



Fraunhofer

UMSICHT

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR UMWELT-, SICHERHEITS- UND ENERGIETECHNIK UMSICHT

Jahres- bericht 2010/11

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

¹ Inhalt

Auf 130 Seiten berichten wir über unser Jahr 2010, unsere Projekte, die Menschen dahinter und über die Perspektiven für 2011.

1	INHALT		
	4	Vorwort	
2	ALLGEMEINES		
	8	Fraunhofer UMSICHT	
	9	Organigramm	
	10	Netzwerke	
	11	Zahlen und Fakten	
	12	Master-Studiengang infernum	
	13	Fraunhofer-Talent-School	
3	GESCHÄFTSFELDER		
	16	Nachwachsende Rohstoffe	
	26	Prozesstechnik	
	36	Biofuels	
	42	Werkstoffe und Interaktion	
	50	Produktionstechnische Informationssysteme	
	58	Energieträger und Wertstoffe	
	66	Energie-Effizienz-Technologien	
	74	Ressourcenmanagement	
4	NACHHALTIGKEIT		
	86	Fraunhofer-Gesellschaft bereitet eigene Nachhaltigkeitsstrategie vor	
5	MENSCHEN		
	92	Kim Florian Wüstkamp	
	94	Markus Gläßer	
	96	Sabrina Schreiner	
	98	Huasheng Gao	
	100	Rasit Özgüc	
6	TECHNIKA & LABORS		
	104	Kunststofftechnikum	
	104	Membrantechnikum	
	104	Partikeltechnikum	
	105	Hochdrucktechnikum	
	105	Biomassetechnikum	
	106	Chemisches Analysenlabor	
	106	Biotechnologisches Labor	
	106	Physikalisches Labor	
	106	Chemisches Labor	
	107	Hochdrucklabor	
	107	Energiespeicherlabors	
7	NETZWERK		
	110	Fraunhofer-Gesellschaft	
	110	Verbund Produktion	
	111	Fraunhofer-Allianzen	
	111	UMSICHT-Förderverein	
	112	Wissenschaftspreis	
	113	Kuratorium	
8	BIBLIOGRAPHISCHES		
	116	Veröffentlichungen	
	123	Dissertationen	
	123	Forschungsberichte	
	124	Kooperationspartner und Auftraggeber	
	126	Fernstudium Umweltwissenschaften (infernum)	
	127	Lehrveranstaltungen	
	127	Unternehmensausgründungen	
	128	Messen und Veranstaltungen	
	128	Schutzrechte	
	129	Anfahrt	
	130	Impressum	

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird im gesamten Bericht meist auf die gleichzeitige Verwendung männlicher und weiblicher Sprachformen verzichtet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten selbstverständlich immer für beide Geschlechter.

VORWORT

Liebe Leserinnen und Leser,

2010 war ein wichtiges Jahr für UMSICHT: Wir feierten 20 Jahre knackige Ideen! Ein knackiger grüner Apfel zog sich als visuelles Leitbild durch das vergangene Jahr und versinnbildlichte Kreativität, Frische und »grünes Denken«.

Wir dürfen, so denken wir, ein bisschen stolz darauf sein, was wir in zwei Jahrzehnten erreicht haben. Angefangen hat alles 1990 mit einer Handvoll Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern in den Räumen eines Oberhausener Kraftwerks. Die Aufnahme in die Fraunhofer-Gesellschaft erfolgte 1998 – zwar später als geplant, aber dafür mit umso tatkräftigerer Unterstützung durch das Land Nordrhein-Westfalen und die Zentrale der Fraunhofer-Gesellschaft in München.

Noch ein Jubiläum galt es 2010 zu feiern: Der interdisziplinäre Studiengang Umweltwissenschaften infernum wurde zehn Jahre alt. Zusammen mit der FernUniversität in Hagen bietet Fraunhofer UMSICHT für inzwischen über 550 Studierende den ersten akkreditierten Master-Fernstudiengang im Bereich Umweltwissenschaften in Deutschland an.

Natürlich schauen wir nicht nur zurück, sondern in erster Linie nach vorn: Nachhaltigkeit, Effizienz und Ressourcennutzung liegen uns besonders am Herzen. So koordinieren wir das Fraunhofer-Future-Thema »Energiespeicher«. Wir nehmen eines der größten Testlabors für Redox-Flow-Batterien in Europa in Betrieb und wollen damit Strom aus natürlichen Ressourcen speicherbar, vorhersehbar und zuverlässig machen.

Innovatives und schöpferisches Denken sind die Triebfedern unserer Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter und vieler Menschen im Ruhrgebiet. Das Ruhrgebiet war Kulturhauptstadt 2010 und hat Deutschland und Europa gezeigt, wie das größte Industriegebiet des Kontinents zum Symbol für den Wandel geworden ist. Ein Beispiel dafür ist, dass Oberhausen mit Fraunhofer UMSICHT einer der 365 Orte im Land der Ideen ist. Die Standortinitiative »Deutschland – Land der Ideen« zeichnet damit 2011 das Forschungsprojekt »Geruchsinduziertes Erkennen kritischer Risse« aus.



Bild links: Prof. Dr.-Ing. Eckhard Weidner, Institutleiter

Bild rechts: Prof. Dr.-Ing. Görgo Deerberg, Stellv. Institutleiter

Was sich dahinter verbirgt, werden Sie im Laufe des Jahres in der Anzeigenkampagne der Standortinitiative herausfinden können.

Ein besonderes Highlight war die erstmalige Verleihung des UMSICHT- Wissenschaftspreises im Rahmen unserer Geburtstagsfeier, gestiftet vom UMSICHT Förderverein. 2011 wird er erneut in den Rubriken Wissenschaft und Journalismus ausgeschrieben, um innovatives Handeln und Denken sowie die Zusammenarbeit von marktnaher Forschung und Industrie zu fördern.

Kreativ, vielfältig, nachhaltig, innovativ: Das wollen wir bei Fraunhofer UMSICHT sein. Ohne das Know-how und die Leidenschaft unserer Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter wäre dies nicht möglich, daher möchten wir uns an dieser Stelle ganz herzlich für die engagierte Teamleistung bei ihnen bedanken.

Wir bedanken uns ebenfalls herzlich bei unseren Förderern, Auftraggeberinnen und Auftraggebern, Forschungspartnerinnen und Forschungspartnern für ihre Ideen und für das Vertrauen, diese Ideen mit uns zusammen umzusetzen.

Auch Ihnen, liebe Leserin, lieber Leser, danken wir für Ihr Interesse an Fraunhofer UMSICHT und wünschen Ihnen viel Spaß dabei, unsere verschiedenen Seiten zu entdecken.

Glück auf!

Es grüßen Sie herzlich

Eckhard Weidner

Görgo Deerberg

Fraunhofer UMSICHT entwickelt angewandte und industriennahe Verfahrenstechnik. Als Vorreiter für technische Neuerungen in den Bereichen Umwelt-, Werkstoff-, Prozess- und Energietechnik wollen wir nachhaltiges Wirtschaften, umweltschonende Technologien und innovatives Verhalten voranbringen, um die Lebensqualität der Menschen zu verbessern und die Innovationsfähigkeit der heimischen Wirtschaft zu fördern.

²Allgemeines

Die Basisdaten von Fraunhofer UMSICHT.
Profil, Betätigungsfelder, Kennzahlen.

Fraunhofer UMSICHT – seit 1990 Garant für knackige Ideen.
Unsere Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter bieten Ihnen:

Technologie, die sich auszahlt!



Nachhaltiges Wirtschaften

Angewandte Verfahrenstechnik

Innovatives Verhalten

Umweltschonende Technologien

FRAUNHOFER UMSICHT

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR UMWELT-, SICHERHEITS- UND ENERGIETECHNIK UMSICHT

DAS INSTITUT IM PROFIL

Fraunhofer UMSICHT entwickelt angewandte und industriennahe Verfahrenstechnik. Als Vorreiter für technische Neuerungen in den Bereichen Umwelt-, Werkstoff-, Prozess- und Energietechnik will Fraunhofer UMSICHT nachhaltiges Wirtschaften, umweltschonende Technologien und innovatives Verhalten voranbringen, um die Lebensqualität der Menschen zu verbessern und die Innovationsfähigkeit der heimischen Wirtschaft zu fördern.

Technologisch positioniert sich das Institut mit vier Leitthemen in der Forschungslandschaft.

Die Leitthemen

- »Bioraffinerie – Produkte aus nachwachsenden Rohstoffen«,
- »matfunc – Partikel, Werkstoffe und Membranen mit Funktion«,
- »Modulare Energietechnologien – Flexible Lösungen für nachhaltige Energiesysteme«,
- »Informationsnetzwerke für die Verfahrens- und Energietechnik – Verteiltes Wissen in Wertschöpfungsketten nutzen«

sind als geschäftsfeldübergreifende wissenschaftliche Impulsgeber zu verstehen. Mit ihnen wird das Profil des Instituts an den Rhythmus des wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Wandels angepasst und auf aussichtsreiche Wissenschaftslinien fokussiert.

Acht spezialisierte Geschäftsfelder verkörpern die passgenaue Kombination von Produkten und industriennahen FuE-Dienstleistungen mit den Anforderungen der zugehörigen Marktsegmente. Sie arbeiten mit modernen Projektmanagementmethoden und realisieren erfolgreiche Innovationsprojekte. Zugleich entwickeln sie die Leitthemen des Instituts »bottom up« weiter.

Gemeinsam mit industriellen und öffentlichen Auftraggebern entwickelt und erforscht das Institut neue Technologien und transferiert sie in industrielle Anwendungen und marktfähige Produkte. Kunden aus kleinen und mittelständischen Betrieben, Großunternehmen und öffentlichen Institutionen wird Auftragsbetreuung aus einer Hand garantiert: Von der Projektidee über die Antragsbearbeitung bis zur Entwicklung und Markteinführung bietet Fraunhofer UMSICHT Entwicklungskompetenz und sichert so seinen Kunden Wettbewerbsvorteile und eröffnet ihnen internationale Märkte.

Als Mitglied der Fraunhofer-Gesellschaft steht das Institut in der Tradition angewandter, marktnaher Forschung und Entwicklung. Als Katalysator für Wissenschaft und Wirtschaft engagiert sich Fraunhofer UMSICHT seit seiner Gründung im Jahr 1990 beim Strukturwandel in Stadt und Region durch Technologietransfer, Ausgründungen und die Bildung von FuE-Netzwerken. International ist das Institut vornehmlich in Europa tätig.

ORGANIGRAMM

INSTITUTSLEITUNG

Institutsleiter: **Prof. Dr.-Ing. Eckhard Weidner**

Stellv. Institutsleiter: **Prof. Dr.-Ing. Görgo Deerberg**

GESCHÄFTSFELDER

Nachwachsende Rohstoffe

Dr.-Ing. Stephan Kabasci

Stellvertreter:
Dipl.-Ing. Thomas Wodke

- Bioverfahrenstechnik
- Chemische Konversion
- Biokunststoffe

Prozesstechnik

Prof. Dr.-Ing. Görgo Deerberg

Stellvertreter: Dipl.-Ing. Josef Robert /
Dr. rer. nat. Stefano Bruzzano

- Downstream Processing
- Wasser- und Abwassertechnik
- Mehrphasenreaktionstechnik

Biofuels

Dr.-Ing. Axel Kraft

Stellvertreter:
N.N.

- Katalytische Verfahren
- Raffineriekonzepte
- Biokraftstoffprozesse

Werkstoffe und Interaktion

Dipl.-Ing. Jürgen Bertling

Stellvertreter: Dr. rer. nat. Holger Wack /
Dipl.-Ing. Marcus Rechberger

- Material- und Produktdesign
- Verarbeitungstechnik
- Bionik und Haptik

Produktionstechnische Informationssysteme

Dipl.-Phys. Thorsten Wack

Stellvertreter:
Dipl.-Ing. Andreas Schröder

- Informations- und Wissensmanagement
- Umwelt- und Arbeitsschutzrecht
- Server Based Computing

Energieträger und Wertstoffe

Dr. rer. nat. Thomas Marzi

Stellvertreterin:
Dr.-Ing. Barbara Zeidler-Fandrich

- Biogene und chemische Energieträger
- Recyclingtechnologien
- Thermochemische Speicher

Energie-Effizienz-Technologien

Dr.-Ing. Christian Dötsch

Stellvertreter:
Dr.-Ing. Wilhelm Althaus

- Elektrische Energiespeicher
- Polygeneration, Thermische Kälte
- Energiesystemoptimierung

Ressourcenmanagement

Dr.-Ing. Hartmut Pflaum

Stellvertreter:
Dr.-Ing. Markus Hiebel (MSC)

- Stoffstrommanagement, Eco-Assessment
- Nachhaltigkeitsmanagement
- Innovationsprozesse

Abteilungen

Verwaltung

Dipl.-Betw. Andreas Weber

Stellvertreterin:
Dipl.-Region.-Wiss. Nina Junen

- Finanzen, Controlling, Verträge
- Personalentwicklung

Public Relations

Dipl.-Chem. Iris Kumpmann

- Presse- und Öffentlichkeitsarbeit
- Veranstaltungsmanagement
- Mediengestaltung Digital und Print

Bibliothek

Dipl.-Bibl. Kerstin Hölscher

- Fachinformationsservice
- Publikationssupport
- Archiv

Zentrale Technische Dienste

Dipl.-Ing. Richard Sprick

Stellvertreter:
Dipl.-Ing. Joachim Hillers

- Facility Management
- Technikum und Werkstätten
- Konstruktion, CAD

IT-Management

Dipl.-Ing. Andreas Schröder

Stellvertreter:
Dipl.-Inform. Christian Knerrmann

- Usersupport
- Server- und Netzwerkmanagement
- Data Lifecycle Management

Innovationsmanagement/ Schutzrechte

Dr.-Ing. Hartmut Pflaum

- FuE-Strategie
- Schutzrechte, Lizenzen
- Internationale Projekte, EU

Chemisches Analysenlabor

Dr.-Ing. Edda Möhle

Stellvertreterin:
Dr. rer. nat. Anna Fastabend

- Anorganische Analytik
- Organische Analytik
- Methodenentwicklung

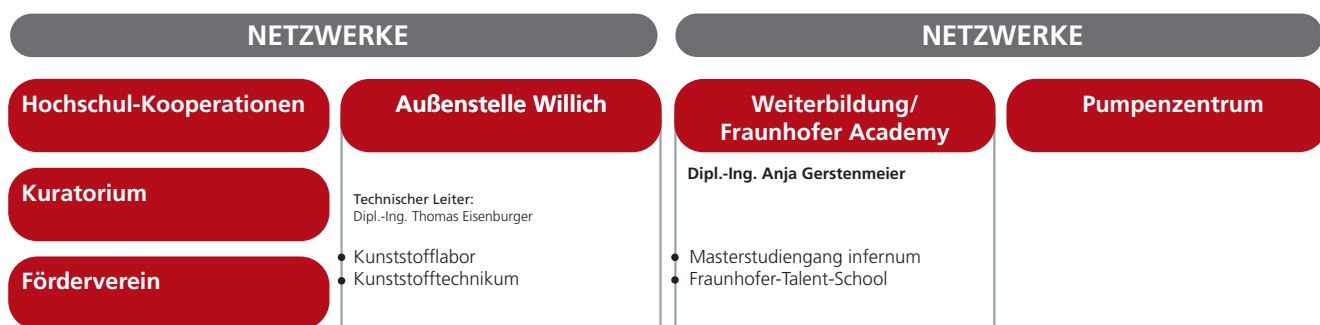
Arbeitsicherheit und Umweltschutz

Dr.-Ing. Ulrich Seifert

Stellvertreter:
Dipl.-Ing. Jürgen Stein

- Beratung und Koordination
- Sicherheitsanalysen und -prüfungen
- Genehmigungsverfahren

NETZWERKE



Außenstelle Willich

Kunden- und produktorientiert bietet Fraunhofer UMSICHT am Standort Willich umfassende Dienstleistungen in den Bereichen Compoundierung und Werkstoffentwicklung an. Biologisch abbaubare Kunststoffe, Polymere aus nachwachsenden Rohstoffen, Nanokomposite und Recyclingkunststoffe werden systematisch entwickelt und in Pilot- und Kleinserien gefertigt. Verfahrensoptimierungen, Analytik und Prüftechnik runden das Portfolio der Außenstelle Willich ab.

Weiterbildung/Fraunhofer Academy

Wir qualifizieren Fach- und Führungskräfte mit dem Ziel, die Innovationskraft Deutschlands zu stärken. Das Interdisziplinäre Fernstudium Umweltwissenschaften infernum, »Offizielles Projekt der Dekade der Vereinten Nationen zur Bildung für nachhaltige Entwicklung 2005 bis 2014«, vermittelt berufsbegleitend Umweltwissen aus mehr als zehn Fachgebieten und befähigt zu disziplinenübergreifendem Denken und Handeln. Der akkreditierte Master-Studiengang infernum wird in Kooperation mit der FernUniversität in Hagen angeboten und ist Bestandteil der Fraunhofer Academy.

»www.academy.fraunhofer.de« oder »www.umweltwissenschaften.de«

Hochschulkooperationen

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 Universitäten und Fachhochschulen in Deutschland und Europa. So binden wir Grundlagenforschung in unsere Projekte ein. Mehr dazu: Seite 126

Kompetenzzentrum für hydraulische Strömungsmaschinen, »Pumpenzentrum« Bochum

Das bundesweit erste Kompetenzzentrum für hydraulische Strömungsmaschinen, getragen von der Fakultät für Maschinenbau der Ruhr-Universität Bochum und Fraunhofer UMSICHT, vernetzt und bündelt Know-how aus den Bereichen Verfahrens- und Energietechnik, Werkstoffe, Produktionstechnik, elektrische Antriebstechnik, Wasserwirtschaft, Mess- und Regeltechnik und Informatik. Ziel ist es, die Thematik der hydraulischen Strömungsmaschinen als attraktiven Studienschwerpunkt im Maschinenbau zu etablieren und künftig den Markt mit hochqualifiziertem Personal zu unterstützen.

