenge, Temperatur und Zeit und fügen die nötigen Additive zu den Rohmaterialien hinzu. So passt das Fraunhofer UMSICHT Partikelschaumwerkstoffe auf Stärkebasis an verschiedene Einsatzzwecke an.



NACHHALTIG

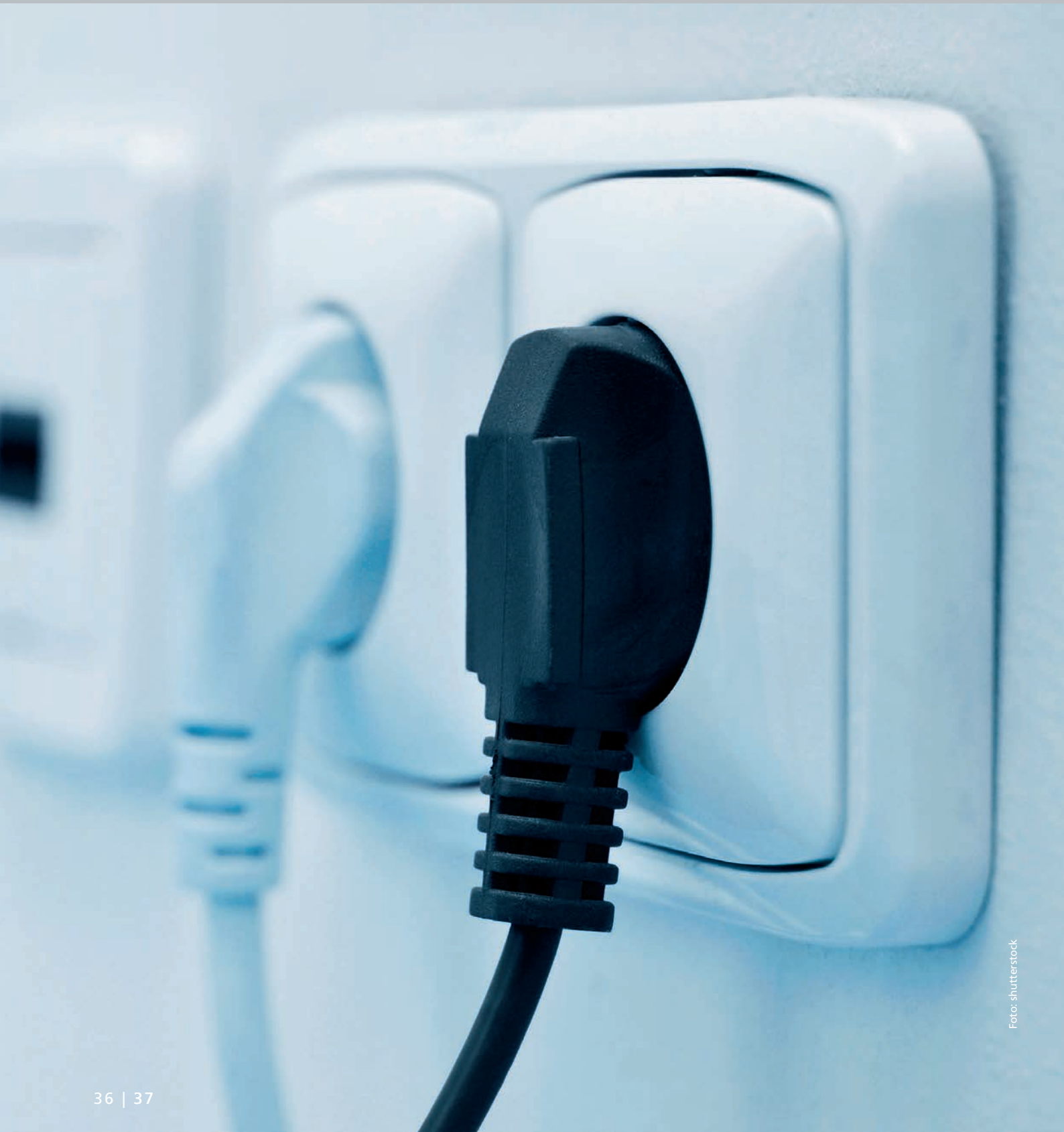
Nachhaltigkeit:

Die biologisch abbaubaren Partikelschaumwerkstoffe auf Basis stärkehaltiger Rohstoffe sind eine umweltschonende Alternative für bisher in der Verpackungsindustrie eingesetzte erdölbasierte und nicht abbaubare Kunstschäume. Die Formteile aus Stärke ermöglichen zudem auch völlig neue und nachhaltige Kreisläufe. Wird der Stärkeschaum z. B. als Abstandhalter in Leichtbaukonstruktionen eingesetzt und nach Gebrauch ausgespült, kann die entstandene Stärkeschwemme als Substrat Biogasanlagen zugeführt werden.

KONTAKT

Dr.-Ing. Stephan Kabasci | Abteilungsleiter Biobasierte Kunststoffe |
Telefon 0208 8598-1164 | stephan.kabasci@umsicht.fraunhofer.de

GESCHÄFTSFELD **ENERGIE**



LEISTUNGSPORTFOLIO

Der Ausbau regenerativer und dezentraler Energien im Versorgungsmix sowie der verstärkte Einsatz von Speichern, smarten Technologien und Dienstleistungen prägen das neue Energiesystem. Wir forschen an effizienten Lösungen für die künftige Energieversorgung. Spezialisiert sind wir auf angewandte Forschung, umsetzungsorientierte technische Entwicklung und den Piloteinsatz innovativer Energietechnologien. Wir unterstützen Unternehmen bei technischen und systemanalytischen Fragestellungen in städtischen, regionalen und industriellen Versorgungsstrukturen (z. B. gekoppelte Energieerzeugung, Cross-Energy-Technologien, Speicherbewirtschaftung). Mit einem pragmatischen Blick auf das technisch, wirtschaftlich und organisatorisch Umsetzbare wirken wir an den notwendigen Veränderungen im Energiesektor gestaltend mit.

FORSCHUNGS- UND ENTWICKLUNGSLEISTUNGEN

Energiesystemanalyse und -konzeptionen

- In städtischen, regionalen und industriellen Strukturen: Energiekonzepte, Optimierung, Energiespeichereinsatz, Einsatz von Cross-Energy-Technologien, Modellierung von Energieausgleichstechnologien
- Optimierte Dimensionierung und Betriebsweise von Energieanlagen und Speichern in künftigen Strommärkten
- Stadtspeicher, energieeffiziente Stadtquartiere, Energieausgleichsbedarfe, Residuallasten (Analyse und Optimierung) komplexer Energieversorgungssysteme (z. B. Krankenhäuser)

Technische Entwicklung

- Thermische, elektrische und chemische Energiespeichertechnologien: Redox-Flow-Batterien, Druckluftenergiespeicher, Phase Change Materials und Slurries
- Cross-Energy-Technologien: Power-to-Gas, Power-to-Chemicals, katalytische und bioelektrische Verfahren
- Kundenspezifische neuartige, großskalige, flexible, verschweißbare Bipolarplatten
- Performance-Tests von Batteriesystemen bis 120 kW_{el}
- Pilotanlagenbau, Abwärmeverstromung, gekoppelte Energieerzeugung, innovative Kälteanlagen
- Neuartige Turbomaschinen, kleine Dampfturbinen, Turbomaschinenprüfstand

Studien, Beratung

- Strategie- und Szenarienentwicklung, Meta-Studien
- Konzeption, kundenspezifische Berechnung, Wirtschaftlich-

keitsbetrachtungen, Auslegung, Planung und Einbindung von Energieanlagen bzw. Erstellung und Bewertung von technischen Konzepten

- Energiespeicher, Speichereinsatz, Strom aus Abwärme, Power-to-X, dezentrale Bioenergie(wandlungs-)prozesse
- Flexibilisierung von KWK-Systemen, Wärmebedarfsprognosen
- Management dezentraler Energieanlagen im Systemverbund
- Neue Betriebsmittel in Dampf- und Druckluftnetzen

MÄRKTE UND BRANCHEN

- Energiedienstleister für Elektrizität, Gas, Wärme und Kälte, Druckluft
- Kommunale oder regionale Körperschaften
- Betreiber von dezentralen Energieanlagen, gekoppelten Energieerzeugungsanlagen und Energiespeichern
- Industrielle Kunden mit größerem Energiebedarf/Energieausgleichsbedarf bzw. Reststoffanfall/Abwärmefall
- Grundstoffindustrie und verarbeitende Industrie (z. B. Chemie, Stahl, Zement, Papier, Lebensmittel)
- Entwickler, Anlagenbau, Projektentwickler und Anbieter innovativer Energietechnik
- Anwender neuer Analyse- und Planungshilfsmittel

KONTAKT

Dr.-Ing. Wilhelm Althaus | Business Developer Geschäftsfeld Energie |
Telefon 0208 8598-1186 | wilhelm.althaus@umsicht.fraunhofer.de



NEUER ALGORITHMUS ERZIELT OPTIMALES SCHAUFELDESIGN

1 Der neu entwickelte Algorithmus kann u. a. künftig bei der im Heizkraftwerk des Oberhausener Energieversorgers evo installierten Mikro-Dampfturbine eingesetzt werden.