Förderverein/Kuratorium

Mehr dazu: Kapitel »Netzwerk« (Seite 111/113)

ZAHLEN UND FAKTEN

Personal bei Fraunhofer UMSICHT

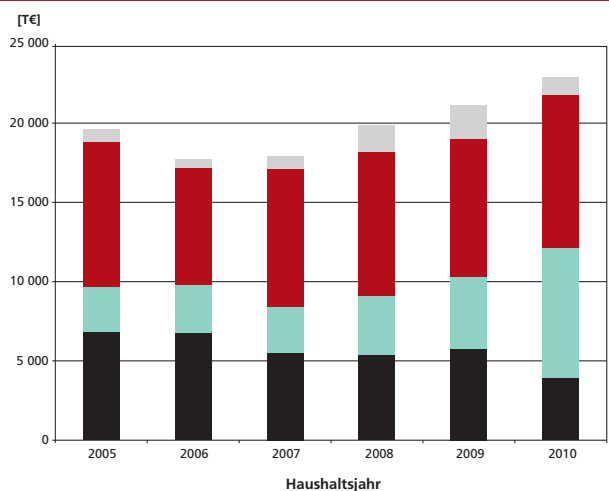
	Anzahl
Stammpersonal	187
Personal in wissenschaftlichen Geschäftsfeldern	133
Personal in Infrastrukturabteilungen	54
Weiteres Personal	131
Auszubildende	17
Diplom-, Master- und Bachelor-Arbeiter/innen	14
Studentische und wissenschaftliche Hilfskräfte	79
Praktikant/innen und Zivildienstleistende	21
Personal gesamt	318

Aufwendungen und Erträge 2010

	(in Mio. €)
Betriebshaushalt	22,9
Personalaufwendungen	10,8
Sachaufwendungen	12,1
Investitionen	3,2

Erträge Betriebshaushalt 2010

	(in Mio. €)
Grundfinanzierung	3,9
Öffentliche Erträge	8,2
Wirtschaftserträge	9,7
Sonstige	1,1
Erträge gesamt	22,9



Grundfinanzierung
 Industrierträge
 öffentliche Erträge
 sonstige Erträge (EU)



WEITERBILDUNG FRAUNHOFER ACADEMY

Master-Studiengang infernum

Das Innovationstempo ist hoch, das wirtschaftliche Umfeld ändert sich ständig, und die Globalisierung erzeugt zunehmenden Konkurrenzdruck aus dem Ausland. Wer sich all diesen Herausforderungen erfolgreich stellen will, kommt mit einem klassischen Fachstudium oder einer konventionellen Berufsausbildung allein oft nicht mehr aus. Lebenslange Weiterbildung ist heute ein Muss. Wir qualifizieren Fach- und Führungskräfte mit dem Ziel, die Innovationskraft Deutschlands zu stärken.

Am 30. Oktober 2010 konnten wir das zehnjährige Jubiläum des Interdisziplinären Fernstudiums Umweltwissenschaften infernum (www.umweltwissenschaften.de) feiern. Der Master-Studiengang, der gemeinsam von Fraunhofer UMSICHT und der FernUniversität in Hagen angeboten wird, startete im November 2000 mit 43 Studierenden. Mittlerweile sind über 550 Studentinnen und Studenten eingeschrieben. Diese Zahl spricht für den Erfolg des Studiengangs, der zukunftsweisende Weiterbildung in den Bereichen Umwelt und Nachhaltigkeit bietet.

infernum vermittelt berufsbegleitend Umweltwissen aus mehr als zehn Fachgebieten und befähigt zu disziplinenübergreifendem Denken und Handeln. Beschäftigte in Wirtschaft, Verbänden, Wissenschaft und Verwaltung, Selbstständige und qualifizierte Einsteiger/innen in den Umweltbereich erhalten aktuelles Fachwissen und interdisziplinäres Know-how. infernum legt damit die Wissensbasis für die Integration ökologischer, ökonomischer und sozialer Aspekte von Nachhaltigkeit. Der Master-Studiengang befähigt zu vernetztem Denken und fördert Kreativität und Innovationsfähigkeit. Die Absolventinnen und Absolventen sind qualifiziert, nachhaltige Lösungsansätze komplexer

umweltwissenschaftlicher Aufgaben in Unternehmen und Gesellschaft zu realisieren und als Promotorinnen und Promotoren mit Führungsverantwortung und strategischer Weitsicht zu agieren.

Als Fernstudium fördert infernum die Teilnehmenden darin, selbstständig und strukturiert zu arbeiten und sich Wissen gezielt anzueignen. Übersichtliche Lerneinheiten in Form von Studienbriefen sowie internetgestützte Angebote vermitteln den Lehrstoff. Präsenzseminare und Exkursionen ergänzen das Angebot um aktuelle Forschungsergebnisse sowie Praxisbeispiele und vertiefen den Kontakt zwischen den Teilnehmenden sowie den betreuenden Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern.

Nach erfolgreichem Abschluss des akkreditierten Studiengangs wird der Master of Science (M.Sc.) verliehen.

Im Jahr 2005 wurde der Studiengang als »Offizielles Projekt der Dekade der Vereinten Nationen zur Bildung für nachhaltige Entwicklung 2005 bis 2014« ausgezeichnet.

Der Studiengang infernum ist Bestandteil der Fraunhofer Academy (www.academy.fraunhofer.de), die die Weiterbildungsangebote der Fraunhofer-Gesellschaft unter einem Dach bündelt und Fach- und Führungskräften ein exzellentes Angebot zur Fortbildung bietet. Neueste Erkenntnisse aus Wissenschaft und Forschung fließen unmittelbar in die Lehrinhalte ein. Dies garantiert einen einzigartigen Wissenstransfer aus der Fraunhofer-Forschung in die Unternehmen.



Fraunhofer-Talent-School

Die Talente von heute sind die Forscherinnen und Forscher von morgen. Schon heute mit kreativen, teamfähigen und leistungsmotivierten jungen Menschen in Kontakt zu treten, ist eine wichtige Grundlage für unsere Innovationen.

Seit dem Jahr 2009 nimmt Fraunhofer UMSICHT an der Fraunhofer-Talent-School (www.fraunhofer.de/talent-school) teil. Die Talent-School ist ein Programm für talentierte und technisch interessierte Jugendliche der zehnten bis dreizehnten Jahrgangsstufe. In jeweils dreitägigen Workshops arbeiten die Schülerinnen und Schüler selbstständig und engagiert an spannenden wissenschaftlichen Themenstellungen wie beispielsweise »Bionik«, »Energieversorgung der Zukunft« und »Biotreibstoffe«. Ergänzt werden die Workshops durch ein Rahmenprogramm, das einen interessanten Einblick in den Alltag der Forscherinnen und Forscher sowie in den nationalen und internationalen Wissenschaftsbetrieb bietet.

Ansprechpartnerin:

Dipl.-Ing. Anja Gerstenmeier

Telefon 0208 8598-1111

anja.gerstenmeier@umsicht.fraunhofer.de

Weiterbildung/Fraunhofer Academy

»Durch das interdisziplinäre Arbeiten habe ich gelernt, Problemstellungen aus sehr verschiedenen Winkeln zu beleuchten – dies lässt sich natürlich in andere Lebensbereiche übertragen. Darüber hinaus fördert das Fernstudium Selbstdisziplin und kontinuierliches Arbeiten. Weiterhin habe ich mich aus alten Denkmustern und vorhandenem Wissen in neue Felder gewagt und so nicht nur an einer Stelle über den Tellerrand hinausgeschaut.«

*Sonja Hage, Volkswagen AG, Wolfsburg
(Absolventin des Studiengangs infernum)*

»Ich habe in drei Tagen noch nie so viel gelernt.«
Teilnehmer der Talent-School 2009 in Oberhausen

³ Geschäftsfelder

Das tun wir für Sie.

Schwerpunkte,
Kompetenzen,
Service für Forschung und Entwicklung
und Projekt-Beispiele

Unsere acht Geschäftsfelder

NACHWACHSENDE ROHSTOFFE

Von der Natur inspiriert.



Themenschwerpunkte

- Bioverfahrenstechnik
- Chemische Konversion
- Biokunststoffe

Information/Sekretariat

0208 8598-1227

Branchen und Zielgruppen

- Landwirtschaft
- Energiedienstleister
- Recycling- und Entsorgungswirtschaft
- Chemische und kunststoffverarbeitende Industrie
- Lebensmittelindustrie
- Verpackungsindustrie
- Automobilindustrie und Automobilzuliefererindustrie

Vorrangige Ziele nachhaltiger Entwicklung sind die Senkung von Umweltbelastungen und die Schonung fossiler Ressourcen.

Durch die Nutzung nachwachsender Rohstoffe werden diese Ziele erreichbar. Nur wer die Natur versteht und sie schützt, kann sie dauerhaft nutzen!

Unsere Kompetenzen

Wir entwickeln und optimieren technische Prozesse zur Gewinnung von Wertstoffen und zur Erzeugung von Energie aus nachwachsenden Rohstoffen und aus biogenen Reststoffen. Unsere Stärken liegen in der Anwendung biotechnologischer Verfahren und chemischer Konversionsschritte sowie in der Kunststofftechnik.

Im Fokus unserer Arbeiten stehen die umweltverträgliche Erzeugung von Strom, Wärme und Kälte, die nachhaltige Produktion von Plattformchemikalien sowie die Entwicklung neuartiger Werkstoffe und Produkte. In unseren Labor- und Technikanlagen wird das Scale-Up von ersten Versuchsmustern neuer Materialien bis hin zur Kleinmengenproduktion ausgearbeitet und realisiert.

Unser FuE-Service

- Optimierung von und wissenschaftliche Beratung für Biogasanlagen
- Entwicklung und Optimierung biotechnologischer Verfahren, Downstream Processing
- Erforschung neuer chemischer Synthesewege und Herstellung neuer Polykondensate
- Werkstoff- und Produktentwicklung
- Pilot- und Kleinserienfertigung von Compounds und Produkten
- Prüflabor für Polymerwerkstoffe
- Untersuchung der biologischen Abbaubarkeit von Substanzen, Werkstoffen und Reststoffen
- Markt- und Machbarkeitsstudien, Technologiebewertungen

3 Fragen an Dr. Stephan Kabasci (Geschäftsfeldleiter)



1 Auf welche knackigen Ideen Ihres Teams sind Sie besonders stolz?

1 Im vergangenen Jahr haben wir einen Biokunststoff entwickelt, mit dem sich geschäumte Verpackungen für warme Mahlzeiten herstellen lassen. Das Material basiert auf nachwachsenden Rohstoffen, und es ist bioabbaubar, so dass es z. B. zusammen mit Essensresten kompostiert werden kann. Unsere Industriepartner sind begeistert. Gemeinsam optimieren wir zurzeit noch den Herstellprozess, sodass das Material und die Verpackungen bald auf den Markt kommen.

2 Was wird aus Sicht des Kunden/der Branche wichtiger?

2 Die Nachhaltigkeit neuartiger Prozesse und Produkte wird zunehmend detailliert hinterfragt. Es reicht z. B. nicht aus, einfach festzustellen »Strom aus Biogas ist nachhaltig«, sondern das muss auch belegt werden. Um bei dem Beispiel der Biogaserzeugung zu bleiben: Hier müssen die Prozesse so optimiert werden, dass keine klimaschädlichen Methanemissionen frei werden. An diesen Fragestellungen arbeiten wir natürlich auch in Zukunft weiter.

3 Was erhoffen Sie sich von 2011?

3 In den kommenden drei Jahren werden wir in einem interessanten internationalen Projekt mit deutschen und indonesischen Forschungspartnern und Industrieunternehmen zusammenarbeiten. Es geht um die ganzheitliche nachhaltige Nutzung von Biomasse, die für die Herstellung von Kraftstoffen und Chemikalien sowie für die Energieerzeugung eingesetzt werden soll. Ich würde mich freuen, wenn das Projekt zur Entwicklung dieser Bioraffinerie einen guten Start hat.

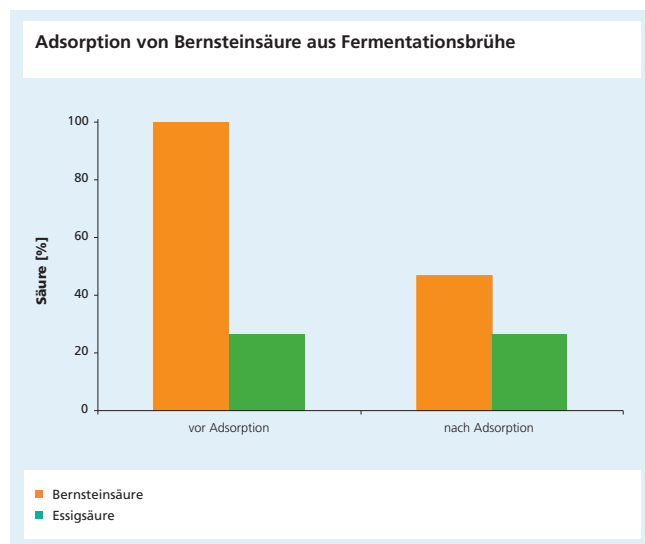


BERNSTEINSÄURE EFFIZIENT AUFREINIGEN

Fraunhofer UMSICHT entwickelt eine effiziente Methode zur Aufreinigung von Bernsteinsäure. Die aus nachwachsenden Rohstoffen mittels Fermentation hergestellte Bernsteinsäure muss extrahiert werden, damit sie als Vorprodukt für eine weitere Nutzung wie zur Herstellung von Kunststoffen für Verpackungen, für Farben oder Lebensmittelzusätze verwertbar ist. Bei dem neuartigen Verfahren kommen dafür anorganische Ionenaustauscher zum Einsatz.

Der Markt für biobasierte Kunststoffe aus nachwachsenden Rohstoffen wächst vielversprechend: Laut einer Marktstudie von Ceresana Research¹ aus dem Jahr 2009 hat sich allein der Verbrauch von biologisch abbaubaren Kunststoffen auf der Basis von Stärke, Zucker und Cellulose in den letzten acht Jahren um 600 Prozent erhöht. Der Grundstoff Bernsteinsäure kann zu wichtigen Kunststoffprodukten wie Polyester oder Polyamid weiterverarbeitet werden. Neben der chemischen Herstellung von Bernsteinsäure aus Erdöl stellt die Herstellung via Weißer Biotechnologie eine umwelt- und ressourcenschonende Alternative dar.

So kann Bernsteinsäure durch Fermentation aus Kohlenhydraten wie Stärke und Zucker hergestellt werden. Die Entwicklung des biotechnologischen Verfahrens bei Fraunhofer UMSICHT startete bereits im Jahr 2006, die Forscher optimierten die Fermentation mittels des Mikroorganismus *Anaerobiospirillum succiniciproducens*. Um die Bernsteinsäure weiterzuverwerten und chemische Derivate zu entwickeln, muss diese aus der Fermentationsbrühe aufgereinigt werden. Bisherige Methoden für diesen Prozess waren beispielsweise die Elektrodialyse, Fällung oder Chromatographie. Alle diese Verfahren sind bisher wenig wirtschaftlich, da für die Extraktion hohe Kosten für Energie, Chemikalien oder die Abfallentsorgung anfallen.



Hohes biotechnologisches Herstellungspotenzial

Das neu entwickelte Verfahren von UMSICHT nutzt erstmalig anorganische Ionenaustauscher zur Adsorption der Bernsteinsäure. Sie haben einen amphoteren Charakter und damit die Eigenschaft, sowohl Kationen als auch Anionen zu binden. Die durchgeführten Versuche im Kleinmaßstab lieferten sehr gute Produktausbeuten mit verschiedenen Carbonsäuren und Carbonsäuregemischen. Mit dem neuen Verfahren zur Extraktion von Bernsteinsäure ist ein erster Meilenstein erreicht, im nächsten Schritt werden Prozesse weiter optimiert und Bindungskapazitäten verbessert. Das Verfahren eignet sich ebenfalls zur Adsorption von Essigsäure oder Milchsäure.



Bernsteinsäure ist eine Plattformchemikalie mit einem jährlichen Bedarf von derzeit 15 000 Tonnen und einem Marktwert von sechs bis neun Euro pro Kilogramm. Sie hat ein besonders hohes biotechnologisches Herstellungspotenzial und kann als Produktstammbaum für zahlreiche chemische Derivate genutzt werden. In einer Liste des Department of Energy in den USA gehört Bernsteinsäure zu den zehn Produkten der Bioraffinerie-Technologie mit den höchsten Potenzialen.

¹ Marktstudie Biokunststoffe. Ceresana Research 2009

I. Bechthold, K. Bretz, S. Kabasci, R. Kopitzky, A. Springer: Succinic Acid: A New Platform Chemical for Biobased Polymers from Renewable Resources, in: Chemical Engineering & Technology, 2008, 31 (5), S. 647–654; doi:10.1002/ceat.200800063.

Bild links:

Erste Versuche im Kleinstmaßstab mit dem neuen Extraktionsverfahren für biotechnologisch hergestellte Bernsteinsäure waren erfolgreich. Jetzt müssen die Prozesse weiter optimiert werden.

Bild rechts:

Bernsteinsäuren im Vergleich: Links biotechnologisch hergestellt nach dem ersten Isolierungsschritt aus der Fermentationsbrühe, rechts chemisch synthetisierte Bernsteinsäure.

Ansprechpartner:

Dr. rer. nat. Karlheinz Bretz

Telefon: 0208 8598-1177

karlheinz.bretz@umsicht.fraunhofer.de

Weißer Biotechnologie

Bei der Industriellen Biotechnologie – auch »Weiße Biotechnologie« genannt – handelt es sich um den gezielten Einsatz der modernen Biotechnologie für die nachhaltige Herstellung und Verarbeitung von Chemikalien, Werkstoffen und Brennstoffen. Durch den Einsatz von Enzymen und Mikroorganismen können herkömmliche chemische Produktionsprozesse durch biotechnologische Verfahren ersetzt werden, Grund- und Feinchemikalien aus pflanzlichen Rohstoffen, Biopolymere als Kunststoffersatz und umweltverträgliche Biokraftstoffe entwickelt werden. Die »Weiße« (industrielle) Biotechnologie gilt damit nach der »Roten« (medizinischen) und »Grünen« (landwirtschaftlichen) als dritte Welle der Biotechnologie. (Quelle: BMBF)

KLEBSTOFFE AUS NACHWACHSENDEN ROHSTOFFEN

Es gibt viele Vorbilder in der Natur: Muscheln, die sich durch Klebstoff an Felsen festsetzen, Klebstofftröpfchen, mit denen Pflanzen Insekten fangen. In der Industrie werden Klebstoffe bisher zu größten Teilen auf Rohölbasis produziert. Fraunhofer UMSICHT forscht mit Partnern aus Industrie und Hochschulen an neuen Klebstoffrezepturen auf Basis von nachwachsenden Rohstoffen, um nachhaltige und effiziente Alternativen für die Klebstoffproduktion zu entwickeln.

Holzteile lassen sich damit aneinander fügen, Metalle verbinden, im Airbus A 380 steckt er, in diversen Kleidungsstücken und im Haftnotizzettel: Das verbindende Element ist Klebstoff. Sowohl im Alltag als auch in der Industrie ist das Kleben eine wichtige Fügetechnik. Im Jahr 2010 wurden deutschlandweit 820 000 Tonnen Klebstoff hergestellt, 5,7 Prozent mehr als im Vorjahr – insbesondere für den Fahrzeugbau und die Elektronikindustrie¹. Aufgrund knapper werdender Ressourcen sind Klebstoffe auf Basis des Rohstoffs Erdöl kostenintensiv und nicht nachhaltig. Daher ist die Industrie bestrebt, den bio-basierten Anteil von Klebstoffen zu erhöhen. Fraunhofer UMSICHT forscht zusammen mit Partnern aus der Industrie und Hochschulen an der Entwicklung neuer Klebstoffrezepturen.

Ein Klebstoff ist ein nichtmetallischer Stoff, der Werkstoffe durch Oberflächenhaftung (Adhäsion) so verbinden kann, dass die Verbindung eine ausreichende innere Festigkeit (Kohäsion) besitzt. Es gibt physikalisch abbindende und chemisch reagierende Klebstoffe. Der Einfluss der einzelnen Komponenten eines Klebstoffs auf dessen Eigenschaften folgt komplexen Zusammenhängen. Fraunhofer UMSICHT entwickelt in zwei Projekten völlig neue Klebstoffrezepturen, in denen biobasierte Rückgratpolymere und Additive eingesetzt werden.

¹(Quelle: Industrieverband Klebstoffe)

Haftklebstoff auf Basis von Polymilchsäure

Die Herstellung eines Haftklebstoffs für industrielle Anwendungen ist das Ziel eines Projekts von Fraunhofer UMSICHT zusammen mit der Fachhochschule Gelsenkirchen und den Unternehmen Jowat, Logo tape und Novamelt. Haftklebstoffe werden beispielsweise in Heftpflastern, Selbstklebeetiketten oder Klebebändern eingesetzt. Wichtige Anforderungen, die bei der Entwicklung berücksichtigt werden müssen: Der Klebstoff muss sich rückstandsfrei wieder ablösen lassen, und die Stärke der Haftkraft muss genau auf den Verwendungszweck eingestellt sein. Fraunhofer UMSICHT ist für die Entwicklung des Rückgratpolymers auf der Basis von Polymilchsäure zuständig. Dieses stellen die Forscher aus nachwachsenden Rohstoffen wie z. B. Stärke oder Zucker her. Polymilchsäure bietet zahlreiche Vorteile: Sie kann inhärent klebrige Eigenschaften besitzen, Milchsäure wird im industriellen Maßstab produziert, und die Kosten liegen im Bereich der Preise fossil basierter Rückgratpolymere. Da sich die Eigenschaften der Polymilchsäure komplett von denen der bisher eingesetzten Polymere unterscheiden, ist es das erste Ziel, eine völlig neue Modellrezeptur zu entwickeln. Förderer des Projekts ist das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) über die Fachagentur nachwachsende Rohstoffe (FNR).



Lebensmittelverpackungen mit kompostierbaren Folien

Viele Produkte sollen lang anhaltend gegen Schmutz, Abnutzung, Feuchtigkeit und Chemikalien geschützt werden. Dies gelingt durch Folienkaschierung. Bedruckte Verpackungen und Druckartikel aus Papier werden dabei ein- oder beidseitig mit einer transparenten, glänzenden, matten oder geprägten Kunststoffolie überzogen wie beispielsweise Lebensmittelverpackungen, Präsentationsmappen oder Kataloge. In einem Verbundprojekt entwickelt Fraunhofer UMSICHT zusammen mit den Firmen Achilles Papierveredelung Bielefeld, Jowat und Deckert Management Consultants neuartige Klebstoffsysteme, die sowohl den hohen Qualitätsanforderungen von kaschierten Artikeln entsprechen als auch kompostierbar sind. Bei dieser Anwendung werden überwiegend wasserbasierte Dispersionsklebstoffe eingesetzt.

Außer Produkten, in denen Naturkautschuke als Klebmasse verwendet werden, gibt es derzeit keinerlei Haftklebstoffe auf Basis nachwachsender Rohstoffe. Auch fehlen völlig kompostierbare kaschierte Verpackungsartikel. Beide Projekte bieten durch die Kombination der umfangreichen Erfahrungen und Innovationskraft der Projektpartner großes Potenzial, neuartige Produkte entwickeln zu können. Dadurch kann bei der Herstellung von Klebstoffen ein nachhaltiger Umgang mit Rohstoffen erreicht werden.

Bild: In Klebebändern soll der Klebstoff auf Basis von Polymilchsäure zum Einsatz kommen. Dafür entwickeln die Forscher zunächst eine neuartige Modellrezeptur.

Ansprechpartner:

Dr.-Ing. Stephan Kabasci

Telefon: 0208 8598-1164

stephan.kabasci@umsicht.fraunhofer.de

Dr. rer. nat. Inna Bretz

Telefon: 0208 8598-1313

inna.bretz@umsicht.fraunhofer.de

Rückgratpolymere und Dispersionsklebstoffe

Polymere sind Substanzen, die aus linearen, verzweigten oder vernetzten Molekülketten bestehen, die wiederum aus vielen Einzelmolekülen (Monomeren) zusammengesetzt sind. Rückgratpolymere sind als Hauptbestandteil die Basis einer Klebstoffformulierung. Sie geben Klebstoffen ihre innere Festigkeit (Kohäsion).

Bei Dispersionsklebstoffen sind die Klebstoffbestandteile sehr fein in Wasser verteilt, dispergiert. Sie werden einseitig aufgetragen und müssen nass gefügt werden. Eine Festigkeit wird erst erreicht, wenn das Wasser vom Werkstoff aufgenommen oder in der Luft verdunstet ist.

BIOFOLIE FÜR GETRÄNKEKARTONS

Verpackt in Papier, Pappen und Kartonagen (PPK) sind viele Produkte gut geschützt vor mechanischer Beschädigung, Verschmutzung und Sonnenlicht. Feuchte und fettige Lebensmittel jedoch weichen die Verpackung auf. Deshalb muss diese mit Kunststoff- oder Metallfolie beschichtet werden. Das schützt Verpackung wie Inhalt. Fraunhofer UMSICHT entwickelt mit Partnern aus der Industrie Beschichtungsrezepturen auf Basis von nachwachsenden Rohstoffen im Bereich Verbundwerkstoffe.

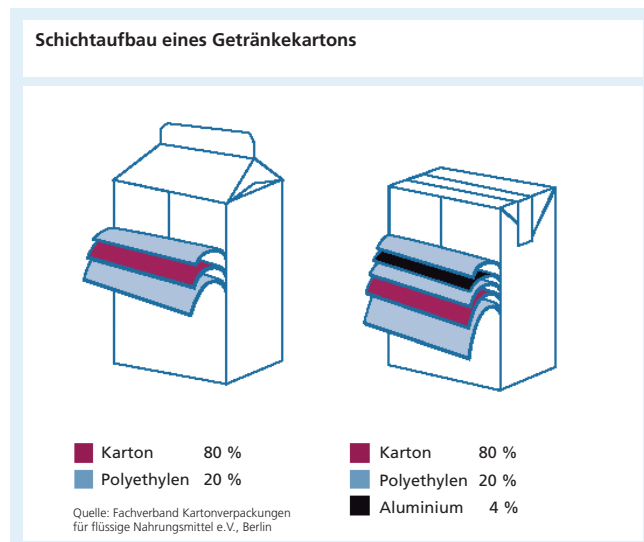
Beim Griff in den Kühlschrank zu Milch- und Saftpackung bleibt die Verpackung meist unbeachtet. Doch ein Blick darauf lohnt, denn Getränkekartons sind High-Tech-Werkstoffe. Obwohl ein Getränkekarton für einen Liter Inhalt nur drei Prozent des Gesamtgewichts ausmacht, sind die Anforderungen an ihn hoch. Er soll Nahrungsmittel und Aroma optimal schützen, lange Haltbarkeit garantieren und stabil sein. Verpackungen aus nur einem Material sind häufig überfordert. Deshalb werden unterschiedliche Materialien zu einem Verbund kombiniert: Karton sorgt für Stabilität, Kunststofffolie macht die Verpackung dicht, und Aluminiumfolie verhindert, dass Licht und Sauerstoff das Füllgut beeinträchtigen.¹

Den größten Anteil an der Verpackung hat der Karton selbst. Er besteht aus Papier, Pappe oder Kartonagen. Diese werden aus Holz hergestellt, einem nachwachsenden Rohstoff. Weitere 20 Prozent entfallen auf Kunststoff. Der wird im Extruder unter Druck geschmolzen, und ein dünner Film wird von beiden Seiten auf die Kartonbahn aufgetragen, d. h. coextrudiert. Oder die Kunststoffe liegen bereits als Folie vor, und die wird auf den Karton geklebt, d. h. kaschiert. Bei speziellen Anforderungen kommt noch eine Aluminiumfolie als Gasbarriere hinzu. Bisher bestehen Kunststofffolien für Verbundverpackungen aus Polyethylen (PE), das aus Erdöl hergestellt wird. Fraunhofer UMSICHT will diesen Teil nachhaltig gestalten und entwickelt ein auf nachwachsenden Rohstoffen basierendes Werkstoffsystem zur Anwendung in Getränkekartons sowie ein Verarbeitungsverfahren zu laminierten PPK-Verbänden. Das Substitutionspotenzial

eines solchen Biokunststoffs wäre enorm: In Deutschland werden rund 44 000 Tonnen Beschichtungspolymere pro Jahr benötigt.

Die Messlatte für die Entwicklung von Biofolie liegt hoch

Die mechanischen und lebensmitteltechnischen Eigenschaften der fossil basierten Beschichtungen werden von den heute zur Verfügung stehenden Biokunststoffen nicht erreicht. Zudem müssen sich biobasierte Materialentwicklungen auf vorhandenen Maschinen zur Herstellung von PPK-Verbundverpackungen verarbeiten lassen. Deshalb wird in diesem Projekt versucht, die



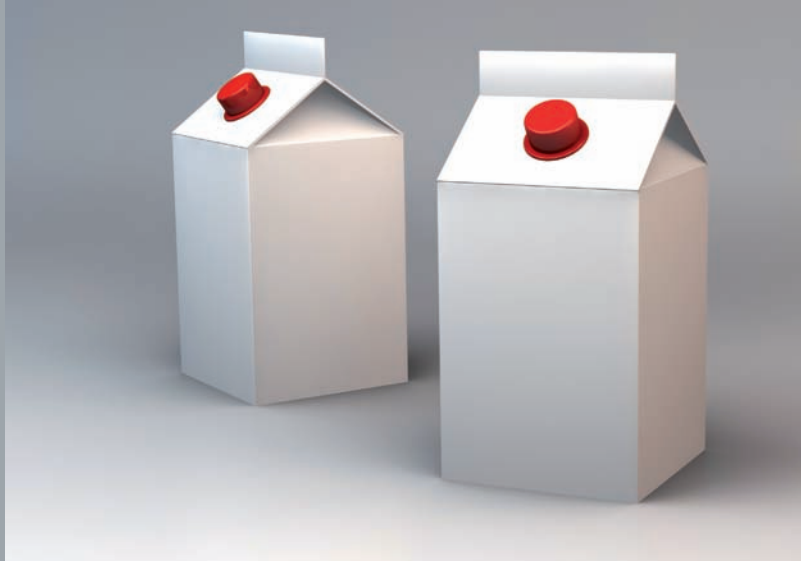


Bild: Getränkekartons mit Biokunststoff für mehr Nachhaltigkeit in der Verpackungsindustrie

entsprechenden Eigenschaften durch das Mischen (Compoundieren, Blenden) von kommerziell erhältlichen biobasierten Kunststoffen einzustellen. Zuerst werden mögliche Kunststoffmischungen (compounds) hinsichtlich ihrer Mischbarkeit und spezieller lebensmitteltechnischer Eigenschaften geprüft.

Dazu werden an vorhandenen Versuchsanlagen (Laborknetter, Laborwalzwerk und Laborextruder) bei Fraunhofer UMSICHT Musterblends hergestellt und deren Eigenschaften analysiert. Anschließend werden größere Mustermengen produziert und die Verarbeitung des Materials auf einer halbtechnischen Beschichtungsmaschine sowie unter industrienahen Beschichtungsgeschwindigkeiten getestet.

Das Projekt wird über die Industrievereinigung für Lebensmitteltechnologie und Verpackung e.V. (IVLV) betreut und aufgrund der zukunftsweisenden Bedeutung für die Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen und daraus gewonnener Werkstoffe (aus Mitteln des BMWi über die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen e. V. (AiF) gefördert).

¹Quelle: Fachverband Kartonverpackungen für flüssige Nahrungsmittel e. V.

Ansprechpartner:

Dr. rer. nat. Rodion Kopitzky

Telefon: 0208 8598-1267

rodion.kopitzky@umsicht.fraunhofer.de

Der Begriff »Biokunststoff« wird für unterschiedliche Materialgruppen verwendet:

1. Bei Kunststoffen, die aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt werden, steht die Vorsilbe »Bio« für die Herkunft der Rohstoffe und grenzt die Biokunststoffe von den konventionellen erdölbasierten Kunststoffen ab.
2. Bei biologisch abbaubaren Kunststoffen beschreibt die Vorsilbe »Bio« die Materialeigenschaft und zeigt, dass ein Abbau durch Mikroorganismen erfolgt. Biologisch abbaubare Kunststoffe gibt es sowohl auf Basis nachwachsender Rohstoffe als auch erdölbasiert.
3. Bei biologisch verträglichen oder im menschlichen oder tierischen Körper absorbierbaren Medizinprodukten drückt die Vorsilbe »Bio« das Einsatzgebiet eines Kunststoffs in einem lebenden Organismus aus.

Im Beitrag wird der Begriff Biokunststoff für Kunststoffe aus nachwachsenden Rohstoffen verwendet.

BIOLOGISCHE AKTIVITÄT VON BAKTERIEN IN BIOGASANLAGEN BESTIMMEN

Die biologische Aktivität von Bakterien in Biogasanlagen wird durch ihren Stoffwechsel bestimmt. Je besser Bakterien organische Stoffe zu Biogas umsetzen, umso höher fallen die Biogasausbeuten aus. Doch noch ist die biologische Aktivität eine Unbekannte in Biogasanlagen. Fraunhofer UMSICHT entwickelt einen Test, der die Stoffwechselaktivität der Bakterien im Gärbehälter misst und hilft, Biogasanlagen effizienter zu betreiben.

Rund 6 000 Biogasanlagen gibt es in Deutschland. Die meisten davon stehen in landwirtschaftlichen Betrieben und funktionieren gut. Doch viele Anlagen haben mehr Potenzial und könnten besser laufen.

Um das Optimum aus dem Vergärungsprozess herauszuholen, müssen sich die Bakterien in der Fermenterbrühe wohl fühlen. Nur dann läuft ihr Stoffwechsel auf Hochtouren, ihre biologische Aktivität ist hoch, und damit auch die Biogasausbeuten und -qualitäten. Fehlen Nährstoffe oder sind andere Parameter im Gärbehälter nicht optimal, sinkt die biologische Aktivität der Bakterien und führt zu einer reduzierten Gasausbeute. Um Biogasanlagen optimal betreiben zu können, muss bekannt sein, was im Fermenter los ist. Doch an den meisten Anlagen sind nur wenige Parameter messbar wie pH-Wert und Gasqualität. Häufig fehlen bereits Angaben zu Methan- oder Kohlendioxid-Gehalten im Gas. Oft steuern die Betreiber ihre Anlagen auf Basis von Erfahrung.

Die Stoffwechselaktivität von Bakterien in Biogasanlagen konnte bislang nicht gemessen werden. Fraunhofer UMSICHT, Oberhausen hat mit der Universität Rostock und der Hochschule für angewandte Wissenschaft und Kunst, HAWK Göttingen eine Methode entwickelt, die aus der unbekanntem biologischen Aktivität der Bakterien eine bekannte Größe macht. Mehr noch: Das Testsystem kann Nährstoffmängel in der Fermentationslösung aufdecken. Fehlen Spurenelemente, wie Kobalt, Molybdän und Nickel, leidet der Stoffwechsel der Bakterien, die bio-

logische Aktivität sinkt. Weiß der Anlagenbetreiber, welche Elemente fehlen und in welchen Mengen, kann er durch die gezielte Zufuhr den Betrieb seiner Anlagen steuern.

Bisher ist der Fermenter einer Black Box ähnlich. In ihm läuft die Umsetzung organischer Materialien zu Biogas in einer Nahrungskette ab, an der verschiedene Bakterien beteiligt sind. Die Bakterien, die das Biogas erzeugen, stehen ganz an deren Ende. Über die Aktivität der verschiedenen Bakteriengruppen ist nur wenig bekannt. So weiß man zwar, dass speziell bei Anlagen, die keine Gülle einsetzen, ein gewisser Nährstoffmangel auftreten kann und Kobalt, Nickel oder Molybdän zu Mangelfaktoren werden können. Doch Angaben über Nährstoffkonzentrationen, die Bakterien für einen optimalen Stoffwechsel benötigen, sind in der Literatur kaum beschrieben.