2 Der Algorithmus koppelt CFD- und Optimierungsmethoden und generiert automatisch die optimale Geometrie.

Damit die Energiebranche flexibel auf Veränderungen der Energiewende reagieren kann, müssen sich die Innovationszyklen immer mehr verkürzen. Um die Dauer von der Produktentwicklung bis zur Platzierung am Markt zu minimieren, bedarf es neuer technologischer Werkzeuge, die eine adaptive Entwicklung und Produktion ermöglichen. Das Fraunhofer UMSICHT entwickelte ein Tool, das automatisch und effizient Turbomaschinen optimiert.

Ziel: Zeit- und Kosteneffizienz beim Schaufeldesign von Turbomaschinen

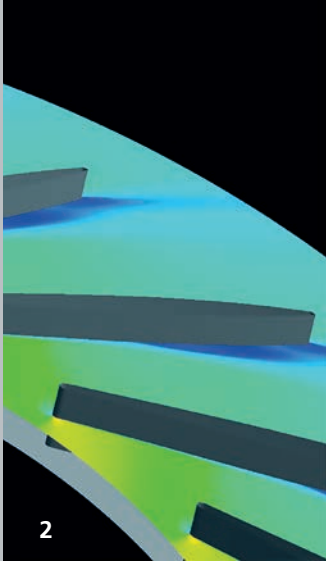
Durch die Energiewende sind hoch dynamische Märkte entstanden, welche die Energiewirtschaft immer schneller verändern und stetig neue Produkte und Dienstleistungen erfordern. Dabei stellt die Entwicklung innovativer Technologien mit kurzer »time to market« eine große Herausforderung dar. Das Fraunhofer UMSICHT entwickelte ein anpassungsfähiges Tool, das eine automatische Optimierung der Schaufelgeometrien von Turbomaschinen, insbesondere Dampfturbinen oder Druckluftverdichter, erzielt und damit Innovationen mit geringeren Entwicklungskosten in kürzerer Zeit offeriert.

Ergebnis: Neu entwickelter Algorithmus generiert automatisch die optimale Geometrie

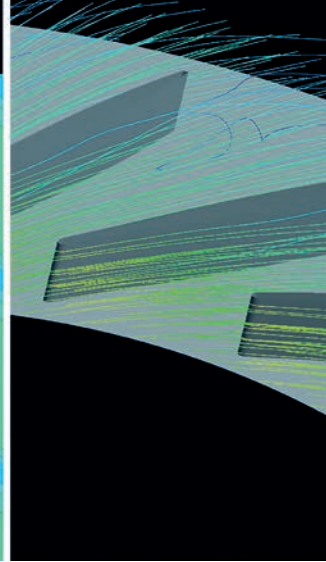
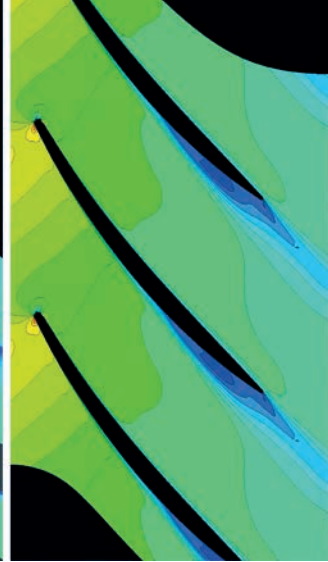
In Betrieben werden Dampfturbinen oder Druckluftverdichter häufig in Teillast betrieben. Ein cleveres Design der Schaufelräder kann den Wirkungsgrad sowohl im Nennbetriebspunkt als auch im Teillastbereich erhöhen, sodass mit weniger Ressourcen mehr Nutzenergie erzeugt wird. Das Fraunhofer UMSICHT stellt insbesondere für die Entwicklung von Mikro-Dampfturbinen und Turboverdichtern eine automatische Lösung bereit: Das neu entwickelte Tool koppelt hierbei rechenintensive CFD- mit Optimierungsmethoden (CFD = Computational Fluid Dynamics) und führt diese auf dem Rechencluster aus, um schnell Ergebnisse zu erzeugen. So kann das bestmögliche Schaufeldesign automatisch generiert und auf Änderungen am Markt flexibel reagiert werden.

Umfeld, Methoden: Wirkungsgrad für Dampfturbinen und Turboverdichter steigern

Die Auslegung und Optimierung von Dampfturbinen und Turboverdichtern basiert üblicherweise auf Erfahrungswerten, wobei die 3D-Strömungssimulation (CFD) die Optimierung allenfalls ergänzt. Um das bestmögliche Design zu erhalten und gleichzeitig die »time to market« zu verkürzen, entwickelten die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler diesen innovativen Algorithmus, der die CFD-Simulation ins Zentrum der Auslegung und Optimierung stellt. Der flexibel auf die Bedürfnisse der Anwendung justierbare Algorithmus soll zukünftig u. a. bei



2



der im Heizkraftwerk des Oberhausener Energieversorgers evo installierten Mikro-Dampfturbine eingesetzt werden, um den Wirkungsgrad noch weiter anzuheben und ggf. auch die Teillastfähigkeit zu verbessern.

Kundennutzen: Schneller reagieren, zügig am Markt platzieren

Das Tool richtet sich vornehmlich an Entwickler bzw. Hersteller kleiner Turbomaschinen. Mit dem automatischen Optimierungstool offeriert das Fraunhofer UMSICHT eine Dienstleistung, die der Industrie bei Produktentwicklung oder Redesign sowohl eine Zeit- als auch Kostenersparnis in Aussicht stellt. Basierend auf dem jeweiligen unternehmensspezifischen Design berechnet das Tool eine optimale Schaufelgeometrie und ermöglicht damit bei Mikro-Dampfturbinen oder auch bei Turboverdichtern eine Verbesserung von Wirkungsgrad und Teillastverhalten. Durch das Outsourcing einzelner Elemente bei der Designentwicklung und Nutzung neuer IT-Methoden wird der Entwicklungsprozess beschleunigt und führt zu effizienteren Ergebnissen. Es sind erhebliche Einsparpotenziale zu erzielen. Turbomaschinenhersteller können somit künftig flexibler und vor allem schneller auf sich ändernde Randbedingungen reagieren, das Produkt entsprechend modifizieren und zügiger am Markt platzieren.



NACHHALTIG

Nachhaltigkeit:

Durch den neu entwickelten Algorithmus kann das jeweilige Schaufeldesign von Dampfturbinen oder anderen Turbomaschinen sowohl im Auslegungspunkt als auch im Teillastbereich optimiert und stetig verbessert werden. Ein erhöhter Wirkungsgrad offeriert die optimierte Ausnutzung der vorhandenen Ressourcen.

Gemeinsam dynamisch, adaptiv und flexibel

Entwickelt wurde das Tool unter dem Dach des Fraunhofer-Leistungszentrums DYNAFLEX®, einer Plattform für Prozessdynamik und Adaptivität in der Energie- und Rohstoffwende, die grundlagenorientierte Forschungsergebnisse in Industrie und Lehre transferiert. Ziel ist es, aufeinander abgestimmte, anpassungsfähige, flexible und modulare Produktionssysteme planen zu können. Gemeinsam mit den Universitäten Bochum, Duisburg-Essen und Dortmund sowie verschiedenen Industriepartnern untersucht das Fraunhofer UMSICHT als Koordinator wissenschaftlich und anwendungsorientiert die Dynamik von technischen Systemen. So sollen das künftige Gesamtsystem verbessert und die Auswirkungen von Schwankungen auf die Produktion und die Energieversorgung prognostiziert werden können.

In den Bereichen Industrie und Mobilität werden immer mehr kleinere Turbomaschinen für dezentrale oder mobile Anwendungen eingesetzt. Sie dezentralisieren etwa als Turbolader oder Kleinturbinen die Energieversorgung oder treiben als Wärmepumpenkompressoren die Sektorkopplung voran.

Seit Jahren optimiert und erweitert die Abteilung Energieanlagen des Fraunhofer UMSICHT ihr Know-how rund um kleine, schnelldrehende Turbomaschinen für dampf- und gasförmige Fluide. Die Forschenden leisten Unterstützung bei der Wirtschaftlichkeitsanalyse sowie bei der Auslegung und Geometrieoptimierung durch CFD-Simulation. Sie entwickeln kleine Turbomaschinen und testen sie im institutseigenen Prüfstand, bauen Prototypen, nehmen Pilotanlagen in Betrieb, warten sie und führen Feldversuche durch.

KONTAKT

Dr.-Ing. Björn Bülten | Gruppenleiter Turbomaschinen und Pilotanlagen |
Telefon 0208 8598-1375 | bjoern.buelten@umsicht.fraunhofer.de

INTERNATIONALES

INTERNATIONALE AKTIVITÄTEN IN SÜD- UND NORDAMERIKA, AFRIKA UND VORDERASIEN

Im Rahmen akademischer Kooperationen und internationaler Projekte arbeitet das Fraunhofer UMSICHT mit Partnern weltweit zusammen. Projekte in Kuwait, Chile und Tunesien, die Zusammenarbeit mit den Universitäten Bologna, Birmingham und Alberta sind Beispiele für diese internationalen Aktivitäten.

KOOPERATION MIT DER UNIVERSITÄT BOLOGNA

Eine Rahmenvereinbarung zwischen der Fraunhofer-Gesellschaft und der Universität Bologna existiert seit 2013 und begründet die gelebte Kooperation zwischen dem Institutsteil Sulzbach-Rosenberg des Fraunhofer UMSICHT und dem »Center for Research in Environmental Sciences and Industrial Research on Energy and Environment« an der Universität Bologna.

Ausgehend von dieser etablierten Zusammenarbeit werden nun die Möglichkeiten eines Fraunhofer »Project Center for Waste Valorization and Future Energy Supply« am Ravenna Campus der Universität Bologna in Marina di Ravenna geprüft. Dafür wird im nächsten Schritt ein gemeinsames Business Model erarbeitet, welches die Grundlage für weitere Verhandlungen legen wird. Die Kompetenzen der beiden Einrichtungen in Forschung und Pilotanlagenentwicklung passen exzellent in die hochindustrialisierte Region (Chemie und Energie) Emilia Romagna. Das Project Center könnte als Demonstrationsumgebung für neue Entsorgungstechnologien im Rahmen der Kreislaufwirtschaft und für Green-Economy-Ansätze dienen.

TCR®-Anlage für Bologna

Im Rahmen der Kooperation wurde eine Laboranlage für thermokatalytisches Reforming (TCR®) an die Universität Bologna ausgeliefert. Die Anlage mit einem Durchsatz von 2 Kilogramm pro Stunde wurde im Technikum vom Fraunhofer UMSICHT in Betrieb genommen, das Personal von der Universität Bologna

wurde intensiv an der Anlage geschult. Nachdem bereits Laboranlagen an Universitäten in der Schweiz, Großbritannien und Kanada in Betrieb sind, ist dies eine weitere erfolgreiche Distribution der TCR®-Technologie.

ZUSAMMENARBEIT MIT DER UNIVERSITY OF ALBERTA

Bereits seit 2013 arbeitet das Fraunhofer UMSICHT mit der University of Alberta, Edmonton, Kanada in einer strategischen Forschungspartnerschaft zusammen. Im Jahr 2017 fiel der offizielle Startschuss für den Aufbau einer gemeinsamen Technologieplattform. Beide Einrichtungen forschen an den Themengebieten Bioindustrie (Bioraffinerie und Biobatterie), elektrochemische Energiesysteme sowie Lebensmittel und Produkte und wollen durch eine Partnerschaft ihre Kompetenzen bündeln und Forschungsergebnisse generieren.

TCR®-Anlage für Kanada

Ende 2018 wurde schließlich eine TCR®-Versuchsanlage an die University of Alberta ausgeliefert. Dem vorausgegangen war ein einwöchiger Besuch kanadischer Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in Sulzbach-Rosenberg, um sich mit der Anlage vertraut zu machen. Die TCR®-Anlage ist für den Zugriff und das Monitoring über das Internet vorkonfiguriert, sodass Parametrierung und Ergebnisse von wissenschaftlichen Versuchen zwischen dem Fraunhofer UMSICHT und Alberta ausgetauscht werden können.



1



2

MOBILE BIOMASSE-KONVERSIONSANLAGE FÜR CHILE

Für das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderte deutsch-chilenische Forschungsprojekt »Semi-mobile Bioenergie aus land- und forstwirtschaftlichen Biomasserückständen in Chile und darüber hinaus« – kurz »SeMoBioEnergy« – wurde eine vom Fraunhofer UMSICHT entwickelte Anlage an den Projektpartner in Südamerika ausgeliefert.

Das Projekt »SeMoBioEnergy« hat zum Ziel, praktikable Konzepte für regionale Bioenergieketten unter Verwendung von Reststoffen aus Land- und Forstwirtschaft zu entwickeln. Zentraler Gedanke ist es, Rückstände aus der Landwirtschaft effizienter für die Energieerzeugung zu nutzen, die lokale Wertschöpfung zu erhöhen und die Abhängigkeit Chiles von Energieimporten zu verringern. Im Rahmen des Projektes werden verschiedene Nutzungskonzepte untersucht, u. a. ein vom Fraunhofer UMSICHT entwickeltes thermochemisches Konversionsverfahren. Die dafür entwickelte Anlage wurde am Standort in Sulzbach-Rosenberg in Betrieb genommen und im Rahmen des Projektes nach Chile verschifft.

ABFALLWIRTSCHAFTSPLAN FÜR KUWAIT

Seit 2017 erarbeitet der Institutsteil Sulzbach-Rosenberg des Fraunhofer UMSICHT in einem Großprojekt einen Abfallwirtschaftsplan für das Emirat Kuwait. U. a. wird darin ein fortschrittliches Monitoring- und Informationssystem entwickelt, das online Auskünfte über Abfallmengen, -transporte und Deponien sowie die Einhaltung von Grenzwerten geben soll. Dieses Projekt gilt als Vorzeigevorhaben im Bereich Kreislaufwirtschaft für die Golfregion.

MODELLREGION FÜR ABFALLWIRTSCHAFT IN TUNESIEN

Die tunesische Regierung plant, die Abfallwirtschaft im Land zu verbessern. Neben den positiven Effekten für die Gesundheit, die Umwelt und den Tourismus erhofft sich das Land neue Arbeitsplätze direkt in der Entsorgungs- und Recyclingwirtschaft. Dieses Projekt im Norden Afrikas adressiert ein Problem, das viele afrikanische Staaten betrifft: die »wilde Deponierung« von zum Teil stark schadstoffbelasteten Abfällen wie Elektroaltgeräten. Im Projekt wurde ein Konzept für ein Wertstoffzentrum entwickelt, in dem verschiedene werthaltige Abfallmaterialien, z. B. Elektroaltgeräte (EAG), erfasst und verwertet werden können.

1 *Verladung einer Pilotanlage in Sulzbach-Rosenberg für Chile im Projekt »SeMoBioEnergy«.*

2 *Das Team der University of Alberta nimmt eine TCR®-Laboranlage für Kanada in Sulzbach-Rosenberg in Empfang.*

KONTAKT

Kuwait/Tunesien: Dr.-Ing. Matthias Franke | Abteilungsleiter Kreislaufwirtschaft am Institutsteil Sulzbach-Rosenberg |

Telefon 09661 908-438 | matthias.franke@umsicht.fraunhofer.de

Universität Bologna: Samir Binder | Stellv. Leiter des Institutsteils Sulzbach-Rosenberg | Telefon 09661 908-402 |

samir.binder@umsicht.fraunhofer.de

Kanada/Birmingham: Prof. Dr. rer. nat. Andreas Hornung |

Leiter Institutsteil Sulzbach-Rosenberg | Telefon 09661 908-403 |

andreas.hornung@umsicht.fraunhofer.de

Chile: Dr. Nils Jäger | Abteilung Energietechnik am Institutsteil Sulzbach-Rosenberg | Telefon 09661 908-448 | nils.jaeger@umsicht.fraunhofer.de

MENSCHEN

PREISE UND AUSZEICHNUNGEN



FORSCHUNG MENSCHELT.

Hinter unserer Arbeit stehen Menschen – einige davon stellen wir vor, denn ohne sie wären wir nichts.



PREISE UND AUSZEICHNUNGEN IM JAHR 2018

Imagine Chemistry 2018

Dr.-Ing. Axel Kraft und Martin Peters, Abteilung Bioraffinerie und Biokraftstoffe, wurden für ihre Forschung an einem »katalytischen Prozess zur Herstellung von Alkoholen aus nachhaltigeren Rohstoffen« im Rahmen des Imagine-Chemistry-Wettbewerbs der AkzoNobel Specialty Chemicals ausgezeichnet.

Energie Start-up Bayern 2018 und KlimaExpo.NRW

Die TURBONIK GmbH hat mit ihrer innovativen Mikro-Dampfturbine den ersten Platz im Wettbewerb Energie Start-up Bayern 2018 belegt. Auch die KlimaExpo.NRW hat das Potenzial der Entwicklung erkannt und das Spin-off vom Fraunhofer UMSICHT in seine landesweite Leistungsschau aufgenommen.
Mehr Infos: s.fhg.delk49 und s.fhg.deIdAc

Ehrenplakette für Dr.-Ing. Stephan Kabasci

Im Rahmen des Jahresbeiratstreffens 2018 der VDI-Gesellschaft Technologies of Life Sciences wurde Dr.-Ing. Stephan Kabasci, Abteilungsleiter Biobasierte Kunststoffe, für sein herausragendes ehrenamtliches Engagement für die Etablierung und langjährige Leitung des VDI-Fachbereichs Biotechnologie geehrt.