Messprinzip des ORGA-Tests

Der nach den Standorten der Projektpartner, Oberhausen, Rostock und Göttingen, benannte Aktivitätstest (ORGA-Test) hilft bei der Beschreibung und Erfassung der biologischen Aktivität im Biogasfermenter. Dem ORGA-Test liegt ein kommerzielles Biogasmesssystem zur Bestimmung der Gasproduktion in Gärtests zu Grunde. Zur Durchführung der Tests entnehmen die Wissenschaftler Proben aus der Fermenterbrühe, geben sie in das Testsystem und versetzen die Suspensionen mit definierten Mengen verschiedener Modellsubstrate. Untersucht wird, wie schnell die Substrate in Biogas umgesetzt werden.



Bild: Bestimmung der Gasproduktion in Gärtests

Begleitend wurden umfangreiche Analysen durchgeführt, um die Gehalte an Makronährstoffen, wie Stickstoff, Phosphor oder Schwefel, und Mikronährstoffen, wie Kobalt, Molybdän oder Nickel, in den Fermenterbrühen bestimmen zu können.

Beprobt wurden über 35 Biogasanlagen an Standorten in Nordrhein-Westfalen, Mecklenburg-Vorpommern und Niedersachsen. Neben den klassischen Fermenterbrühen aus landwirtschaftlichen Biogasanlagen wurden Fermenterbrühen von Biogasanlagen untersucht, die Maissilage mit Gülle einsetzen, und Fermenterbrühen aus Monoanlagen, die nur Maissilage einsetzen. Die Herausforderung besteht nun darin, die unterschiedlichen biologischen Aktivitäten mit den jeweiligen Nährstoffkonzentrationen in Zusammenhang zu bringen. Dies ist die Hauptarbeit zurzeit, denn es war kein einfacher Zusammenhang zwischen Aktivität und Nährstoffgehalten feststellbar.

Der ORGA-Test trägt dazu bei, Biogasanlagen besser zu betreiben, was einen Schritt zu mehr Energieeffizienz darstellt.

Das Projekt wird aus den Haushaltsmitteln des BMWi über die AiF gefördert.

Ansprechpartner:

Dr. rer. nat. Ute Merrettig-Bruns

Telefon: 0208 8598-1229

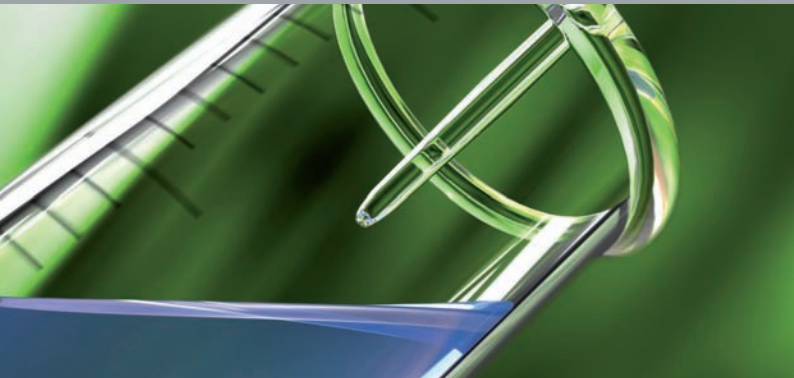
ute.merrettig-bruns@umsicht.fraunhofer.de

Modellsubstrate

Bei der Entwicklung des ORGA-Tests zur Bestimmung der Aktivität der anaeroben mikrobiellen Nahrungskette in Biogasfermentern wurden drei Modellsubstrate verwendet. Maissilage wurde als Standard eingesetzt. Sie zählt zu einer sehr häufig genutzten Biomasse in Biogasanlagen und bildet die Realität am besten ab. Stärke wurde als leicht verwertbares Modellsubstrat eingesetzt. Wie Maissilage durchläuft Stärke die gesamte Nahrungskette, um abgebaut zu werden, ist jedoch wesentlich besser definiert, da sie nur aus einer Komponente besteht. Als wesentliche Neuerung des Projekts wurde im Rahmen der Testreihe Essigsäure erstmalig als Substrat eingesetzt. Essigsäure wird nur von den Methanbakterien am Ende der Nahrungskette abgebaut, wodurch die spezifische Bestimmung der Aktivität der Methanbildner möglich wird.

PROZESSTECHNIK

Unsere Theorie ist Praxis.



Themenschwerpunkte

- Downstream Processing
- Wasser- und Abwassertechnik
- Mehrphasenreaktionstechnik

Information/Sekretariat

0208 8598-1282

Branchen und Zielgruppen

- Lebensmittelindustrie
- Metallverarbeitende Industrie
- Pharmazeutische Industrie
- Chemische Industrie
- Landwirtschaft
- Biotechnologie
- Umwelttechnik
- Wasser-, Abwassertechnik

Die Teildisziplinen der Produktionstechnik verzahnen sich zusehends. Der Ruf nach integrierten Technologien und Prozessen, die nicht nur eine, sondern verschiedene Aufgaben gleichzeitig lösen, wird aus technischen und ökonomischen Gründen laut. Insbesondere im Umfeld der Nutzung nachwachsender Rohstoffe in Bioraffinerien und in der Weißen Biotechnologie gewinnen effiziente Gesamtverfahren an Bedeutung.

Unsere Kompetenzen

Wir entwickeln und realisieren Systemlösungen für die Prozesstechnik auf Basis von Demonstrationsanlagen in Labor und Technikum sowie anhand modell-basierter Simulationssoftware. Dabei betrachten wir die Prozesskette im Ganzen: von der Verfahrensidee bis zum kommerziellen Prozess und vom Rohstoff bis zur Verwertung von Reststoffen nach der Produktnutzung.

Unsere Stärken liegen in der Membran-, Trenn- und Reaktions- sowie Rohrleitungstechnik. Unser fachliches Spektrum reicht von der Wasserkreislaufschließung, der Abwasserreinigung, der Wertstoffrückgewinnung aus Prozessströmen und der thermischen Verfahrenstechnik bis zu umfangreichem Know-how auf den Gebieten der Mehrphasensysteme und des Downstream Processing für die Weiße Biotechnologie und Bioraffinerien.

Unser FuE-Service

- Entwicklung von Mikrosieb- und Membranprozessen (Membrantechnik)
- Prozessentwicklung für die weiße Biotechnologie und Bioraffinerien
- Prozessdesign für das Downstream Processing
- Gewinnung von Phytowertstoffen
- Wasser-, Abwasser- und Rohrleitungstechnik
- Reaktionskalorimetrie
- Analyse, Entwicklung und Optimierung mehrphasiger chemischer Synthesen
- Prozessmodellierung und -simulation, Strömungssimulation (CFD)
- Entwicklung von Adsorbentien,
- Polymere Prozessadditive
- Fluidverfahrenstechnik

3 Fragen an

Prof. Dr. G3rge Deerberg
(Geschäftsfeldleiter)



1 Auf welche knackigen Ideen Ihres Teams sind Sie besonders stolz?

1 Im Geschäftsfeld laufen sehr viele verschiedene Projekte, und das Team arbeitet an unterschiedlichsten Aufgabenstellungen der Verfahrenstechnik und entwickelt zahlreiche neue Ansätze. Da fällt es mir in jedem Jahr schon schwer genug, für den Jahresbericht nur vier Projekte herauszusuchen, die wir näher vorstellen. Also möchte ich in dem Sinne keine einzelne knackige Idee aus 2010 hervorstellen, auf die ich besonders stolz bin. Uns gelingt es zunehmend, in sehr interdisziplinären Teams zwischen den Welten der Chemie, der Verfahrenstechnik und der Systemtechnik Synergien aufzufinden. Daraus entstehen, wie in den nachfolgenden Beispielen gezeigt wird, neue Prozesse und Produkte, die gemeinsam mit unseren Partnern zur Anwendungsreife geführt werden.

2 Was wird aus Sicht des Kunden/der Branche wichtiger?

2 Es wird immer wichtiger, Prozesse und Technologien besser zu verzahnen, und neue Ansätze in bestehende Strukturen zu integrieren. Besonders relevant ist dies für den Bereich der Nutzung nachwachsender Rohstoffe in Bioraffinerien. Gleiches gilt allerdings für alle Branchen, denn Nachhaltigkeit lässt sich oftmals auch durch Optimierung vorhandener Kapazitäten ganz unspektakulär, aber effizient erreichen.

3 Was erhoffen Sie sich von 2011?

3 Ich hoffe, dass wir bei UMSICHT weiterhin aktuelle Trends in der Wissenschaftslandschaft frühzeitig erkennen und gemeinsam mit unseren Projektpartnern erfolgreich gestalten. Außerdem möchte ich gerne mit meiner neuen Professur für Umwelt- und Prozesstechnik an der Ruhr-Universität Bochum dazu beitragen, unsere schon intensive Kooperation mit Hochschulen weiter zu stärken.

GASHYDRATE: ENERGIEQUELLE UND CO₂-SPEICHER DER ZUKUNFT

Gashydrate werden als potenzieller Energieträger der Zukunft und gleichzeitiger Kohlendioxid-Speicher gehandelt. Sie kommen in natürlicher Form in Permafrostgebieten sowie am Meeresboden vor und sind bei hohen Drücken und niedrigen Temperaturen stabil. Schätzungen zufolge enthalten Gashydrate wesentlich mehr Methangas als alle konventionellen Erdgas-Lagerstätten. Um Gashydrate nachhaltig nutzen zu können, forscht Fraunhofer UMSICHT in einem Verbundprojekt an deren Bildung, Abbau und Transport.

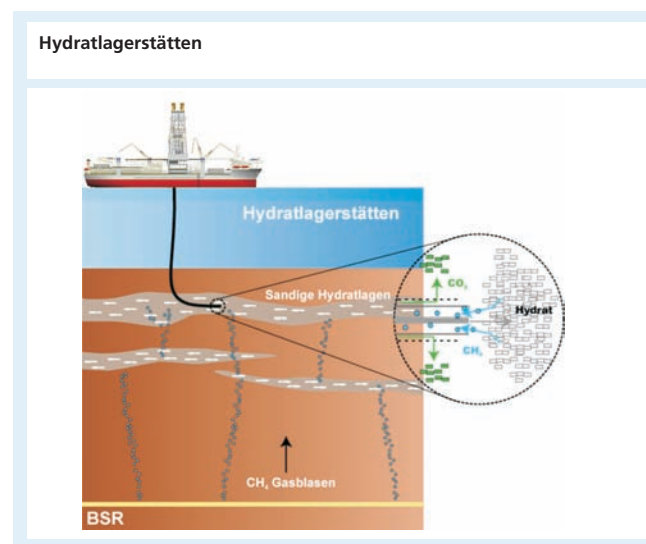
Immense Mengen an Erdgas sind als festes, eisähnliches Methanhydrat im Meeresboden gespeichert. Diese natürlichen Vorkommen enthalten mehr Kohlenstoff als alle konventionellen Lagerstätten von Kohle, Öl und Gas. In dem Verbundprojekt »SUGAR« sollen neue Technologien für die gesamte potenzielle Hydratverwertungskette etabliert werden – vom Aufspüren neuer Lagerstätten bis zum Abtransport des gewonnenen Methans in geeigneten Schiffen. Fraunhofer UMSICHT entwickelt insbesondere das Grundlagenwissen zur Bildung und Destabilisierung von Gashydratsystemen. Das Verbundvorhaben wird von den Bundesministerien für Wirtschaft und Technologie (BMWi), für Bildung und Forschung (BMBF) und der Industrie gefördert.

Gashydrate sind käfigartige, eisförmige Einschlussverbindungen aus Gas- und Wassermolekülen, die bei hohen Drücken und niedrigen Temperaturen gebildet werden. Fraunhofer UMSICHT entwickelt und optimiert verschiedene numerische Simulationsmodelle für effiziente und technisch machbare Abbauverfahren und erforscht physikalische und chemische Eigenschaften von Gashydraten im Hochdrucklabor. Die Gashydratlagerstätten können sowohl als Erdgasquelle dienen als auch gleichzeitig als CO₂-Deponie fungieren. Eine mögliche Abbaumethode der Methanhydrate funktioniert durch CO₂-Injektion. Die maritimen Methanhydrate werden dabei durch CO₂ zersetzt, wobei Erdgas entsteht, und gleichzeitig CO₂ bei geeigneten Druck- und Temperaturbedingungen dauerhaft in stabilen Hydraten fixiert wird. Durch Wärme- und Polymerzufuhr lässt sich die

Umwandlungsgeschwindigkeit weiter beschleunigen. Die Forscher bei Fraunhofer UMSICHT konnten die prinzipielle Machbarkeit der simultanen Gasgewinnung anhand von Simulationen am Beispiel des Mammut-Pumpen-Prinzips nachweisen.

Simulationsmodell für reale Bedingungen in Hydratlagerstätten

Ziel ist es, eine maximale Erdgasausbeute bei simultaner CO₂-Fixierung in Hydraten zu erzielen, wobei ökologische und sicherheitsrelevante Aspekte berücksichtigt werden. Dazu optimieren die Forscher die Simulationsmodelle stetig, um technische





Parameter für unterschiedliche geologische Bedingungen zu identifizieren. Fraunhofer UMSICHT entwickelte dazu die Simulationssoftware UMSICHT-HyReS für den vollständigen Abbauprozess der Hydrate. Zusätzlich wird die kommerzielle Simulationssoftware CMG-STARS verwendet. Sie dienen als Basis für die weitere Technologiebewertung. In der nächsten Projektphase werden daraus konkrete Bohr- und Fördertechnologien abgeleitet. Der Simulationsbereich der Modelle umfasst die Prozesse in den tiefen maritimen gashaltigen Schichten, in den Deckschichten und insbesondere die Interaktion zwischen Bohrloch und Lagerstätte. Außerdem bezieht das Modell die Erdgasförderraten und die CO₂-Speichermengen ein, die in Relation zu den Erschließungs- und Produktionskosten gesetzt werden. Risiken und sicherheitsrelevante Prozesse, wie zum Beispiel das eventuelle Entweichen von Methan und CO₂ ins Bodenwasser, das Eindringen von Meerwasser in die Lagerstätte oder die Destabilisierung der Bohrlochkonstruktion, werden so ebenfalls analysiert und bewertet. In einem Hochdruckreaktorsystem untersuchen die Forscher zudem das Verhalten von Hydratsystemen. Hier sollen optimierte Betriebsparameter für den Abbau von Methanhydraten und die Speicherung von CO₂ ermittelt werden. Neben der Entwicklung konkreter Abbautechnologien arbeitet Fraunhofer UMSICHT auch an der Entwicklung eines Werkzeugs zur Entscheidungsfindung für Wirtschaftsunternehmen, um großtechnische Abbauverfahren zu planen.

Das Interesse an Methanhydrat als Energieträger der Zukunft steigt seit einigen Jahren. Deutschland nimmt in der Hydratgrundlagenforschung eine internationale Spitzenposition ein. Im asiatischen Raum sind bereits für die nächsten Jahre erste Feldversuche geplant. Die bisher numerisch ermittelten Förderaten zur Methanproduktion aus einem Bohrloch liegen für die betrachteten konservative Szenarien in einer Größenordnung von 2 500 Nm³/h pro Bohrloch.

Bild: Methanhydrate werden auch als »brennendes Eis« bezeichnet. Sie bestehen aus Wasser- und Methanmolekülen. Als potenzieller umweltfreundlicher Energieträger der Zukunft kann aus ihnen Erdgas gewonnen und außerdem in den Hydraten Kohlendioxid entsorgt werden.

Ansprechpartner:

Dipl.-Ing. Georg Janicki

Telefon: 0208 8598-1420

georg.janicki@umsicht.fraunhofer.de

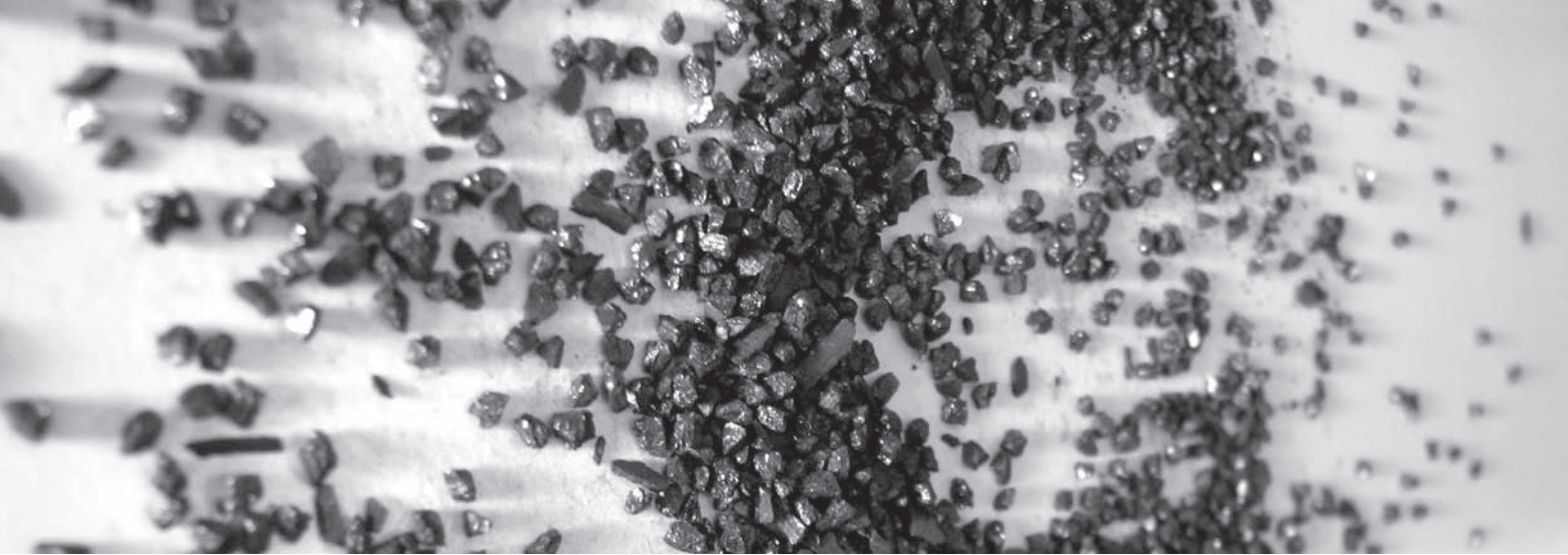
Prof. Dr.-Ing. Görgo Deerberg

Telefon: 0208 8598-1107

goerge.deerberg@umsicht.fraunhofer.de

Globale Klimaerwärmung

Bei zunehmender Erderwärmung und dem damit verbundenen Anstieg der Meerestemperatur könnten die Methanhydrate am Meeresboden schmelzen und unkontrolliert in den Ozean und in die Atmosphäre gelangen. Dies hätte einen negativen Einfluss auf das Klima, da Methan schädlicher ist als Kohlendioxid. Weil die Hydrate zusätzlich das Gefüge des Sediments stabilisieren, könnte ihre Zersetzung die Kontinentalhänge destabilisieren. Durch die Nutzung des Methanhydrats als Energiequelle kann der unkontrollierten Zersetzung entgegengewirkt werden. CO₂-Hydrat ist im Gegensatz zu Methanhydrat in einem größeren Temperaturbereich stabil und würde das Sediment längerfristig festigen. Zusätzlich könnte anthropogenes CO₂, beispielsweise als Emissionen aus Kraftwerken, in Hydratform dauerhaft und immobil gespeichert werden.