Ehrung der Besten

Nils Hohmann wurde für seine Bachelorarbeit von der Fraunhofer-Gesellschaft im Rahmen der Veranstaltung »Ehrung der Besten« ausgezeichnet. Hohmann beschäftigte sich in seiner Arbeit mit der Neukonstruktion eines Bandrockners.

Stahl-Innovationspreis 2018

Gemeinsam wurden das Fraunhofer UMSICHT und die TURBONIK GmbH mit dem Stahl-Innovationspreis 2018 geehrt. Mit ihrem Projekt »Hocheffiziente und ölfreie Mikro-Dampfturbine aus Edelstahl zur Eigenstromerzeugung« belegten sie – bei insgesamt 561 eingereichten Bewerbungen – den ersten Platz in der Kategorie Produkte.

Mehr Infos: s.fhg.deID5J

Netzwerk Zenit e. V. vergab Innovationspreis

Zusammen mit dem Fraunhofer UMSICHT entwickelte die Cornelsen Umwelttechnik GmbH eine innovative Technologie für eine effiziente und ressourcenschonende Reinigung PFC-verunreinigter Gewässer. Dafür gab es den Innovationspreis des Netzwerkes Zenit e. V.

Innovatoren unter 35

Dr.-Ing. Peter Hense gehört zu den »zehn besten Innovatoren unter 35« in Deutschland. Er wurde mit seinem Konzept »Elektroschrott als Rohstoffquelle« mit dem Nachwuchspreis des Magazins Technology Review ausgezeichnet.

Moonshot-Vision: Zwei Gewinnerinnen

Beim Wettbewerb im Rahmen des Fraunhofer-Symposiums »Netzwerk 2019« gab es gleich zwei Gewinnerinnen vom Fraunhofer UMSICHT. Leandra Hamann überzeugte mit ihrer Idee zum bionischen Filter zur Reduzierung von Mikroplastik. Katharina Reh begeisterte die Jury mit ihrer Vision sauberer Ozeane und dem Ansatz von »SeaCycle«.

100. Greentech.Ruhr-Partnerunternehmen

Greentech.Ruhr begrüßte mit der Volterion GmbH das 100. Partnerunternehmen. Mit seinen einzigartigen Redox-Flow-Batterien ist das Spin-off vom Fraunhofer UMSICHT eines der Leuchtturmunternehmen der Region, das nun auch von den Angeboten des Netzwerks profitiert.

Mehr Infos: s.fhg.de/nbp

1 *Freuen sich über die Aufnahme in die KlimaExpo.NRW: das Fraunhofer UMSICHT und die TURBONIK GmbH.*

2 *Leandra Hamann mit Fraunhofer-Präsident Prof. Reimund Neugebauer.*



DIE RENAISSANCE DES EDISON-AKKUMULATORS

Juliane Perl hat NanoEngineering mit dem Schwerpunkt Nanoprozestechnologie an der Universität Duisburg-Essen studiert. Im Rahmen ihrer Doktorandenstelle beim Fraunhofer UMSICHT ist sie Teil des Projekts KOBIBATT und forscht an einem Batteriesystem mit höherer Energiedichte, größerer Sicherheit und das bei geringeren Kosten.

Wo liegt aktuell Ihr Forschungsschwerpunkt?

Ich beschäftige mich mit dem sogenannten Edison-Akkumulator, einer von Waldemar Jungner entwickelten und Anfang des 20. Jahrhunderts von Thomas Edison kommerzialisierten Nickel-Eisen-Batterie. Das Besondere an dieser Batterietechnologie liegt in der Simplizität und Robustheit der Elektrodenmaterialien sowie der geringen Toxizität bei hoher Sicherheit und außergewöhnlich hoher Lebensdauer. Die Edison-Batterie wurde bereits um 1900 in Elektrofahrzeugen eingesetzt, ist jedoch von moderneren Batterietechnologien – etwa auf Basis von Nickel-Cadmium oder Nickel-Metallhydrid – nach und nach abgelöst worden. Heute werden Nickel-Eisen-Batterien nur noch in geringer Stückzahl gefertigt und vereinzelt als stationäre Energiespeicher für Photovoltaik-Anlagen in abgelegenen Regionen verwendet.

Wie wollen Sie die Potenziale dieser Batterietechnologie erschließen?

Mithilfe unserer dünnen Bipolarfolien bauen wir den Edison-Akkumulator bipolar auf und fertigen einen kompakten, vollverschweißten Nickel-Eisen-Batteriestack. Eine Herausforderung bei der Stackbauweise ist die Gasentwicklung des Batteriesystems während der Lade- und Entladevorgänge. Im Rahmen meiner Dissertation beschäftige ich mich daher mit den Mechanismen, die zur Gasentwicklung an der Eisenelektrode führen. Mit modernen Charakterisierungsmethoden werde ich die für die Gasevolution verantwortlichen Mechanismen isolieren und darauf aufbauend eine idealisierte Eisenelektrode ableiten. Durch unsere Stackbauweise wird nicht nur die Energiedichte der Batterie erhöht, sondern auch die Batterie wartungsfrei, sodass der Edison-Akkumulator wieder attraktiv für verschiedene stationäre Anwendungen wird.

Was zeichnet das Arbeiten beim Fraunhofer UMSICHT aus?

Ganz klar: die vielen Freiheiten und die hohe Flexibilität, die ich beim Forschen habe! Durch die sehr gut ausgestatteten Labore und Technika am Standort in Oberhausen sowie die Nähe zu Universitäten und Hochschulen in der Umgebung bleiben kaum Wünsche offen.

Was sind Ihre Ziele für das Jahr 2019?

Zusammen mit meinen Kolleginnen und Kollegen wollen wir bis Ende des Jahres den ersten bipolar aufgebauten und vollverschweißten Nickel-Eisen-Batteriestack produzieren. Darauf freue ich mich schon besonders. Meine persönlichen Ziele für dieses Jahr sind das Veröffentlichen meiner ersten Publikation über Eisenelektroden im Kontext alkalischer Batteriesysteme und natürlich die weitere Entwicklung meines Dissertationsprojekts.

1 *Juliane Perl nimmt aktuell am Fraunhofer-Förderprogramm »TALENTA start« teil, um neben der Promotion ihre Fachkompetenzen im Bereich Projektmanagement auszubauen.*

MEHR INFOS

s.fhg.de/kobibatt



KONTAKT

Juliane Perl M.Sc. | Elektrochemische Energiespeicher |

Telefon 0208 8598-1574 | juliane.perl@umsicht.fraunhofer.de



ENTWICKLUNG UND OPTIMIERUNG EINES NEUEN ULTRASCHALLVERFAHRENS

Klärschlamm enthält viele wichtige Wertstoffe, die bislang nicht optimal verwertet werden. Um Phosphor und andere Inhaltsstoffe aus den Schlämmen zurückzugewinnen, wird im BMBF-Verbundprojekt UltraSep ein neuartiges Ultraschallverfahren getestet und optimiert. Lukas Rüller promoviert beim Fraunhofer UMSICHT in der Abteilung Verfahrenstechnik auf dem Gebiet der Ultraschallbehandlung von Biomassen und ist an der Entwicklung und Optimierung des neuen Verfahrens beteiligt.

Wofür sind Sie im Projekt UltraSep zuständig, und wer ist noch an dem Projekt beteiligt?

Zusammen mit unseren Projektpartnern, der AQUATTRO GmbH und der Wupperverbandsgesellschaft für integrale Wasserwirtschaft mbH (WiW), ist der Bau einer Pilotanlage vorgesehen, die ein neuartiges Ultraschallverfahren umsetzt. Sie wird auf einer Kläranlage betrieben, um das Verfahren in einem größeren Maßstab und unter Realbedingungen sukzessive zu optimieren. In dem Projekt beschäftige ich mich mit Aufgaben, die von der Konzeptionierung bis zur Inbetriebnahme der Pilotanlage reichen. Wenn die Anlage auf dem Klärwerk läuft, werde ich den Betrieb wissenschaftlich begleiten und die Anlage hinsichtlich der relevanten Prozessparameter wie Temperatur, Ultraschallleistung oder Durchfluss optimieren.

Was unterscheidet das neuartige Ultraschallverfahren von anderen Verfahren der Klärschlammverwertung?

Neuartig und gleichzeitig Hauptbestandteil des Verfahrens ist die eingesetzte Ultraschalltechnik. Ein deutlich höherer Leistungseintrag verstärkt die Kavitation, die Bildung und Implosion von Mikroblasen, im Medium enorm. Durch die Implosionseffekte kann der Klärschlamm nahezu vollständig aufgeschlossen und im Anschluss mechanisch separiert werden. Das Ergebnis dieser Separation sind cellulosereiche Fasern, nährstoffreiches Gel und eine leicht vergärbare Flüssigkeit mit Stickstoff- und Phosphorverbindungen, deren Aufbereitung weitere Verwertungen ermöglicht.