ADSORPTIONSPROZESSE OPTIMIEREN

Mittels Adsorption werden Störstoffe abgetrennt oder Wertstoffe gewonnen. Besonders für Energietechnologien oder die Luft- und Wasserreinigung wird die Adsorption immer wichtiger. Wie effizient diese ist, hängt sehr stark von den eingesetzten Medien ab. Fraunhofer UMSICHT untersucht in drei laufenden Projekten chemische, physikalische und mechanische Einflüsse auf die Adsorption und optimiert so die Adsorptionsverfahren und ihre Einsatzmöglichkeiten.

Eine wichtige Rolle spielt die Adsorption in Autotanks: Mittels eines Kraftstoffdampfdruckhaltesystems (KDRS) werden entstehende Dämpfe aus Fahrzeugtanks – flüchtige Kohlenwasserstoffe – zurückgehalten. Die Funktionsweise der KDRS ist für fossile Kraftstoffe gut untersucht. Bei Biokraftstoffen müssen allerdings Adsorptionsprozesse und Funktionsweise der KDRS je nach Zusammensetzung des Kraftstoffs analysiert und modifiziert werden. Gemäß der EU-Biokraftstoffrichtlinie sollen bis 2020 nahezu zehn Prozent aller fossilen Kraftstoffe im Verkehr durch Biokraftstoffe ersetzt werden. Daher gewinnt die Entwicklung entsprechender KDRS und Adsorbentien für den Pkw-Bereich zunehmend an Bedeutung.

In einem von der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen e. V. (AiF) geförderten Gemeinschaftsprojekt analysiert Fraunhofer UMSICHT den Prozessablauf und die Funktionstüchtigkeit von Kraftstoffdampfdruckhaltesystemen unter Einsatz von Biokraftstoffen. Insbesondere untersuchen die Forscher hierbei den Einfluss des Zusatzes von Bioalkoholen auf die Funktionstüchtigkeit der in Fahrzeugen eingesetzten Aktivkohlefilter. Bisherige Messungen umfassten Adsorberkapazitäten für Hexan, Ethanol, zertifizierten Kraftstoff und entsprechende Gemische. Ziel ist es, ein Simulationsmodell zur Verfügung zu stellen, mit dem schnell auf geänderte Kraftstoffzusammensetzungen reagiert werden kann. Dieses berechnet den Prozessablauf in üblicherweise eingesetzten Kraftstoffdampfdruckhaltesystemen bei Einsatz von Biokraftstoffen voraus.

In einem neuen Gemeinschaftsprojekt, gefördert von der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR) im Auftrag des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV), analysiert Fraunhofer UMSICHT den Einfluss von Wasseranteilen in Benzin-Ethanol-Gemischen. Ein Problem besteht in der Mischbarkeit von Ethanol mit Wasser, die zu störenden Wassereinlagerungen im Treibstoff führen kann. Ethanol ist sowohl mit Benzin als auch mit Wasser uneingeschränkt mischbar. Gelangt nun Wasser – etwa als Folge von Verunreinigungen – in ethanolhaltiges Benzin, so kann es zu einer Entmischung des Ethanol-Benzin-Gemisches kommen. Weil die Entwässerung von Bioethanol aber sehr energieaufwändig ist, möchten die Forscher nun herausfinden, welcher Restwassergehalt in Bioethanol zu tolerieren ist. Die geplanten Untersuchungen umfassen die Adsorption von Kraftstoffkomponenten an mit Wasser vorbeladenen Aktivkohlen, die Bestimmung von Durchbruchkurven und die Simulation der Vorgänge im Aktivkohlefilter.

Kohlendioxid durch Adsorption speichern

Im EU-Vorhaben COALSWAD wird untersucht, inwieweit stillgelegte Kohleflöze für die Speicherung von anthropogenem CO₂ genutzt werden können, um so den Ausstoß von CO₂ in die Atmosphäre zu reduzieren. Ziel ist es, Daten über das Quellverhalten von Kohlen aus deutschen und tschechischen Flözen bei der Adsorption von CO₂ zu gewinnen. Bisher wurden Adsorptionsmessungen und relevante NMR-(Nuclear

Magnetic Resonance, engl. für Kernspinresonanzspektroskopie) bzw. SAXS-(Small Angle X-Ray Scattering, engl. für Kleinwinkel-Röntgenstreuung) Untersuchungen durchgeführt. Wichtigstes Anliegen ist nun eine Auswertung durch alle beteiligten Projektpartner, um die verschiedenen Sichtweisen und Ergebnisse über das Adsorptions- und Quellverhalten von Steinkohle zu bündeln. So können die Ergebnisse des Projekts einen Beitrag für den Umweltschutz, die Energiegewinnung und die alternative Nutzung von Kohle leisten.

Bild : Kohle könnte eine geologische Speichermöglichkeit für CO₂ sein.

Ansprechpartner:

Dr. rer. nat. Eva Schieferstein

Telefon: 0208 8598-1328

eva.schieferstein@umsicht.fraunhofer.de

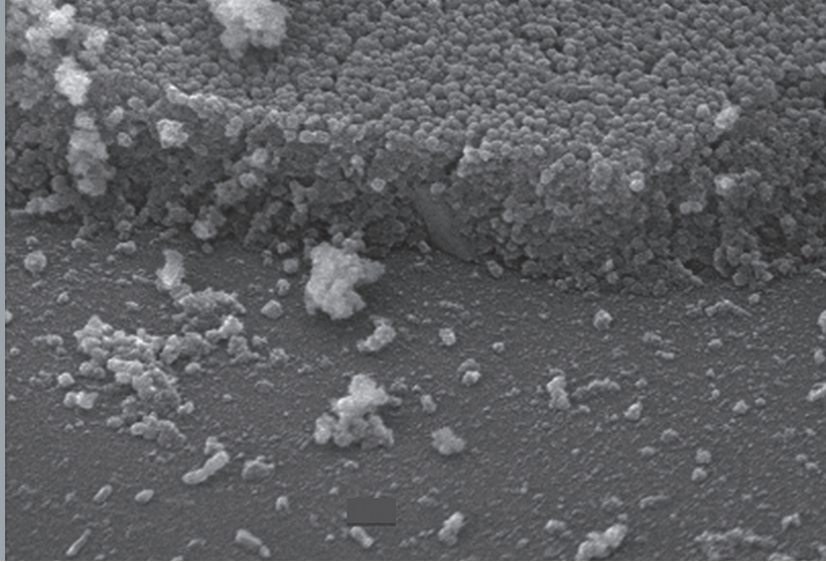
Dr.-Ing. Stefan Schlüter

Telefon: 0208 8598-1126

stefan.schlueter@umsicht.fraunhofer.de

Kraftstoffdampfrückhaltesysteme

Sie sorgen dafür, dass infolge der Erwärmung bzw. Verdampfung des Kraftstoffs im Tank die entstehenden Kraftstoffdämpfe nicht ungereinigt in die Atmosphäre gelangen können. Der Kraftstoffdampf wird über eine Entlüftungsleitung vom Kraftstoffbehälter zum Aktivkohlefilter geleitet. Dort werden die Kraftstoffdämpfe adsorbiert. Da schnell eine Sättigung der Aktivkohle eintreten würde, muss der Filter in regelmäßigen Abständen regeneriert werden. Dazu wird vom Motor Frischluft durch den Aktivkohlefilter der Tankentlüftung angesaugt. Dabei gibt die Kohle die gespeicherten Kraftstoffdämpfe wieder frei, die dann bei Wiederinbetriebnahme vom Motor verbrannt werden. Diese Regenerierluft wird an Drosselklappe und Luftfilter vorbei in den Motor geleitet. Ein Regenerierventil sorgt dafür, dass die Regenerierung nur dann durchgeführt wird, wenn diese Nebenluft den Motorbetrieb nicht stört.



MULTIBARRIERENSYSTEM FÜR DIE WASSERBEHANDLUNG MIT NANOTECHNOLOGIE

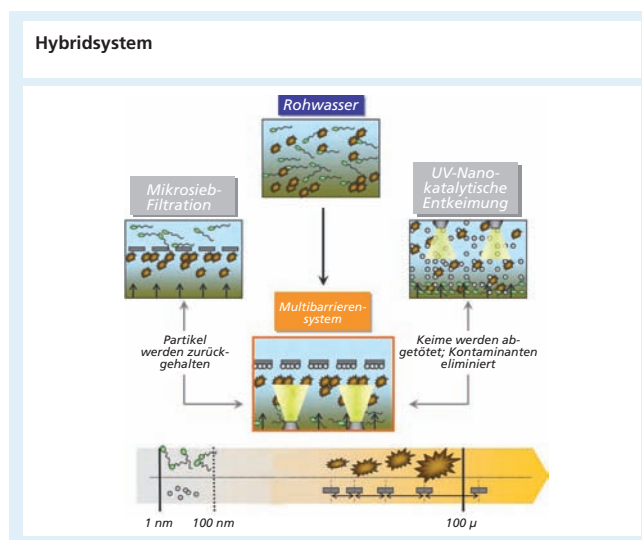
Wasserknappheit und -qualität sowie die Entsorgung von Abwasser stellen die wesentlichen globalen Herausforderungen in den kommenden 20 bis 30 Jahren dar. Die Nanotechnik bietet Lösungen, um Trinkwasser ohne große Mengen an Chemikalien hygienisch aufzubereiten und Abwasser zu behandeln. Fraunhofer UMSICHT optimiert Membranprozesse, entwickelt Mikrosiebe und komplette nanobasierte Hybrid-Systeme zur Wasser- und Abwasserreinigung.

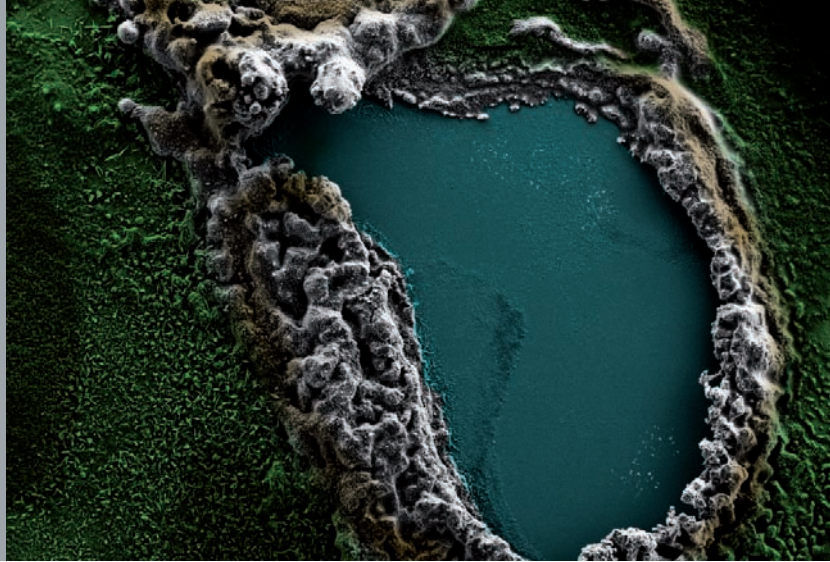
Die etablierten Verfahren und Produkte der Wassertechnik stoßen an ihre Grenzen. Eine Milliarde Menschen leben ohne Zugang zu sauberem Trinkwasser. 2,6 Milliarden Menschen sind ohne einfache sanitäre Versorgung. Aber auch Deutschland braucht neue Technologien in der Wasser- und Abwassertechnik: Kommunalen Wasser- und Abwasseraufbereitungsanlagen gelingt es zwar, Schmutz und leicht oxidierbare organische Komponenten aus dem Wasser zu entfernen. Endokrine Substanzen, Sporen und Nitrosamine, die teilweise schon in Spuren toxisch wirken, werden jedoch ohne zusätzlichen Aufwand nur im geringen Maße eliminiert. Die Nanotechnik gehört zu den Schlüsseltechnologien, die eine Hebelwirkung auf die Was-

serwirtschaft ausüben können. Fraunhofer UMSICHT entwickelt mit Partnern aus Industrie und Wissenschaft in dem BMBF-Projekt »nanoPurification« ein neuartiges nanobasiertes Multibarrierensystem (NanoPur), das als ein innovatives Verfahren für Unternehmen in der Wassertechnik etabliert werden kann.

In einem ersten Schritt optimierten die Forscher Mikrofilter (Mikrosiebe) derart, dass sie leistungsfähiger, energieeffizienter und besser zu reinigen sind. Die Forschungsarbeiten zielen nun darauf ab, die mechanische Abwasser-Reinigung durch nanotechnisch funktionalisierte Kompositfilter mit UV-Behandlungssystemen zu kombinieren. Diese beiden Komponenten von NanoPur besitzen sich ergänzende Dekontaminationswirkungen und können in Kombination ein hocheffizientes Barriersystem gegen Bakterien, Keime und Spurenstoffe bilden. Das Forscherteam strebt an, hochwertige metallische Mikrofilter mit nanoskaligen Beschichtungen auf Basis von TiO_2/Ag herzustellen. Gleichzeitig können anstelle von üblichen Quecksilberdampflampen z. B. Leuchtdioden (LED) in einem energieeffizienten System zur UV-Dekontamination eingesetzt werden.

Bei den laufenden Untersuchungen werden 100 bis 200 Nanometer dicke photokatalytisch aktive Silber/Titandioxid-Nanokomposit-schichten auf dem Mikrofilter abgeschieden. Die Schichten haften dauerhaft, sind antikorrosiv, besitzen eine Antifoulingwirkung und eine hohe Abrasionsbeständigkeit. Zurzeit wird die photokatalytische Aktivität der Nanokomposit-schichten in Abhängigkeit von den Abscheidebedingungen





systematisch untersucht. Bei der Photokatalyse wird der Katalysator mit UV-Licht bestrahlt. Es bilden sich Radikale, die chemische Reaktionen auslösen, in deren Verlauf Schadstoffe und Bakterien nahezu vollständig abgebaut werden.

Für die UV-Dekontamination werden UV-LEDs zunächst elektrooptisch charakterisiert. Ein sehr wichtiger Aspekt bei der Entwicklung von UV-LED-Modulen ist ein effizient arbeitendes thermisches Management. Die Leuchtdioden werden in ein effizientes und langlebiges UV-LED-Modul integriert, das sich gegenüber herkömmlichen UV-Behandlungssystemen durch einen geringen Raumbedarf und hohe Flexibilität bei der Reaktorgestaltung auszeichnet. In Abhängigkeit von der verwendeten Wellenlänge des UV-Lichts wirkt das LED-Modul direkt dekontaminierend.

Bei der Entwicklung von NanoPur generieren die Forscher von Fraunhofer UMSICHT neue wissenschaftliche Erkenntnisse zu nanoskaligen Basismaterialien in Wasser und Abwasser, zur Materialkompatibilität und zur Wirkungsweise von UV-Strahlungsquellen für die Dekontamination von Schadstoffen und Eliminierung von Bakterien im Abwasser und Wasser. Gleichzeitig werden die Risiken der Nanotechnik für die aquatische Umwelt untersucht.

Weitere Ergebnisse zum Projekt: www.nano-water.de

Projektpartner:

Christian-Albrechts-Universitäten Kiel
Cornelsen Umwelttechnologie GmbH
Kryschl Wasserhygiene
EnviroChemie GmbH
Gelsenwasser AG

Bitte notieren Sie sich folgenden Kongress-Termin:
nANO meets water III – Nanotechnik für die Wasser-Praxis
10. November 2011, Fraunhofer UMSICHT

Bild links: Ein Blick durch das Rasterelektronenmikroskop: eine photokatalytisch wirksame Antifouling-Beschichtung aus Titandioxid

Bild rechts: Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme (REM) von Baytron-C® auf ITO (Indium-Zinn-Oxid)-beschichtetem Glas

Ansprechpartner:

Dipl.-Ing. Volkmar Keuter
Telefon: 0208 8598-1113
volkmar.keuter@umsicht.fraunhofer.de

Dr.-Ing. Ilka Gehrke
Telefon: 0208 8598-1260
ilka.gehrke@umsicht.fraunhofer.de

Nanotechnologie

Nanotechnologie ist eine Querschnittswissenschaft, die sich mit der Forschung und Konstruktion in sehr kleinen Strukturen beschäftigt: Ein Nanometer (nm) entspricht einem Millionstel Millimeter. Nano (griech.: Zwerg) umfasst Forschungsgebiete aus der belebten und unbelebten Natur. Anwendungen entstehen in der Energietechnik (Brennstoff- und Solarzellen), in der Umwelttechnik (Materialkreisläufe und Entsorgung), in der Informationstechnik (neue Speicher und Prozessoren), aber auch im Gesundheitsbereich. Die mechanischen, optischen, magnetischen, elektrischen und chemischen Eigenschaften dieser kleinsten Strukturen hängen nicht allein von der Art des Ausgangsmaterials ab, sondern in besonderer Weise von ihrer Größe und Gestalt.