Wozu soll der zurückgewonnene Phosphor verwendet werden?

Phosphor kann durch Fällung aus der flüssigen Phase abgetrennt und als Magnesiumammoniumphosphat zurückgewonnen werden. Diese Verbindung lässt sich beispielsweise in der Düngemittelherstellung einsetzen.

Wird das Verfahren bereits in der Praxis eingesetzt?

Wir möchten demonstrieren, dass das Ultraschallverfahren im Pilotmaßstab auf einer kommunalen Kläranlage technisch umsetzbar ist, und eine ganzheitliche Verwertungsstrategie für die entstehenden Stoffströme wie Phosphor realisieren. Wenn diese Vorhaben gelingen, lassen sich weitere Schritte für die Umsetzung ableiten. Z. B. muss das Verfahren aus wirtschaftlicher Sicht betrachtet und bewertet werden. Hinzu kommt die Beurteilung, für welche Kläranlagen das Verfahren besonders effektiv einsetzbar ist.

1 *Lukas Rüller arbeitet an einem neuartigen Verfahren für bessere Wertstoffrückgewinnung.*

MEHR INFOS
[s.fhg.de/Din](https://www.fhg.de/Din)



KONTAKT

Lukas Rüller M.Sc. | Verfahrenstechnik |

Telefon 0208 8598-1553 | lukas.rueller@umsicht.fraunhofer.de



VOM SENSOR BIS ZUM GESCHÄFTSMODELL

Samir Binder ist am Institutsteil vom Fraunhofer UMSICHT in Sulzbach-Rosenberg für die Entwicklung eines Frameworks für dezentrale energie- und verfahrenstechnische Anlagen verantwortlich. Mit seinem Team baut er im neuen Technikum dafür eine reale, volldigitale Testumgebung auf, ein »Living Lab«. Module und Komponenten aus der eigenen Entwicklung, aber auch von Industriepartnern können hier unter echten Bedingungen getestet werden.

Wie digital ist der Energie-Anlagenbau heute?

Der Digitalisierungsgrad in unseren Anwenderbereichen, also der Energie-, Umwelt- und Verfahrenstechnik, der Kreislaufwirtschaft und im Recycling ist eher niedrig – zumindest im Vergleich zu stückgutbasierten Industrien wie dem Maschinenbau oder der Logistik. Jede prozesstechnische Anlage verfügt zwar schon heute über eine funktionierende Basisautomatisierung und ein Leitsystem für die Prozessführung. Aber nur Großindustrie oder Kraftwerke gehen über die klassische Regelungstechnik hinaus.

Und warum reicht das in Zukunft nicht aus?

Weil die Komplexität steigt! Wenn wir die Potenziale einer dezentralen, kleinteiligeren Energie- und Rohstoffversorgung heben wollen, müssen die Anlagen auf ihre Umgebung reagieren können, also z. B. dann den Strom in speicherbare Energieträger umwandeln, wenn gerade ein Überschuss aus erneuerbarem Strom verfügbar ist. Das können sie aber nur, wenn sie koordiniert betrieben werden. Mit einer Vielzahl an dezentralen Kleinanlagen mit etlichen Interaktions- und Einspeisepunkten ist dies auf herkömmlichem Wege nicht mehr zu bewältigen. Für smarte Lösungen brauchen wir daher die Digitalisierung, nicht als Option, sondern als Must-have.

Wo liegen die Schwierigkeiten?

Wir haben mit vielen Industrievertreterinnen und Industrievertretern gesprochen und verstanden, dass Digitalisierung nicht primär eine technische Herausforderung ist, sondern eine unternehmerische, organisatorische Aufgabe. Traditionell getrennte

Fachabteilungen müssen plötzlich sehr intensiv zusammenarbeiten, damit auch für das Unternehmen ein Mehrwert entsteht. Theoretisch klingt das machbar, praktisch ist es häufig fast unmöglich.

Wie sieht die Lösung in Sulzbach-Rosenberg aus?

Wir bieten den Anwendern eine volldigitale Testumgebung. Industrieunternehmen können ihre Anlage physisch in unserem Technikum platzieren und dann mit unserer Hilfe digital aufrüsten. Das reicht von der Digitalisierung einer konkreten Anlagentechnik über die Cloud-Anbindung, das Data-Engineering bis zum Test mit virtuellen Verbrauchern oder Komponenten anderer Hersteller. Die Zusammenarbeit mit unseren Fachleuten eröffnet neue Möglichkeiten – von der Optimierung bis zum digitalen Geschäftsmodell.

1 *Samir Binder, studierter Luft- und Raumfahrtstechniker, leitet das Digitalisierungsprojekt am Institutsteil Sulzbach-Rosenberg.*

KONTAKT
Dipl.-Ing. Samir Binder | Stellv. Leiter des Institutsteils Sulzbach-Rosenberg |
Telefon 09661 908-402 | samir.binder@umsicht.fraunhofer.de



ELEKTROSCHROTT ALS ROHSTOFFQUELLE

Dr. Peter Hense vom Fraunhofer UMSICHT in Sulzbach-Rosenberg hat in seiner Doktorarbeit mit dem Titel »Entwicklung und Optimierung eines thermochemischen Verfahrens zum Recycling von Elektro- und Elektronikschrott« das Konzept vom »Elektroschrott als Rohstoffquelle« vorbereitet. Mit den Ergebnissen seiner Promotion konnte die iCycle®-Technologie entwickelt werden, die das Recycling von Elektroschrott deutlich lukrativer machen könnte und inzwischen große Nachfrage aus aller Welt ausgelöst hat.

Was passiert heute mit Elektroschrott?

Recyclingunternehmen demontieren die Geräte und zerschreddern die Reste in 20 bis 70 Millimeter große Stücke. Dabei handelt es sich vor allem um IT-Geräte und Haushaltskleingeräte wie Staubsauger oder Toaster. Aus dem Granulat werden Eisen, Kupfer und Aluminium abgeschieden, ebenso eine begrenzte Zahl von Kunststoffen. Bei dieser Aufarbeitung bleiben aber rund 20 bis 25 Prozent an Rückständen übrig, die zum großen Teil in Müllverbrennungsanlagen wandern. Materialien, die stark mit Schadstoffen belastet sind, werden unter Tage deponiert. In Teilen Süd- und Osteuropas landet eine Menge leider nach wie vor auf Deponien. Hinzu kommen wilde Deponien in Afrika, z. B. in Ghana.

Sie haben einen Weg gefunden, die Rückstände zu verwerten?

Ja, mit unserem iCycle®-Verfahren gewinnen wir aus den Schredderrückständen ein Metallkonzentrat, das z. B. Gold, Platin, Silber und Kupfer enthält. Auch Hightech-Metalle wie Tantal oder Indium lassen sich zurückgewinnen. Der Kunststoff aus den Verbundmaterialien wird zu Kraftstoffen umgewandelt, also zu Gas oder einem dieselähnlichen Öl. Das Gas verbrennen wir, um den Prozess mit Energie zu versorgen. Das Öl können wir in Motoren zur Gewinnung elektrischer Energie und weiterer Wärme nutzen.

Wie funktioniert der Prozess?

Das Kernelement ist ein Pyrolysereaktor. Dieser arbeitet mit ei-

nem patentierten Wärmetauscher, mit dessen Hilfe die Schredderrückstände unter Sauerstoffabschluss in einem kontrollierten Prozess auf ungefähr 650 °C erhitzt werden. Dank der neu entwickelten Temperaturführung sind wir in der Lage, die Schadstoffkonzentrationen unter die gesetzlichen Grenzwerte zu bringen, teilweise sogar unter die Nachweisgrenze.

Ist das Verfahren wirtschaftlich?

Das iCycle®-Verfahren lohnt sich schon mit Durchsätzen von ca. 70 Kilogramm pro Stunde. Die Schredderrückstände verbrennen zu lassen, kostet aktuell rund 140 bis 180 Euro pro Tonne. Mit unserem Verfahren kann der Recycler ein Metallkonzentrat gewinnen, das er für 800 bis 2600 Euro pro Tonne an Kupferhütten verkaufen kann.

1 *Dr. Peter Hense legte mit seiner Doktorarbeit die Grundlagen für die iCycle®-Technologie.*

KONTAKT

Dr.-Ing. Peter Hense | Gruppenleiter Recyclingtechnologien |
Telefon 09661 908-435 | peter.hense@umsicht.fraunhofer.de

NETZWERK



**ZUM GLÜCK SIND WIR
NICHT ALLEIN AUF DER WELT.**

Wir bauen Netzwerke auf, klinken uns in bestehende Netzwerke ein, arbeiten zusammen mit Partnern, Freunden und Förderern. Einige davon stellen wir Ihnen gerne vor.



Foto: Fraunhofer

DIE FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT

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.

ZAHLEN UND FAKTEN AUF EINEN BLICK*

Forschen für die Praxis ist die zentrale Aufgabe der Fraunhofer-Gesellschaft, die 1949 gegründet wurde. Fraunhofer ...

- betreibt anwendungsorientierte Forschung zum Nutzen der Wirtschaft und zum Vorteil der Gesellschaft.
- betreibt in Deutschland derzeit 72 Institute und Forschungseinrichtungen.
- beschäftigt mehr als 26 600 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung.
- erarbeitet ein Forschungsvolumen von 2,6 Milliarden Euro jährlich, davon mehr als 2,2 Milliarden Euro im Leistungsbereich Vertragsforschung. Rund 70 Prozent dieses Leistungsbereichs werden mit Aufträgen aus der Industrie und mit öffentlich finanzierten Forschungsprojekten erwirtschaftet. 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.
- Vertragspartner und Auftraggeber sind Industrie- und Dienstleistungsunternehmen sowie die öffentliche Hand.

* Stand Januar 2019

FRAUNHOFER INTERNATIONAL

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

FRAUNHOFER ALS ARBEITGEBER

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.

MEHR INFOS

www.fraunhofer.de/de/ueber-fraunhofer.html



1 Das Gebäude der Zentrale der Fraunhofer-Gesellschaft in München.



KURATORIUM

Seit 2002 wird das Fraunhofer UMSICHT durch ein Kuratorium beraten, das Mitglieder aus der Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Verwaltung umfasst.

VORSITZ

Hubert Loick

Kuratoriumsvorsitzender
Loick AG, Geschäftsführer

Prof. Dr. Ada Pellert

Stellv. Kuratoriumsvorsitzende
FernUniversität in Hagen, Rektorin

MITGLIEDER

Hon. Adv. Prof. (Tsinghua) Dr.-Ing. Reinhold Achatz

thyssenkrupp AG
Head of Corporate Function Technology, Innovation & Sustainability

Dr. Michael Brandkamp

High-Tech Gründerfonds Management GmbH
Geschäftsführer

Burkhard Drescher

Innovation City Management GmbH
Geschäftsführer

Dr.-Ing. habil. Christiane Glasmacher-Remberg

BASF Personal Care and Nutrition GmbH
Head of Research Düsseldorf RCPIOD

Prof. Dr.-Ing. Sabine Grüner-Lempart

Hochschule Weihenstephan-Triesdorf
Senatorin

Dipl.-Wirt.-Ing. Bernd Homberg

Energieversorgung Oberhausen Aktiengesellschaft (evo)
Technischer Vorstand

Prof. Dr. Andrea Klug

Ostbayerische Technische Hochschule Amberg-Weiden
Präsidentin

Dr.-Ing. Lars Kulik

RWE Power AG
Vorstandsmitglied Ressort Braunkohle (CTO)

Eckart Lilienthal

Bundesministerium für Bildung und Forschung
Referat 700 – Grundsatzfragen, Forschung für nachhaltige Entwicklung

Dipl.-Ing. Carmen Michels

FKuR Kunststoff GmbH
Chief Operating Officer

Daniel Schranz

Stadt Oberhausen
Oberbürgermeister

Dr. Maria Soliman

SABIC Technology & Innovation STC Geleen
Development and Innovation Manager Materials Development

Prof. Dr.-Ing. Roland Span

Ruhr-Universität Bochum
Lehrstuhlleiter Thermodynamik

¹ Liefert kompetente Beratung und ist Multiplikator:
das UMSICHT-Kuratorium (Stand 18. November 2018).

MEHR INFOS

www.umsicht.fraunhofer.de/kuratorium





SPIN-OFFS AUF EINEN BLICK

Ziel der Fraunhofer-Gesellschaft ist es, innovative Technologien zu entwickeln, die zu marktreifen Produkten führen. Ein Weg, eine Entwicklung in die Anwendung zu bringen und institutseigene Technologien zu vermarkten, ist die Gründung eines Spin-offs. Neben einer guten Geschäftsidee müssen dabei auch Bereiche wie Finanzierung, Investment und das Geschäftsmanagement Erfolg versprechend umgesetzt werden.

A-TEC Anlagentechnik GmbH

Experte in Grubengasnutzung und Gas-Absaugung

Gründung: 1998 | ba@atec.de | www.atec.de

Catfish Solutions GmbH

Herstellereutrales und branchenunabhängiges
IT-Beratungsunternehmen

Gründung: 2011 | info@catfishsolutions.com | www.catfishsolutions.com

Datapool Engineering GmbH

Softwarelösungen für Verfahrens- und Sicherheitstechnik

Gründung: 2001 | info@datapool-engineering.com | www.dp-e.de

FKuR Kunststoff GmbH

Entwicklung und Vertrieb einer großen Bandbreite an
biobasierten Kunststoffen

Gründung: 2003 | info@fkur.com | www.fkur.com

Ruhr Compounds GmbH

Verarbeitung von Gummireststoffen zu hochwertigen
Kunststoffen

Gründung: 2011 | info@ruhr-compounds.de | www.ruhr-compounds.de

Susteen Technologies GmbH

Umwandlung von Biomassereststoffen durch thermo-
katalytische Reformierung in hochwertige Energieträger

Gründung: 2014 | info@susteen.de | www.susteen.de

Thermallium SPRL

Beschichtung für Wärmedämmung und Sicherheits-
anwendungen im belgischen Mons

Gründung: 2016 | info@thermallium.com | www.thermallium.com

Turbonik GmbH

Hocheffiziente und ölfreie Mikro-Dampfturbinen zur
Erzeugung von Strom aus Prozessdampf

Gründung: 2017 | info@turbonik.de | www.turbonik.de

Volterion GmbH

Energiespeicher fürs Eigenheim

Gründung: 2015 | info@volterion.com | www.volterion.com

VSM Solar Private Limited

Entwurf, Produktion, Installation solarbetriebener Klimaanlage,
Kühlschränke und Kühlräume in Indien, Sri Lanka, Bangladesch

Gründung: 2011 | info@vsm solar.com | www.vsm solar.com

Wagro Systemdichtungen GmbH

Entwicklung und Produktion von Abdichtungssystemen auf Ba-
sis quellfähiger Substanzen für Ingenieur- und Rohrleitungsbau

Gründung: 1999 | info@wagro-systemdichtungen.de |

www.wagro-systemdichtungen.de



Foto: shutterstock

FORSCHUNG UND LEHRE/ HOCHSCHULANBINDUNG

1 *Angewandte Forschung braucht wissenschaftliche Nähe. Fraunhofer UMSICHT entsandte im Wintersemester 2017/18: 18 Lehrbeauftragte an 5 Universitäten und 4 Hochschulen und im Sommersemester 2018: 16 Lehrbeauftragte an 5 Universitäten und 3 Hochschulen.*

Der Forschungs- und Entwicklungsmarkt ist schnelllebig. Als Institut, das an der Schnittstelle zwischen universitärer Forschung und industrieller Praxis mit anwendungs- und marktnahen Dienstleistungen und Produkten agiert, setzen wir auf strategische Partnerschaften mit Hochschulen in Deutschland und Europa. Es besteht ein reger Austausch zwischen Hochschulen, Studierenden und Fraunhofer UMSICHT. Neben gemeinsamen Projekten lehren viele Mitarbeitende an Hochschulen und Universitäten in der Region.

FORSCHUNG UND LEHRE

Prof. Dr.-Ing. Eckhard Weidner

Leitet in Personalunion das Fraunhofer UMSICHT und den Lehrstuhl für Verfahrenstechnische Transportprozesse an der Ruhr-Universität Bochum. Dies eröffnet dem Institut eine direkte universitäre Anbindung und stärkt die wissenschaftliche Vernetzung beider Forschungseinrichtungen.

Prof. Dr.-Ing. Görgo Deerberg

Der stellv. Institutsleiter vom Fraunhofer UMSICHT ist apl. Professor »Umwelt- und Prozesstechnik« an der Fakultät für Maschinenbau an der Ruhr-Universität Bochum. Zudem ist er wissenschaftlicher Leiter für den Fernstudiengang infernum, einem gemeinsamen Angebot der FernUniversität in Hagen und des Fraunhofer UMSICHT unter dem Dach der Fraunhofer Academy.

Prof. Dr. rer. nat. Andreas Hornung

Der Leiter des Institutsteils in Sulzbach-Rosenberg gründete an der Aston University in Birmingham das European Bioenergy Research Institute EBRI. Er ist Professor für Hochtemperaturprozesstechnik an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg und hat einen Lehrstuhl in Bioenergie an der Universität Birmingham.