(Quelle: BMBF; www.nanopartikel.de)



BIOKOHLE MACHT POTENZIAL FEUCHTER BIOMASSE NUTZBAR

Klärschlamm, Grünschnitt, Laub, Bioabfälle und andere Reststoffe aus land- und forstwirtschaftlicher Produktion: Das Spektrum feuchter Biomasse ist breit. Weltweit fallen immense Mengen an. Die Überführung feuchter Biomasse in Biokohle, die als Brennstoff primär nutzbar ist, kann deren Potenzial heben. Fraunhofer UMSICHT entwickelt verfahrenstechnisch optimierte Lösungen zur Herstellung von Biokohle.

Restbiomasse ist eine CO₂-neutrale, erneuerbare Ressource, deren Nutzung zur Entsorgung organischer Abfälle beiträgt. Die Nutzung ist bislang erschwert durch den hohen Wassergehalt, der einen geringen Heizwert mit sich bringt und den Transport aufwändig macht, die Inhomogenität, den Aschegehalt und die schlechte Verarbeitbarkeit feuchter Biomasse.

Wer nasse Biomasse energetisch nutzen will, kann sie in Sekundärenergieträger umwandeln. Noch bestehen erhebliche

Optimierungspotenziale bei der Prozessführung, der Sammlung, dem Transport und der Lagerung anfallender feuchter Biomasse. Fraunhofer UMSICHT setzt thermochemische Verfahren ein, um die enorme Menge minderwertiger Rohstoffe in höherwertige Produkte zu überführen. Relevant sind folgende thermochemische Umwandlungsverfahren: die Pyrolyse, die Verkohlung, die Torrefizierung und die Hydrothermale Carbonisierung (HTC).

Hydrothermale Carbonisierung zur Herstellung von Biokohle

Bei der Hydrothermalen Carbonisierung wird Biomasse mit Wasser auf 180 Grad Celsius unter Zugabe eines Katalysators in einem geschlossenen Behälter erhitzt. Überwiegend Wasser und in geringen Mengen auch Kohlendioxid werden von der Biomasse abgespalten. Dadurch erhöht sich deren Energiedichte signifikant. Der Brennwert der HTC-Biokohle ist vergleichbar mit dem fossiler Braunkohle. Primär entsteht ein poröses Produkt, das sich bedeutend einfacher als die Ausgangsbiomasse trocknen lässt und ggf. als Bodendünger verwendet werden kann. Hier begünstigt die poröse Struktur z. B. das Wasserhaltervermögen im Boden.

Versuchsergebnisse (Brennwert)



Die Hydrothermale Carbonisierung zeichnet sich weiterhin dadurch aus, dass sie mit dem breiten Spektrum feuchter Biomasse zu guten Ergebnissen führt, wie die Grafik zeigt. Zudem erschließt sie nahezu den gesamten in der Biomasse enthaltenen Kohlenstoff zur Brennstoffherzeugung. Durch die Veränderungen von Druck, Temperatur und Verweildauer im Reaktor lassen sich die Eigenschaften der produzierten HTC-Biokohle gezielt einstellen.

Fraunhofer UMSICHT entwickelt für die gesamte Biomassepalette (feucht und trocken) verfahrenstechnisch optimierte Lösungen zur Herstellung von Biokohle. Anhand von Stoff- und Energiebilanzen lassen sich die eingestellten Prozessbedingungen bzw. die eingesetzte Biomasse in der HTC bewerten. Um eine verlässliche Datenbasis für strategische Entscheidungen zu schaffen, werden Carbonisierungsversuche im Labor- und Pilotmaßstab durchgeführt, die dabei anfallenden Reaktionswärmen bestimmt und die carbonisierten Produkte bezüglich chemischer Zusammensetzung und Brennwert analysiert.

Vor dem Hintergrund nachhaltigen Wirtschaftens ist die wirtschaftliche Herstellung von Biokohle zur Substitution fossiler Brennstoffe erstrebenswert.

Bild: Pelletierte Biokohle hat einen ähnlichen Brennwert wie fossile Braunkohle.

Ansprechpartner:

Dipl.-Ing. Josef Robert

Telefon: 0208 8598-1150

josef.robert@umsicht.fraunhofer.de

Dr.-Ing. Christoph Glasner

Telefon: 0208 8598-1133

christoph.glasner@umsicht.fraunhofer.de

Relevante thermochemische Verfahren zur Biokohleherstellung

Bei der Pyrolyse wird Biomasse unter Sauerstoffabschluss und bei Temperaturen um 500 Grad Celsius zersetzt. Neben gasförmigen und flüssigen Produkten fällt ein fester Rückstand, Pyrolysekoks, an. Bei der Verkohlung wird Biomasse vorrangig in feste Produkte (z. B. Holzkohle als Spezialform von Pyrolysekoks) umgewandelt. Grundsätzlich laufen dabei die gleichen Vorgänge ab wie bei der Pyrolyse. In geringem Ausmaß finden Vergasungs- und Oxidationsprozesse statt. Bei der Torrefizierung, auch milde Pyrolyse genannt, wird Biomasse bei 200 bis 300 Grad Celsius unter Luftabschluss thermisch behandelt. Die Prozessdauer beträgt je nach Temperatur wenige Minuten bis mehrere Stunden. Das entstehende Produkt ist gut mahlbar. Alle drei Verfahren arbeiten am besten mit holzartigen Biomassen. (Quelle: Energie aus Biomasse: Grundlagen, Techniken und Verfahren Hrsg. M. Kaltschmitt, et. al.; Springer, 2009)

BIOFUELS

Nachhaltig mobil.



Themenschwerpunkte

- Katalytische Verfahren
- Raffineriekonzepte
- Biokraftstoffprozesse

Information/Sekretariat

0208 8598-1282

Branchen und Zielgruppen

- Landwirtschaft
- Energiewirtschaft
- Biotreibstoffhersteller
- Chemische Industrie
- Automobilindustrie
- Anlagenbau

Die Diskussion um die Reduzierung von CO₂-Emissionen und begrenzte fossile Rohstoffquellen veranlasst eine verstärkte Suche nach wirtschaftlichen Produktionswegen für Kraftstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen, aus biogenen Reststoffen sowie im Rahmen der Mehrfachnutzung von Rohstoffen (Kaskadennutzung). Ein Ziel ist die ganzheitliche Nutzung der eingesetzten Biomasse durch Einbindung der Biokraftstoffherstellung in Bioraffineriekonzepte.

Unsere Kompetenzen

Wir entwickeln und optimieren Herstellungsmethoden von Biokraftstoffen, z. B. Verfahren für Biodiesel, biobasierten Diesel der zweiten Generation und biobasierte brennbare Gase. Ausgangsmaterialien sind Fette, Öle und andere nachwachsende Rohstoffe unterschiedlicher Reinheit.

Wir zeigen Strategien auf, um zukünftig Kraftstoffe, Energie und Chemikalien nachhaltig und konkurrenzfähig zu produzieren und engagieren uns international in der European Biofuels Technology Platform.

Unser Dienstleistungsspektrum reicht von grundlagenorientierten Untersuchungen bis hin zu ersten prozesstechnischen Auslegungen und Kostenschätzungen. Eine Grundlage hierfür ist ein breites Wissen im Bereich katalytischer Synthesen von Treibstoffen und Chemieprodukten aus nachwachsenden Rohstoffen.

Unser FuE-Service

- Chemische Verfahrensentwicklung im Miniplant- und Pilotmaßstab (auch unter Druck)
- Katalysator-Screening und Katalysatorentwicklung
- Entwicklung ganzheitlicher Nutzungskonzepte für Biofuels (Raffinerie und Bioraffinerie)
- Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen
- Optimierung von Reaktionstechnik und Trennverfahren für Biofuels und Nebenprodukte
- Entwicklung von analytischen Methoden (chromatographische und nasschemische Methoden)
- Kooperation mit Partnern in der Antragstellung durch Bildung europäischer Netzwerke (z. B. im Rahmen des 7. EU-Forschungsrahmenprogramms)

3 Fragen an

Dr. Axel Kraft
(Geschäftsfeldleiter)



1 Auf welche knackigen Ideen Ihres Teams sind Sie besonders stolz?

1 Unser Geschäftsfeld hat in diesem Jahr mehrere Patente eingereicht und somit neue Technologiefelder aufgetan. Außerdem sind noch einige neue Ideen in der Pipeline bzw. bereits in der Erprobungsphase.

2 Was wird aus Sicht des Kunden/der Branche wichtiger?

2 Es wird immer wichtiger, bezahlbare nachhaltige Technologien für Massen-, Spezial- und Nischenprodukte auf Basis von nachwachsenden Rohstoffen zu finden. Außerdem müssen Innovationen schneller als bisher umgesetzt werden.

3 Was erhoffen Sie sich von 2011?

3 Wir hoffen, dass wir die Technologien, die gerade noch in der Entwicklung stecken, zusammen mit unseren Kooperationspartnern in diesem Jahr zum Erfolg führen können.

HÖHERE ALKOHOLE STEIGERN WERTSCHÖPFUNG VON ETHANOL

Bioethanol ist das wohl bedeutendste Produkt aus nachwachsenden Rohstoffen. Hauptabnehmer ist die Kraftstoffindustrie. Fraunhofer UMSICHT hat einen Prozess entwickelt, der Ethanol in einer katalytischen Gasphasenreaktion in höhere Alkohole überführt, deren Wertschöpfung deutlich über der des Rohstoffs liegt. Nun wurde untersucht, ob die Trennung des anfallenden Produktgemisches technisch und wirtschaftlich machbar ist.

Weltweit werden 39 Millionen Tonnen biobasiertes Ethanol hergestellt. Zwei Drittel (66 Prozent) davon fließen in den Kraftstoffsektor, gefolgt vom chemisch-technischen Sektor (21 Prozent) und der Nahrungsmittelindustrie (13 Prozent). Noch stammt die Rohstoffbasis vorwiegend aus zucker- und stärkehaltigen landwirtschaftlichen Produkten.

Mittelfristig wird sich die Rohstoffbasis zu lignocellulosehaltigen Rohstoffen, längerfristig wahrscheinlich auch zu Algen, verschieben. Beides steht künftig in sehr großen Mengen und voraussichtlich zu niedrigeren Einstandspreisen als die bisherigen Rohstoffe zur Verfügung. Diese neuen, überwiegend

aus Reststoffen stammenden Rohstoffe, sind für den Menschen als Nahrung ungeeignet und sparen, verglichen mit Ethanol aus Zuckerrüben und Weizen, zudem fast das Doppelte an Treibhausgasemissionen ein: Allerdings müssen entweder die Konversionskosten reduziert werden, oder der Ölpreis muss deutlich über 100 Dollar pro Barrel steigen. Langfristig werden die am Markt verfügbaren Ethanolmengen zunehmen, und Ethanol wird daher weiter als kostengünstiger Rohstoff verfügbar sein.

Heute ist die Nutzung von Ethanol als Kraftstoff übermächtig. Unternehmen der chemischen, pharmazeutischen und kosmetischen Industrie nutzen es meist als Produkt niedriger Wertschöpfung, z. B. als Lösungsmittel, als Grundstoff für chemische Synthesen sowie in reiner oder verdünnter Form als Frostschutz-, Desinfektionsmittel oder Brennspiritus. Doch die stoffliche Nutzung im chemisch-technischen Sektor hat ein deutliches Wachstumspotenzial.

Ziel der Arbeiten bei UMSICHT ist es, weitere neue Nutzungspfade für Ethanol mit deutlich erhöhter Wertschöpfung zu entwickeln. So kann Ethanol in einer Gasphasenreaktion zu höheren Alkoholen umgewandelt werden. Diese bilden einen ausgezeichneten Produktstammbaum für die Herstellung chemischer Derivate. Die Anwendungsbreite der Derivate ist groß und reicht vom Einsatz als hydraulische Flüssigkeit, Cetanzahlverbesserer, Duftstoff, Schmier- und Extraktionsmittel bis zum Weichmacher und Tensid. Mehr als 20 Millionen Tonnen Deri-

Massen- und Spezialprodukte auf Basis höherer Alkohole (Derivate)

Derivat	Anwendungen
Phosphorsäureester	Lösemittel, Weichmacher, Schmier-/Flammschutzmittel
Zitronensäureester	Umweltfreundliche Plastikweichmacher
Aromatische Ester	Weichmacher
Alkansäureester	Lösemittel
Fettsäureester	Schmiermittel, Wachs, Herbizidadditiv
Ethoxylate	Oberflächenreiniger, Kosmetik, Bohrfluidadditiv
Alkoholmischung	Lösemittel, Flottiermittel für die Kohlegewinnung
Salpetersäureester	Cetanzahlröhher für Dieselmotoren
Zuckerether	Schaummittel (z.B. Spülmittel für die Küche)
Dialkylether	Kosmetik, Lösemittel, latente Wärmespeichermittel, Druckertinte
Guerbet-Alkohole	Kosmetik, Fettalkohole, Tenside



Bild: Pilotanlage für die Herstellung höherer Alkohole bei Fraunhofer UMSICHT

vate werden weltweit jährlich produziert. Bereits heute ist die Konversion von Ethanol wirtschaftlich attraktiv: Eingekauft für 0,4 bis 0,5 US-Dollar pro Liter steigt der Wert der höheren Alkohole in Bereiche zwischen 0,8 bis 1,3 US-Dollar pro Liter.

Grüne Prozessalternative zum konventionellen Oxo-Prozess

Fraunhofer UMSICHT hat einen Prozess entwickelt, der Ethanol in einer heterogenen katalytischen Gasphasenreaktion in höhere Alkohole überführt und im Vergleich zum fossil basierten Oxo-Prozess circa 1 bis 1,5 Tonnen Kohlendioxid pro Tonne höherem Alkohol einsparen kann. Durch Additionsreaktionen zwischen Alkoholmolekülen entsteht ein Gemisch von Alkoholen, Aldehyden und Wasser. Die »grüne« Prozessalternative wird sich nur etablieren können, wenn ihre Kosten mit dem großtechnisch relevanten Oxo-Prozess konkurrieren können. Um dies abzuschätzen, prüfte Fraunhofer UMSICHT auch, ob die Trennung des anfallenden Produktgemisches technisch und wirtschaftlich machbar ist. Untersucht wurde die destillative Trennung der genannten Mischung. Dazu wurde ein Trennkonzept entwickelt, das Einzelbestandteile der Mischung gemäß ihrer industriellen Eignung in Treibstoffe und Chemikalien separiert.

Resümee: Während in Brasilien, das Zuckerrohr als Rohstoff nutzt, heute bereits die Herstellung von Treibstoffen und Chemikalien auf Ethanolbasis wirtschaftlich ist, rechnet sich dies in der EU bisher nur für die stoffliche Nutzung der Chemikalien. Dieser Unterschied ist im Wesentlichen bedingt durch stark unterschiedliche Herstellungskosten für Ethanol. Verbesserte Trennprozesse z. B. durch Einsatz von Membrantechnik lassen eine weitere Verbesserung der Wirtschaftlichkeit erwarten.

Fraunhofer UMSICHT dankt der RWTÜV-Stiftung für die Förderung dieses Projekts.

Ansprechpartner:

Dr.-Ing. Axel Kraft

Telefon: 0208 8598-1167

axel.kraft@umsicht.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Andreas Menne

Telefon: 0208 8598-1172

andreas.menne@umsicht.fraunhofer.de

Höhere Alkohole

Höhere lineare und verzweigte Alkohole wie Butanol, Hexanol oder Oktanol stellen Alternativen zu Ethanol im Kraftstoffbereich dar. Ohne dessen Nachteile (hohe Wasseraufnahmefähigkeit, hoher Dampfdruck und Korrosivität) können sie auch Dieselmotoren beigemischt werden. Neben der Verwendung als Biokraftstoff ist in der chemischen Industrie ein zusätzlicher Bedarf an alternativen Synthesewegen für höhere Alkohole als chemische Massenprodukte entstanden. Derzeit werden sie im sogenannten Oxo-Prozess, auch Hydroformylierung genannt, aus fossilen Rohstoffen hergestellt. Fraunhofer UMSICHT bietet mit der heterogenen Gasphasenkatalyse von Bioethanol einen alternativen Syntheseweg für höhere Alkohole an, der wirtschaftliches und CO₂-Einsparpotenzial verbindet.

BIOKRAFTSTOFF AUS ALGEN

Algen haben das Potenzial, in die Hitliste der nachwachsenden Rohstoffe aufzusteigen. Die botanisch nicht den Pflanzen zugehörigen Organismen dienen als Nahrung, können in Kraftstoffe, Strom, Wärme und Wertstoffe umgewandelt werden. Fraunhofer UMSICHT ist an einem EU-Konsortium beteiligt, das in Südspanien Mikroalgen in einer Abwasseraufbereitungsanlage züchtet, um daraus großtechnisch Biokraftstoffe wie Methan oder Diesel sowie Rohstoffe für die Fischzucht-, Kosmetik- oder Futtermittelindustrie zu gewinnen.

Algen hätten traumhafte Voraussetzungen für einen nachwachsenden Rohstoff, wären da nicht die derzeit noch hohen Produktions- und Erntekosten. Eine Studie von Fraunhofer UMSICHT zur Algenkultivierung zeigt, dass sich nennenswerte Einsparungspotenziale durch die Maximierung des Algenwachstums und verbesserte, energieeffiziente Erntetechniken erzielen lassen. Ab April 2011 startet ein von der EU gefördertes Demonstrationsprojekt, das die nachhaltige Algenkultur für die Biokraftstoffproduktion im großtechnischen Maßstab erproben soll.