Prof. Dr.-Ing. Christian Doetsch

Der Leiter des Bereichs Energie ist Honorarprofessor an der Fakultät für Maschinenbau der Ruhr-Universität Bochum für die Themen Energiespeicherung und Kältetechnik. Er ist zudem Mitglied des Vorstands des Research Departments »Closed Carbon Cycle Economy« an der Ruhr-Universität Bochum.

MEHR INFOS

s.fhg.de/umsicht-leitung





Foto: shutterstock

MIT DER UMSICHT RESEARCH SCHOOL ZUR PROMOTION

Die UMSICHT Research School ist ein Unterstützungsangebot für Promovierende des Instituts und im November 2016 ins Leben gerufen worden. Ziel ist es, Promotionen in 3 bis 4 Jahren zu ermöglichen und einheitliche Rahmenbedingungen zu schaffen. Durch Trainingspläne mit individuell abgestimmten Weiterbildungsangeboten sollen notwendige und hilfreiche Kompetenzen für die Promotion und für eine Karriere mit dem Fraunhofer UMSICHT erworben werden.

1 Die UMSICHT Research School hilft Doktorandinnen und Doktoranden des Instituts, zielgerichtet an der Promotion zu arbeiten.

BETREUUNG

Die betreuenden Professorinnen und Professoren, ebenso wie die Betreuenden am Institut, verpflichten sich im Rahmen einer Betreuungsvereinbarung zu regelmäßigen Gesprächen mit den Promovenden über den Fortgang der Arbeit und die Einhaltung des Zeit- und Arbeitsplans.

QUALIFIZIERUNG

Durch ein Promotionscoaching und spezielle, auf die Bedürfnisse der Doktorandinnen und Doktoranden zugeschnittene Weiterbildungsangebote werden ihre Kompetenzen bedarfsgerecht weiterentwickelt. Diese Angebote bilden eine qualifizierte Grundlage für die Zeit nach der Promotion – bei oder außerhalb vom Fraunhofer UMSICHT. Den Promovenden werden außerdem Kolloquien und regelmäßige informelle Treffen angeboten.

VERNETZUNG

Mit einer eigens für die Promovenden erstellten internen Website fördert das Fraunhofer UMSICHT den Austausch untereinander. Die Vernetzung mit den übrigen Wissenschaftlerinnen, Wissenschaftlern und Mitarbeitenden des Instituts sowie mit weiteren Fraunhofer-Instituten und vielfältigen externen Forschungseinrichtungen unterstützt darüber hinaus eine breite Einbindung der Promovenden in die nationale und internationale Wissenschaftscommunity.

KONTAKT

Dipl.-Biol. Volker Knappertsbusch | Koordination UMSICHT Research School | Telefon 0208 8598-1232 | volker.knappertsbusch@umsicht.fraunhofer.de



MEHR INFOS

www.umsicht.fraunhofer.de/promotion





infernum
Interdisziplinäres Fernstudium
Umweltwissenschaften



1

INTERDISZIPLINÄRES FERNSTUDIUM UMWELTWISSENSCHAFTEN

1 Der Fernstudiengang geht mit seiner neuartigen Ausrichtung den richtigen Weg und darf sich nicht zuletzt deshalb »Ort des Fortschritts 2014« nennen. Der Titel ist eine Auszeichnung des Ministeriums für Innovation, Wissenschaft und Forschung des Landes Nordrhein-Westfalen für Vordenkerinnen und Vordenker aus NRW, die Ökonomie, Ökologie und Soziales zu Innovationen verbinden. Im Jahr 2018 wurde infernum zum wiederholten Mal von der deutschen UNESCO-Kommission und vom Bundesministerium für Bildung und Forschung als »Netzwerk des UNESCO-Weltaktionsprogramms Bildung für Nachhaltige Entwicklung« ausgezeichnet.

Die erfolgreiche und wissenschaftlich fundierte Lösung komplexer Aufgabenstellungen in den Bereichen Umwelt und Nachhaltigkeit erfordert eine fächerübergreifende Denk- und Herangehensweise. Das Interdisziplinäre Fernstudium Umweltwissenschaften infernum vermittelt das hierzu notwendige Wissen und befähigt, die »Sprachen« der unterschiedlichen Disziplinen verstehen zu können. infernum zeichnet sich durch die Interdisziplinarität der Lehrinhalte, die fachliche Breite des Lehrangebotes und die Flexibilität der Organisation aus und ist in dieser Form einzigartig in der universitären Weiterbildung in Deutschland.

infernum kombiniert die Aspekte ökonomische Leistungsfähigkeit, soziale Verantwortung und ökologische Verträglichkeit und bietet auf diese Weise den Studierenden eine qualifizierte Weiterbildung im Bereich nachhaltige Entwicklung.

Seit dem Jahr 2000 ermöglicht infernum als Fernstudienangebot den Studierenden, selbstständig und strukturiert zu arbeiten, sich neben Beruf und Familie wissenschaftlich weiterzubilden und ihre Chancen auf dem Arbeitsmarkt zu verbessern. Individuelle Lernprogramme können aus (inter-)disziplinären Modulen zusammengestellt und das Studium jederzeit begonnen werden.

FOLGENDE ABSCHLÜSSE KÖNNEN ERLANGT WERDEN:

- Master of Science (M.Sc.)
- Universitätszeugnis Umweltmanager/in
- Universitätszertifikat Umweltwissenschaften
- Zertifikate für einzelne Module

infernum ist ein gemeinsames Angebot der FernUniversität in Hagen und dem Fraunhofer UMSICHT unter dem Dach der Fraunhofer Academy.

Im Rahmen des Verbundprojekts »mint.online«, das in den Jahren 2011 bis 2017 durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert wurde, wurden das Blended-Learning-Konzept und das Curriculum des Studiengangs grundlegend weiterentwickelt. Darauf aufbauend verfolgen das Fraunhofer UMSICHT und die FernUniversität in Hagen kontinuierlich das Ziel, infernum noch stärker auf die spezifischen Bedarfe der Studierenden aus der Berufswelt auszurichten.

MEHR INFOS

www.umweltwissenschaften.de



KONTAKT

Dipl.-Ing. Anja Gerstenmeier | Abteilungsleiterin UMSICHT Akademie | Telefon 0208 8598-1111 |

anja.gerstenmeier@umsicht.fraunhofer.de



UMSICHT-WISSENSCHAFTSPREIS



Auch 2018 vergab der Förderverein des Fraunhofer UMSICHT den UMSICHT-Wissenschaftspreis. Dr. Stefan Kippelt gewann in der Kategorie Wissenschaft mit seiner Dissertation zu dezentralen Flexibilitätsoptionen für die nachhaltige Energiewirtschaft. Das Team um Christian Baars wurde in der Kategorie Journalismus für die TV-Dokumentation zu tödlichen Supererregern aus Pharmafabriken ausgezeichnet. Seit 2010 zeichnet der Preis Menschen für ihre verständliche Kommunikation von gesellschaftlich relevanten Themen aus den Bereichen Umwelt-, Verfahrens- und Energietechnik aus.

PREISTRÄGER

Kategorie Wissenschaft:

Dr. Stefan Kippelt

beschäftigt sich in seiner Dissertation mit dem Thema »Dezentrale Flexibilitätsoptionen und ihr Beitrag zum Ausgleich der fluktuierenden Stromerzeugung Erneuerbarer Energien«. Er zeigt auf, dass die zunehmende Sektorenkopplung und die Digitalisierung eine Chance bieten, neue Flexibilitätsressourcen zu erschließen. Im Rahmen seiner Arbeit hat Dr. Kippelt ein Tool entwickelt, das die nutzbare Flexibilität simuliert. Mithilfe eines Modells stellt er das Energiesystem im Jahr 2035 dar und demonstriert, welchen Beitrag dezentrale Flexibilitätsoptionen leisten können. Das Szenario zeigt, dass diese im Vergleich zu anderen Speichertechnologien über einen Speicherwirkungsgrad von über 99 Prozent verfügen. Ein weiteres Ergebnis: der geringfügige Einfluss auf den zukünftigen Ausbaubedarf der deutschen Verteilnetze.

Kategorie Journalismus:

Christian Baars

ist mit einem interdisziplinären Team dem Verdacht nachgegangen, dass Pharmafabriken große Mengen an Antibiotika illegal entsorgen. Gemeinsam haben sie die Umgebung von Fabriken in der indischen Metropole Hyderabad untersucht und herausgefunden, dass Bakterien in den dortigen belasteten Gewässern Abwehrmechanismen gegen Antibiotika entwickeln und resistent werden. Die NDR-Dokumentation »Der unsichtbare Feind – Tödliche Supererreger aus Pharmafabriken« stellt die Rechercheergebnisse auf beeindruckende Weise dar.

MITGLIED IM UMSICHT-FÖRDERVEREIN

Der »Verein zur Förderung der Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik e. V. (UMSICHT-Förderverein)« ist ein wesentliches Element eines lebendigen und leistungsfähigen Umfelds des Fraunhofer UMSICHT.