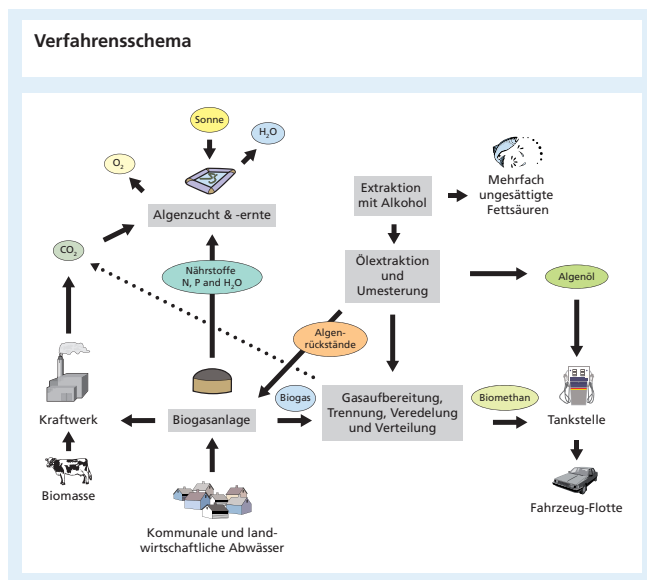
Ziel des Konsortiums ist es, in den kommenden fünf Jahren einen integrierten Prozess zu entwickeln, der aus Algen Kraft-

stoffe, Strom, Wärme und Wertstoffe erzeugt. Die Prozesskette reicht von der Nährstoffeliminierung aus Abwasser über Algenzucht und -ernte über die Herstellung und Charakterisierung von Algenöl, die Extraktion weiterer Inhaltsstoffe und deren Überführung in höherwertige Wertstoffe mit entsprechenden Marktpotenzialen bis zur nachgeschalteten Biokraftstoffproduktion.

Aufzucht von Algen in Abwasseraufbereitungsanlagen

Um die Kosten der Algenzucht gering zu halten, werden die Algen in circa zehn Hektar großen Abwasserteichen gezüchtet. Das Abwasser enthält für das Algenwachstum wichtige Nährstoffe, die in dem Aufbereitungsprozess herausgefiltert werden. Herauszufinden, welche Algenart sich dort am wohlsten fühlt, ist der erste Schritt. Sind die Algen gewachsen, müssen sie vom Wasser getrennt, sprich geerntet werden. Ist dies durch Sedimentation, Filtration oder Zentrifugation geschehen, wird das Öl aus den Algen extrahiert. Zurück bleibt Algenbiomasse, ein organischer Rückstand, der zusammen mit den Feststoffen aus dem Abwasser aufgeschlossen und zu Biogas und Kohlendioxid vergoren wird. Das Biogas wird wahlweise zu Biomethan veredelt, das als Kraftstoff dient, oder in geeigneten Anlagen thermisch genutzt wird.

Die Rückstände aus dem Biogasprozess wie Stickstoff, Phosphor und Wasser dienen als Nährstoffe für das Algenwachstum. Das zudem benötigte CO₂ wird aus der Biogasreinigung in die Algenzucht geleitet. Um die Algenausbeuten weiter zu





optimieren, angestrebt werden Ausbeute von 100 Tonnen Algen pro Jahr, wird weiteres CO₂ zugesetzt, das durch thermische Umwandlung landwirtschaftlicher Reststoffe erzeugt wird. Die Biogasanlage erzeugt über 2 500 MWh Strom pro Jahr, genug Energie, um die komplette Anlage (Pumpen, Schaukelrad und Zentrifugen etc.) zu betreiben.

Fraunhofer UMSICHT analysiert die Zusammensetzung des Algenöls und spezifiziert, wie die Inhaltsstoffe am besten zu nutzen sind. Während die oxidationsanfälligen mehrfach ungesättigten Öle im Algenöl für die Biokraftstoffherzeugung eher ungeeignet sind, werden sie gern von der Futtermittelindustrie als hochwertiges Produkt abgenommen. Das restliche Algenöl wird aufgereinigt und zu Biodiesel umgesetzt. Der Biodiesel wird in einem neuen von Fraunhofer UMSICHT entwickelten Prozess sowie nach einer weiteren Methode hergestellt.

Nachdem sämtliche Verfahrensschritte im Labor- und Pilotmaßstab optimiert worden sind, werden die Ergebnisse vom Projektpartner BDI auf den großtechnischen Maßstab übertragen. Ziel ist, neben der bestehenden Abwasseraufreinigung, ein bezüglich der Nährstoff- und Energieversorgung autarker Biokraftstoffherstellungsprozess. Pro Jahr sollen, bei einem Netto-Algenölgehalt von 20 Prozent, 200 Autos mit Biodiesel aus Algenöl sowie 200 Autos mit Biomethan aus Algenrückständen betrieben werden können.

Projektpartner:

Aqualia – Aqualia Gestión Algae S. A., Spanien (Projekt-Koordinator)
Feycon, Niederlande, mit seinen spanischen Töchtern, Clean Algae S. L. und Algae Biotech S. L., Spanien
BDI BioEnergy International A.G., Österreich
Hygear B.V., Niederlande
MTD Alternative Energies, Türkei
Universität Southampton, Großbritannien
Fraunhofer UMSICHT, Deutschland

Bild: Algen könnten der ideale nachwachsende Rohstoff sein: Für ihr Wachstum brauchen sie Kohlendioxid, sie leben im Wasser und benötigen daher keinen fruchtbaren Boden zum Anbau.

Ansprechpartner:

Dr.-Ing. Axel Kraft
Telefon: 0208 8598-1167
axel.kraft@umsicht.fraunhofer.de

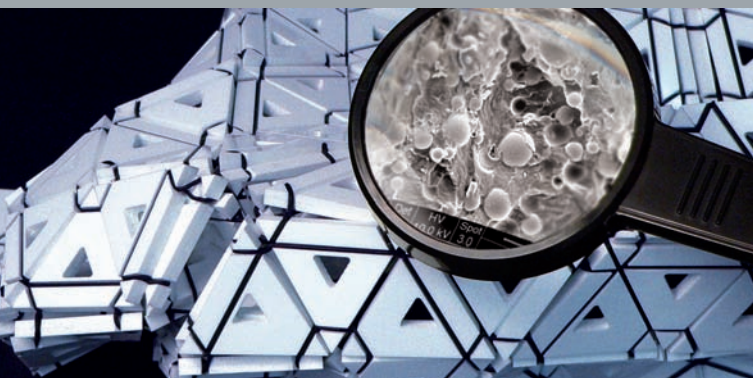
Dr.-Ing. Anna Grevé
Telefon: 0208 8598-1271
anna.greve@umsicht.fraunhofer.de

Algen

Algen leben im Wasser. Sie wachsen schnell. Da sie dazu keinen fruchtbaren Boden brauchen, konkurrieren sie im Gegensatz zu ölreichen Feldpflanzen nicht um Flächen für den Lebensmittelanbau. Zudem übersteigt ihre Ölproduktivität bezogen auf die Anbaufläche die Ölproduktivität von Feldpflanzen wie Ölpalme, Raps und Soja um ein Vielfaches. Sie können Abwasser reinigen, indem sie die Nährstoffe binden, die sonst zur Eutrophierung der Gewässer führen. Nicht umsonst hat die Kraftstoffindustrie ein Auge auf Algen als Rohstoff geworfen. Weitere Inhaltsstoffe wie Pigmente, Antioxidantien und Polysaccharide machen sie auch für die Nahrungsmittel-, Kosmetik- und pharmazeutische Industrie interessant. Der Clou: Algen brauchen für ihr Wachstum Kohlendioxid, nutzen somit das Treibhausgas äußerst sinnvoll als CO₂-Senke.

WERKSTOFFE UND INTERAKTION

Von der Idee bis zur Wahrnehmung.



Themenschwerpunkte

- Material- und Produktdesign
- Verarbeitungstechnik
- Bionik und Haptik

Information/Sekretariat

0208 8598-1227

Branchen und Zielgruppen

- Kunststoffverarbeiter
- Produktentwickler, Industriedesigner
- Werkstoff- und Additivhersteller
- Unternehmen der Dichtungs- und Oberflächentechnik
- Hersteller von Prozess- und Verarbeitungstechnik

Kunststoffe und Biomaterialien lassen sich in vielerlei Hinsicht maßschneidern. Durch die Ausrüstung mit intelligenten Additiven und Partikelsystemen lassen sich vielfältige Funktionen implementieren. Die umwelt- und gleichzeitig nutzergerechte Formulierung des Werkstoffsystems stellt dabei eine wichtige Zukunftsaufgabe dar.

Unsere Kompetenzen

Auf Basis kundenspezifischer Anforderungen entwickeln wir Konzepte für neue Werkstoffe, Produkte oder Maschinentechnologien und prüfen ihre industrielle Umsetzbarkeit unter ökologischen und ökonomischen Aspekten.

Insbesondere die Ausrüstung und Funktionalisierung von Kunststoffen, Holz und Leder mit Additiven und Partikelsystemen stehen dabei im Fokus. Neben den funktionellen Eigenschaften der Werkstoffe berücksichtigen wir auch deren sensorische und ästhetische Wahrnehmung durch den Nutzer. Für die Verarbeitung von Werkstoffen entwickeln wir effiziente Prozess- und Maschinentechnologien. Auf der Basis neuer Werkstoffe realisieren wir innovative Produkte und Anwendungen und erproben sie anhand von virtuellen und realen Prototypen.

Unser FuE-Service

- Strategien für bionische und nachhaltige Werkstoffinnovationen
- Entwicklung von Additiv-, Partikel- und Werkstoffsystemen
- Produktentwicklung und Industriedesign (Bau, Automotive, Consumer Products)
- Bauteilentwurf und Rapid Prototyping
- Musterproduktionen und Prozessoptimierung in den Bereichen Compoundierung, Zerkleinerung, Mikroverkapselung, Imprägnierung, Sprühverfahren und Generative Fertigung
- Einsatz überkritischer Fluide als Prozesshilfsmittel
- Simulation, Prüfung und Analyse von Kunststoffen, Holz, Leder und Funktionsmaterialien

3 Fragen an

Dipl.-Ing. Jürgen Bertling
(Geschäftsfeldleiter)



1 Auf welche knackigen Ideen Ihres Teams sind Sie besonders stolz?

2 Was wird aus Sicht des Kunden/der Branche wichtiger?

3 Was erhoffen Sie sich von 2011?

1 Wir haben ein Elastomercompound mit exzellenten Selbstheilungseigenschaften entwickelt. Nach einem Bruch wird die ursprüngliche Bruchdehnung nahezu wieder erreicht. Besonders gefangen hat uns auch die Idee, auf maßgeschneiderten Werkstoffoberflächen Moose zu kultivieren. Auf diese Weise sollen Fassaden entstehen, die Feinstäube reduzieren.

2 Werkstoffe agieren in einer komplexen Umwelt, die sie in hohem Maße beeinflussen. Die heute vielfach zu beobachtende Zunahme beim Materialmix und stark dissipative Verwendungsstrukturen für kritische oder knappe Stoffe müssen überwunden werden. Schadstoffminderung, Recyclingfähigkeit und auch die Nutzerintegration erfordern daher neue radikalere Konzepte. An diesen arbeiten wir.

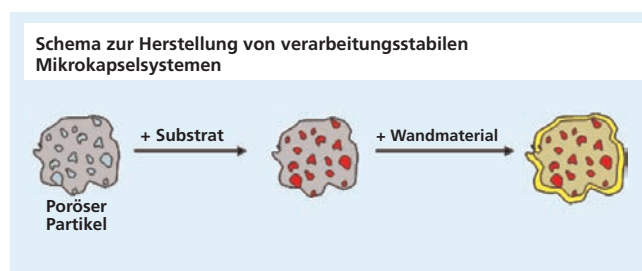
3 Dass wir gemeinsam mit unseren Partnern und Kunden den Weg zu nachhaltigen Werkstoffen und Produkten weitergehen, und dass sie sich für unsere visionären Ideen rund um Bionik, Haptik und urbane Begrünung genauso begeistern lassen wie wir.

DEFEKTE KUNSTSTOFFE REPARIEREN SICH SELBST

Unkaputtbare Dinge sind eine Erfindung der Werbung. Sogar Kunststoffbauteile, die hohe mechanische Belastungen aushalten müssen, können brechen. Ursache dafür sind Mikrorisse, die in jedem Bauteil vorhanden sein können. Um das Risswachstum zu stoppen, hat Fraunhofer UMSICHT elastische Polymere entwickelt, die sich selbst heilen. Kautschukbaum und Birkenfeige standen als biologische Vorbilder Pate.

Völlig unerwartet kann es passieren: Autoreifen platzen, Dichtungsringe versagen, selbst der viel geliebte Panton Chair, der freischwingende Kunststoffstuhl, wird rissig, und das Material ermüdet. Ursache ist oftmals plötzliches, unvorhergesehenes Materialversagen ausgelöst durch Mikrorisse, die in jedem Bauteil vorhanden sein können. Diese Risse wachsen schnell oder langsam, sie sind jedoch kaum zu erkennen. Dies gilt auch für Brüche in Bauteilen aus elastisch verformbarem Kunststoff. Dichtungsringe oder etwa Reifen bestehen aus solchen Elastomeren, die hohen mechanischen Belastungen besonders gut standhalten.

Um das Risswachstum bereits in der Anfangsphase zu unterbinden und spontanes Materialversagen zu vermeiden, hat Fraunhofer UMSICHT in Oberhausen im BMBF-Projekt »OSIRIS«



selbstheilende Elastomere entwickelt, die sich autonom reparieren können. Inspirationsquelle waren der Kautschukbaum *Hevea brasiliensis* und weitere milchsaftführende Pflanzen wie die Birkenfeige, die vom Projektpartner, der Plant Biomechanics

Group Freiburg, eingehend untersucht wurden. Der Milchsaft enthält Kapseln, die mit dem Protein Hevein gefüllt sind. Wird der Kautschukbaum verletzt, so tritt der Milchsaft aus, die Kapseln brechen auf und setzen Hevein frei, das die ebenfalls im Milchsaft enthaltenen Latexpartikel zu einem Wundverschluss vernetzt. Dieses Prinzip übertrugen die Wissenschaftler auf Elastomere.

Mikrokapseln gefüllt mit Einkomponentenkleber initiieren die Selbstheilung

Um in Kunststoffen einen Selbstheilungsprozess anzuregen, wurden Mikrokapseln mit Polyisobutylen, einem Einkomponentenkleber, beladen und in Elastomere aus synthetischem Kautschuk eingebracht. Wird Druck auf die Kapseln ausgeübt, platzen diese und sondern dabei das zähflüssige Material ab. Dieses vermischt sich mit den Polymerketten des Elastomers und verschließt so die Risse. Erste produktionsstabile Kapseln konnten hergestellt werden, brachten jedoch nicht den gewünschten selbstreparierenden Effekt. Gute Ergebnisse wurden erzielt, indem die Selbstheilungskomponente, also das Polyisobutylen, unverkapselt in das Elastomer eingebracht wurde. So zeigten Probekörper aus unterschiedlichen synthetischen Kautschuken wie NBR, EPDM und SEBS ein deutliches Selbstheilungsverhalten: Nach makroskopischem Schnitt und einer Heildauer von 24 Stunden wiesen diese eine wiederhergestellte Zugdehnung von 40 Prozent auf.

25 min



30 min

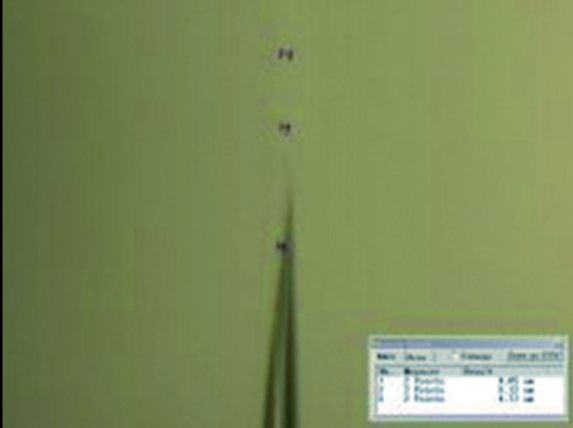


Bild: Zeitlicher Verlauf des Rissverschlusses bei einer polymeren Selbstheilungskomponente

Die Ergebnisse konnten noch verbessert werden, indem Elastomere mit Ionen ausgestattet wurden. Auch bei dieser Methode diente der Kautschukbaum als Vorbild: Die bei einer Verletzung freigesetzten Hevein-Proteine verbinden sich durch Ionen miteinander. Wird das Material des Elastomers beschädigt, so suchen sich die gegensätzlich geladenen Teilchen einen neuen Bindungspartner; ein positiv geladenes Ion zieht ein negativ geladenes Ion an und entfaltet so eine klebende Wirkung. Das Beladen der Elastomere mit Ionen sorgt für einen stabilen Wundverschluss. Der Heilungsprozess kann beliebig oft stattfinden, ein großer Vorteil gegenüber dem Mikrokapsel-Verfahren.

Duromere mit Selbstheilungsfunktion gibt es bereits. Sie kommen etwa in Form von sich selbst reparierenden Lacken im Automobilbereich zur Anwendung. Elastomere, die ihre Risse ohne Eingriff von außen verschließen können, wurden bislang noch nicht entwickelt und eröffnen ein äußerst interessantes Marktsegment. Von der neuen Entwicklung dürfte vor allem die Automobilbranche profitieren. Der Prototyp einer sich selbst reparierenden Auspuffaufhängung wird auf der Hannover Messe 2011 am Biokon-Gemeinschaftsstand präsentiert.

Das Verbund-Vorhaben wird aus Mitteln des BMBF gefördert und in Zusammenarbeit mit der Industrie durchgeführt.

Ansprechpartner:

Prof. Dr. rer. nat. Anke Nellesen

Telefon: 0208 8598-1147

anke.nellesen@umsicht.fraunhofer.de

Biologische Vorbilder als Leitidee zukünftiger Werkstoff- und Bauteilentwicklung nutzen

Das Potenzial der pflanzlichen Vorbilder für die Identifizierung materialtechnischer Lösungen liegt nicht allein in der Selbstheilung: Die Eigenschaft biologischer Systeme, mehrere Funktionen gleichzeitig nebeneinander zu bieten, ist für technische Bauteile von hohem Interesse. Denkbar wären beispielsweise Lacke, die nicht nur Beschädigungen reparieren, sondern gleichzeitig auch Verunreinigungen auswaschen können, bevor sich die intakte Oberfläche wieder ausbildet. Grundsätzlich handelt es sich bei der Selbstheilung um ein typisches Erfolgsprinzip biologischer Organismen, eine komplexe Systemfunktion, die das Potenzial für eine grundlegende Leitidee zukünftiger Werkstoff- und Bauteilentwicklung besitzt.