Die Mitglieder des Vereins unterstützen das Institut bei der Realisierung von Forschungs- und Entwicklungsideen zur Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik. Darüber hinaus beteiligt sich der Verein an der Veranstaltung von Kongressen und Seminaren, fördert Nachwuchs- und Gastwissenschaftlerinnen und Gastwissenschaftler und schreibt den UMSICHT-Wissenschaftspreis jährlich aus. **Werden auch Sie Mitglied oder Förderer des Preises. Sprechen Sie uns an.**

1 Die Preisträger 2018 im Kreis der Vorstandsmitglieder des UMSICHT-Fördervereins.

MEHR INFOS

www.umsicht-foerderverein.de



KONTAKT

Verena Buhle | Sekretariat UMSICHT-Förderverein |

Telefon 0208 8598-1152 | verena.buhle@umsicht.fraunhofer.de

BIBLIOGRAFISCHES FÖRDERHINWEISE

FRAUNHOFER-FACHPUBLIKATIONEN UND PATENTE

Die Publikationen und Patente, die aus der Forschungstätigkeit der Fraunhofer-Institute resultieren, werden in der Datenbank »Fraunhofer-Publica« dokumentiert.

Unter **publica.fraunhofer.de** finden Sie Hinweise auf Aufsätze, Konferenzbeiträge und Tagungsbände sowie Forschungsberichte, Studien, Hochschulschriften und Patente bzw. Gebrauchsmuster/Designs. Elektronisch vorhandene Dokumente können Sie direkt aus der Datenbank im Volltext abrufen.

Informationen zu Fachpublikationen

erhalten Sie von unserem Fachinformationsservice:
fachinformation@umsicht.fraunhofer.de

Informationen zu Schutzrechten

erhalten Sie bei unseren Schutzrechtsbeauftragten:
srb@umsicht.fraunhofer.de

UMSICHT-NEWSLETTER UND PRESSEVERTEILER

Bleiben Sie auf dem Laufenden und abonnieren Sie unseren Newsletter oder tragen sich in den Presseverteiler ein.

Gerne informieren wir Sie über Neuigkeiten aus unserer Arbeit sowie über unsere Workshops, Tagungen und Messeteilnahmen. Sie haben jederzeit die Möglichkeit, sich aus dem Verteiler austragen zu lassen.

Der Newsletter erscheint maximal viermal im Jahr. Sollten Sie sich für tagesaktuelle Neuigkeiten interessieren, tragen Sie sich gerne in unseren Presseverteiler ein.

www.umsicht.fraunhofer.de/newsletter

www.umsicht.fraunhofer.de/de/presse-medien.html

TERMINE 2019

Aktuelle Hinweise zu unseren Veranstaltungen/Messen

finden Sie im Internet unter:

www.umsicht.fraunhofer.de/de/messen-veranstaltungen.html



Foto: shutterstock

FÖRDERHINWEISE

Seite 16 und 38/39

Die Pilotphase des Fraunhofer-Leistungszentrums DYNAFLEX® wird als Verbundprojekt aus Mitteln der Fraunhofer-Gesellschaft sowie des Landes Nordrhein-Westfalen unter Beteiligung von Industriepartnern gefördert.

Seite 20/21

Das Projekt »PlastikBudget« wird gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) über den Projektträger DLR unter dem Förderkennzeichen FKZ 01UP1702A.

Das Projekt »TyreWearMapping« wird gefördert vom Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) über den Projektträger TÜV Rheinland unter dem Förderkennzeichen FKZ 19F2050A.

Das Projekt »iMulch« wird gefördert mit Mitteln aus dem Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) »Investitionen in Wachstum und Beschäftigung« über den Projektträger ETN/Forschungszentrum Jülich unter dem Förderkennzeichen EFRE-0801193/EU-2-1-033B.

Das Projekt »Geisternetze« wurde im Unterauftrag der Stiftung WWF Deutschland im Rahmen des Projekts »MARELITT Baltic« bearbeitet.

Seite 22/23

Das Projekt »Entwicklung einer diffusionsoffenen und zugleich schaltbaren wasserabweisenden Fassadenbeschichtung für den Bautenschutz« wurde gefördert mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) über den Projektträger AIF Projekt GmbH unter dem Förderkennzeichen KF2084817SL4.

Seite 34/35

Die folgenden drei Projekte wurden gefördert mit Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) über den Projektträger Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR):

Das Projekt »Partikelschaumwerkstoff auf Basis nachhaltiger Rohstoffe/ Stärkepartikelschaum«, Förderkennzeichen FKZ 22011612.

(Konsortium: Fraunhofer UMSICHT, Storopack Deutschland GmbH + Co. KG, Institut für Lebensmittel- und Umweltforschung e. V.)

Das Projekt »LeichtbauStärke«, Förderkennzeichen FKZ 22021617.

(Konsortium: Fraunhofer UMSICHT, Forster System-Montage-Technik GmbH)

Das Projekt »BioFoamPrint«, Förderkennzeichen FKZ 22018916.

(Konsortium: Fraunhofer UMSICHT als Unterauftragnehmer der Loick Biowertstoff GmbH, TU Dortmund, Institut für Verpackungstechnik (IFV) des VVL e. V., DataPool engineering GmbH)

Seite 45

Das Verbundprojekt »Innovatives Verfahren zur stofflichen und energetischen Verwertung von Klärschlamm (UltraSep)« wird gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) über den Projektträger Karlsruhe (PTKA) unter dem Förderkennzeichen FKZ 02WQ1398B.

KONTAKT SERVICE

Wir freuen uns auf Sie!

Melden Sie sich gern bei uns mit Fragen, Anregungen und Projektideen. Sie können uns auf vielen Wegen erreichen.

ANFAHRTEN

Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT

Osterfelder Straße 3
46047 Oberhausen

Telefon 0208 8598-0
Fax 0208 8598-1290
E-Mail info@umsicht.fraunhofer.de
Internet www.umsicht.fraunhofer.de
www.umsicht.fraunhofer.de/anfahrt



Anfahrt (PDF)

Fraunhofer UMSICHT Institutsteil Sulzbach-Rosenberg

An der Maxhütte 1
92237 Sulzbach-Rosenberg

Telefon 09661 908-400
Fax 09661 908-469
E-Mail info-suro@umsicht.fraunhofer.de
Internet www.umsicht-suro.fraunhofer.de
www.umsicht.fraunhofer.de/anfahrt-suro



Anfahrt (PDF)

Fraunhofer UMSICHT Außenstelle Willich

Siemensring 53
47877 Willich

Telefon 02154 9251-0
Fax 02154 9251-61
www.umsicht.fraunhofer.de/anfahrt-willich



Anfahrt (PDF)



FRAUNHOFER UMSICHT IM SOCIAL WEB



Facebook



LinkedIn



Twitter



YouTube

IMPRESSUM

SELBSTVERLAG UND HERAUSGEBER

Fraunhofer-Institut für Umwelt-,
Sicherheits- und Energietechnik
UMSICHT
Osterfelder Straße 3
46047 Oberhausen

Telefon 0208 8598-0
Fax 0208 8598-1290

Internet www.umsicht.fraunhofer.de
E-Mail info@umsicht.fraunhofer.de

Das Fraunhofer UMSICHT ist eine rechtlich nicht selbstständige
Einrichtung der Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der
angewandten Forschung e. V.
Hansastraße 27c
80686 München

VORSTAND

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

Registergericht Amtsgericht München
Register-Nr. VR 4461
USt-IdNr. DE 129515865

REDAKTION

Iris Kumpmann (verantwortlich)
Frederik Betsch
Sebastian Hagedorn, M. A.
Leandra Hamann, M.Sc.
Verena Sagante
Lara Schwenner, M.Sc.

presse@umsicht.fraunhofer.de

BERICHTSZEITRAUM

1. Januar 2018 – 1. Januar 2019

REDAKTIONSSCHLUSS

30. April 2019

LEKTORAT

Stefanie Bergel, M. A.
Dr. Joachim Danzig

LAYOUT, SATZ, GRAFIK

MINDPEPPERS GmbH, Essen

PRODUKTION

Anja Drnovsek

RECHTLICHER HINWEIS

Alle Rechte an Texten, Bildern und Darstellungen liegen beim Verlag,
soweit nicht anders angegeben. In diesem Bericht wiedergegebene
Bezeichnungen können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte
für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

DRUCK

LENSING DRUCK, Ahaus

PAPIER

Enviro Ahead C (FSC®-zertifiziert)

Bei der Herstellung dieses Berichts haben wir auf die Verwendung
von umweltfreundlichen Materialien besonderen Wert gelegt.

AUFLAGE

1200 Exemplare

ONLINE-AUSGABE DES JAHRESBERICHTS

www.umsicht.fraunhofer.de

FRAUNHOFER UMSICHT IM SOCIAL WEB

www.facebook.com/UMSICHT

www.linkedin.com/company/fraunhofer-umsicht

www.youtube.com/fraunhoferumsicht

www.twitter.com/umsicht