MIT KOHLENDIOXID LEDER UMWELTSCHONEND GERBEN

Die Lederherstellung ist eine prozessintensive, zeitaufwändige und umweltbelastende Technologie. Bis zu 70 Arbeitsschritte sind notwendig, um aus dem Rohstoff Tierhaut haltbares Leder für Schuhe, Möbel oder Autos zu produzieren. Pro Tonne Leder entstehen dabei 60 Tonnen Abwasser. Fraunhofer UMSICHT hat ein völlig neues Verfahren zur Gerbung von Leder entwickelt, das umweltschonend ist und die Prozesszeit enorm verkürzt: Mithilfe von verdichtetem Kohlendioxid werden beim Gerbschritt Abwasser, Chemikalien und Zeit eingespart.

Ziel des Gerbprozesses ist es, hochgradig fäulnisanfällige rohe Häute oder Felle zu einem haltbaren Material, dem Leder, zu verarbeiten. Das Gesamtverfahren beinhaltet zahlreiche komplexe chemische Reaktionen und mechanische Bearbeitungsschritte. Der Gerbschritt bildet dabei die grundlegende Prozessstufe, durch die das Leder haltbar wird und seine wesentlichen Merkmale erhält. Bei der Gerbung gelangen Gerbstoffe in die Haut, die für eine Brückenbildung zwischen den Hautkollagenen sorgen. Auf diese Weise vernetzt sich die Haut noch stärker als im Ursprungszustand und wird haltbar und stabil.

Zu 90 Prozent wird als Gerbstoff das Mineralsalz Chrom(III) eingesetzt. Beim konventionellen Verfahren werden die Häute dafür in rotierenden Gerbfässern in einem Zeitraum von 12 bis 24 Stunden mit einer Wasser-Chrom(III)-Salz-Lösung in intensiven Kontakt gebracht. Zuvor müssen die Häute im Prozessschritt »Pickel« mittels Säuren vorbehandelt werden, um den Gerbstoff optimal aufnehmen zu können. Das Gerbfass ist im konventionellen Prozess zur Hälfte mit Gerblösung und Häuten gefüllt. Das halbe Fassvolumen ist somit mit Umgebungsluft gefüllt. Diese Luft wird nun durch verdichtetes Kohlendioxid (CO_2) ersetzt. Dadurch ist es möglich, die Gerbdauer um den Faktor vier bis zehn zu senken, über 90 Prozent chrombelastetes Abwasser einzusparen und den Gerbstoffeinsatz (Chrom) um circa 25 Prozent zu senken.

Vom Laborversuch in den vorindustriellen Maßstab

In Laborversuchen in dem vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Projekt wurde zu Projektbeginn 2006 analysiert, wie eine Gerbung unter Einfluss von verdichtetem Kohlendioxid funktioniert. In einer Hochdrucksichtzelle wurden die Hautstücke einem Druck von 100 bar ausgesetzt. Die Gerblösung bestand aus Wasser, Chrom(III)-Salzen, Salz, Ameisen- und Schwefelsäure. Ein Rührer sorgte dafür, dass das Gemisch sich wie beabsichtigt verteilt. Das mittels einer Pumpe eingesetzte Kohlendioxid wurde verdichtet, und durch den hohen resultierenden Druck gelangte der Gerbstoff Chrom in kürzerer Zeit in die Fibrillarstruktur der Haut und vernetzte sich dort. Das Ergebnis: Die Gerbzeit reduzierte sich von 30 auf 5 Stunden. Die messbare Größe für den Gerberfolg und damit für die Qualität des Leders ist der Chromgehalt. Über Emissionsspektrometrie ermittelten die Forscher, dass auch mit dieser Methode der gewünschte Chromgehalt von drei Prozent (bzw. 4 Gewichts-Prozent Cr_2O_3) erreicht werden kann.

Um dieses Verfahren auf größere Materialmuster zu übertragen, wurden in einer 20-Liter-Anlage die optimalen Bedingungen wie Temperaturen, Drücke und pH-Werte für die Gerbung von Hautstücken getestet. Die neue Anlage ermöglicht es, Leder bis zu einem Druck von 320 bar und einer Temperatur von 60 Grad Celsius in einem sich drehenden Korb zu gerben. Die Rotation sorgt für eine hohe Lederqualität, da Saugeffekte



gesteigert werden, und das Leder eine höhere Flexibilität erlangt. Hierbei wurde nun eine signifikante Einsparung des Abwassers erzielt: Nach dem Prozessschritt Pickel werden die Häute ausgepresst. Es wird darauf folgend nur so viel hochkonzentrierte Gerbflüssigkeit eingesetzt, wie die Häute aufnehmen können. Dann wird durch den Einsatz von CO₂ und den hohen Druck das Chrom in die Fibrillarstruktur transportiert, und in der Gerbtrommel bleibt kein Wasser zurück. So fallen mindestens 90 Prozent weniger Abwasser an. Beim konventionellen Gerbschritt entstehen rund 1 bis 2 Tonnen chromhaltigen Wassers pro Tonne Leder. Bei der neuen Verfahrensweise sind es unter 100 kg Abwasser bis hin zur Abwasserfreiheit. Ein optimales Ergebnis der Ledergerbung war nach rund 2,5 Stunden erreicht bei einem Druck zwischen 30 und 60 bar und einer Temperatur von 30 Grad Celsius.

Um die Möglichkeiten des neuen Gerbverfahrens zu demonstrieren, ist mittels Förderung durch das BMBF eine Gerbanlage im vorindustriellen Maßstab bei Fraunhofer UMSICHT aufgebaut worden. Die Anlage ermöglicht es, in einem Volumen von 1 700 Litern bis zu 500 Kilogramm Haut – zehn ganze Rinderhäute mit einer Fläche von circa 100 Quadratmeter – in einem Schritt zu gerben.

***Bild links:** In der 20-Liter-Anlage wurden die optimalen Bedingungen für die Gerbung von Leder bis zu einem Druck von 320 bar und einer Temperatur von 60 °C getestet.*

***Bild rechts:** Das Ergebnis im Detail: Abwasserfrei chromgegerbte Rindslederstücke, die bei 60 bar in nur zweieinhalb Stunden gegerbt wurden.*

Ansprechpartner:

Dipl.-Ing. Manfred Renner

Telefon: 0208 8598-1411

manfred.renner@umsicht.fraunhofer.de

Ledergerbung

Die EU ist nach China der zweitgrößte Lederproduzent der Welt. Die EU-Staaten produzierten im Jahr 2008 in 1 633 Betrieben mit rund 26 000 Beschäftigten zusammen rund 400 Millionen Quadratmeter Leder. Im Hinblick auf Beschäftigungszahlen, Produktion und Umsatz ist Italien mit circa 10 bis 15 Prozent der Weltproduktion und mit 50 Prozent der in der EG produzierten Ledermenge an Rinds- und Kalbsleder der wichtigste Produktionsstandort in Europa. Weltweit wird das meiste Leder für die Produktion von Schuhen verwendet. Die Lederindustrie ist eine Branche mit hohem Umweltverschmutzungspotenzial. Die meisten Gerbereien haben eigene Kläranlagen oder einen eigenen Anschluss an das Abwasserkanalsystem.

(Quelle: World Statistical Compendium for Raw Hides and Skins, Leather and Leather Footwear, 2008, Food and Agriculture Organization of the United Nations)



KUNSTSTOFFE HAPTISCH GESTALTEN

Mit unseren Sinnen nehmen wir die Umwelt wahr. Wir sehen, hören, riechen, schmecken, tasten. Unsere Sinne beeinflussen unsere Entscheidungen. Aber wie? Fraunhofer UMSICHT geht dieser Frage im Fall der haptischen Wahrnehmung wissenschaftlich-systematisch auf den Grund. Ziel ist es, Oberflächen von Kunststoffprodukten künftig so zu gestalten, dass sie sich gut anfühlen und für die jeweilige haptische Anwendung funktional perfekt geeignet sind.

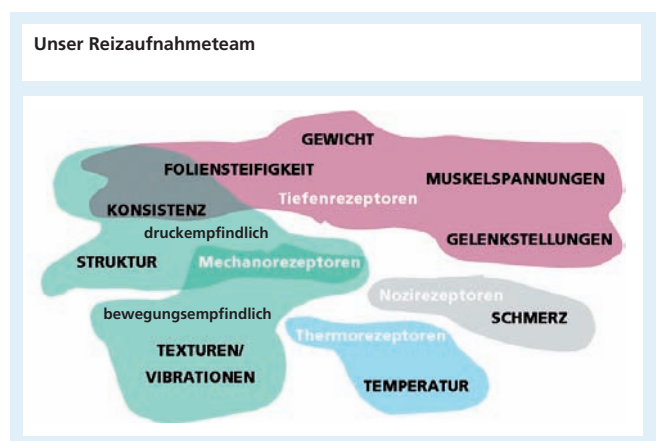
Babys tun es im Mutterleib. Der Neandertaler tat es ebenso wie der moderne Mensch auch. Wir erfühlen unsere Umgebung. Wir fassen Dinge an, betasten sie, unterscheiden weich, hart, kalt, warm, nass, trocken und kategorisieren in angenehm und unangenehm. In den ersten Lebensmonaten steht die Erkundung der Umwelt mit Händen und Mund als wichtige Stimulanz weit oben. Mit zunehmendem Alter verschieben sich die Sinnenswahrnehmungen in Richtung Optik. Doch das Betasten von Waren ist Konsumenten oft so wichtig, dass sie Produkte im Laden berühren und prüfen und erst dann entscheiden, was sie kaufen. Die Haptik beeinflusst Kaufentscheidungen maßgeblich, jedoch meist unbewusster als Optik und Akustik.

Aus diesem Grund bedient die Konsumgüterindustrie vor allem visuelle und akustische Kanäle. Doch einige Branchen sind haptisch auf dem Vormarsch. So achten Mobiltelefonhersteller schon längst auf ein gutes Gefühl beim Berühren, das sogenannte »Touch and Feel«. Sie packen zusätzliche Gewichte ins Innere der Geräte, damit diese besser in der Hand liegen. Und auch die Automobilindustrie weiß, dass über den Kauf eines Autos oft entscheidet, wie sich das Polster anfühlt, wie der Schaltknüppel in der Hand liegt oder wie hochwertig das Armaturenbrett beim Überstreichen erscheint.

Fraunhofer UMSICHT betrachtet das Innovationsfeld Haptik-Design und untersucht den interdisziplinären Charakter dieser jungen Disziplin systematisch mit dem Ziel, Oberflächen von

Kunststoffprodukten so zu gestalten, dass sie sich angenehm anfühlen und optimal auf die jeweiligen technischen Anforderungen angepasst sind. Bisher gibt es nur wenig wissenschaftliche Grundlagen. So wurde untersucht, wie schnell die Konsistenz von Gegenständen ertastet wird – Probanden brauchten nur 200 Millisekunden dafür – ein Lidschlag dauert fast doppelt so lang. Jedoch finden sich in der Literatur keine Studien zur Unterscheidbarkeit von Härten z. B. bei Kunststoffen.

Zu Beginn ist Grundlagenarbeit zu leisten. Untersucht werden die Zusammenhänge zwischen der Zusammensetzung und Struktur von Oberflächen und ihrer Wahrnehmung durch und Wirkung auf potenzielle Nutzerinnen und Nutzer. Was passiert zwischen Haut und Materialoberfläche? Welche materialeitig beschreibbaren Eigenschaften haben welchen beschreibbaren





Einfluss auf die haptische Wahrnehmung? Wie kann aus Kunststoffformulierungen und Texturierungen ein systematisches Haptik-Design abgeleitet werden? Dies sind Kernfragen, die es zu klären gilt. Konzipiert wurde ein Haptikversuchsstand, der als Messeneuheit erstmals auf der K 2010, der internationalen Messe für Kunststoff und Kautschuk, präsentiert wurde. Mit ihm lässt sich die fühlbare Wahrnehmung von Kunststoffen, die Interaktion von Mensch und Material, wissenschaftlich untersuchen.

Haptikversuchsstand macht subjektive Bewertung objektiv messbar

Während die Testperson subjektiv analysiert und bewertet, wie sich ein Material anfühlt, bilden Messgeräte eine Vielzahl von Kenndaten wie Hautzustand, Fingerbewegungen und die reibungsbedingte Wärmeentwicklung ab. IR-Thermograf, Videokamera und 3D-Kraftmessplatte, Geschwindigkeitsmesser sowie Hautfeuchtigkeits- und Hautelastizitätsmessgeräte liefern objektive Messdaten, die in Übereinstimmung mit den subjektiven Bewertungen des Probanden erstmals ein anwendungsspezifisches Haptik-Design von Werkstoffen erlauben.

Erste Untersuchungen am Haptikversuchsstand wiesen Annahmen, die logisch nachvollziehbar erscheinen, wie »je weicher ein Kunststoff (Shore-Härte), desto besser haftet der Finger an der Oberfläche« oder »ein als rutschig empfundener Kunststoff ist mit nassen Händen erst recht rutschig« als empirisch falsch aus.

Haptik ist ein Forschungsgebiet, das durch die Verknüpfung von psychologischen Erkenntnissen mit den Möglichkeiten der Werkstoff- und Oberflächenmodifikation ein enormes Innovationspotenzial bietet. Die Shampoo-Flasche, die in der Dusche nicht mehr aus den Händen rutscht, ist erst der Anfang.

Bild links: Der haptischen Wahrnehmung auf der Spur: Hier ertastet jemand Betonstruktur.

Bild rechts: Wie interagieren Mensch und Material? Durchführung einer Messung am Haptikversuchsstand

Ansprechpartner:

Dipl.-Des. Sabrina Schreiner

Telefon: 0208 8598-1169

sabrina.schreiner@umsicht.fraunhofer.de

Unser Reizaufnahmeteam

Am Wahrnehmungsprozess sind viele Rezeptorgruppen beteiligt. Beim Fühlen agiert ein ganzes Team von Reizaufnehmern. Dabei bestimmt die Anwendung, welche Rezeptoren angesprochen werden. Das Gehirn entscheidet, auf welche Reize wir achten. Tiefenrezeptoren sind für Muskelspannung und Gelenkstellung verantwortlich und helfen bei der Bestimmung von Gewicht, Kontur und Konsistenz. Kontur und Konsistenz können jedoch auch über die druckempfindlichen Mechanorezeptoren definiert werden. Feine Texturen werden hingegen ausschließlich über die bewegungsintensiven Rezeptoren in Form von Vibrationen wahrgenommen, während Thermorezeptoren unser Temperatur- und Nozirezeptoren unser Schmerzempfinden bestimmen.

PRODUKTIONSTECHNISCHE INFORMATIONSSYSTEME

Informationen intelligent nutzen.



Themenschwerpunkte

- Informations- und Wissensmanagement
- Umwelt- und Arbeitsschutzrecht
- Server Based Computing

Information/Sekretariat

0208 8598-1278

Branchen und Zielgruppen

- Betreiber von Abfallbehandlungsanlagen
- Betreiber von Abwasserbehandlungsanlagen
- Fertigungsbetriebe
- Chemische Industrie

Alle fünf Jahre verdoppelt sich das weltweit verfügbare Wissen. Intelligentes, zielgruppenspezifisches Informationsmanagement hilft, zeitnah wertvolle von unnötiger Information zu trennen und nimmt in heutigen Produktionswertschöpfungsketten eine zentrale Rolle ein.

Unsere Kompetenzen

Nach Prognosen der EU-Kommission werden in den nächsten zehn Jahren 80 Prozent der heute angewandten Technologien durch neue ersetzt.

Wertschöpfungsketten in Unternehmen sind eng mit der Bereitstellung von Informationen verbunden, Optimierungen sind nicht ohne ausreichende Datenbasis durchführbar.

Die enge Verknüpfung der operativen Prozesse mit spezifischen organisatorischen und technischen Informationen schließt in Verbindung mit ergonomischen Benutzerschnittstellen bestehende Informationslücken. Hierzu werden dienstorientierte Architekturen (SOA) geschaffen und als Anwendungsdienstleistung (ASP) orts- und clientunabhängig bereitgestellt.

Unser FuE-Service

- Datenauskopplung
- Datenkonsolidierung
- Datenvisualisierung
- Kundenspezifische Systemanalyse und Softwareentwicklung
- EDV-Abbildung von Aufbau- und Ablauforganisation

3 Fragen an

Dipl.-Phys. Thorsten Wack
(Geschäftsfeldleiter)



1 Auf welche knackigen Ideen Ihres Teams sind Sie besonders stolz?

1 Nicht auf eine spezielle Idee, sondern auf das gute Gespür bin ich stolz, das wir im Geschäftsfeld bewiesen haben. So haben wir bereits im Jahr 2009 das Projekt zur Virtualisierung von Servern initiiert, dessen Ergebnisse wir nachfolgend vorstellen. Die Idee, Software und Daten nicht mehr lokal zu bearbeiten und zu speichern, sondern auf einer zentral bereitgestellten Infrastruktur, zog uns direkt in ihren Bann. Und so haben wir schon sehr früh Strategien entwickelt, um das heute als Cloud Computing bezeichnete Trendthema vom Start weg in der Fraunhofer-Gesellschaft zu etablieren.

2 Was wird aus Sicht des Kunden/der Branche wichtiger?

2 Bleiben wir beim Cloud Computing. Hier werden Dienste outgesourct, die der Kunde früher selbst erledigt hat. Dies macht aus Investitionen, die für die Anschaffung von Servern und Softwarelösungen anfielen, variable Kosten für die Mietung der Kapazitäten. Die Kunden sparen Geld, Aufwand und werden flexibler. Genau das will die Branche. Wir legen Wert darauf, dass unsere Angebote auch nach der Implementierung dauerhaft beim Kunden im industriellen Maßstab betriebsfähig sind. Ein hervorragender Full-Service bei Wartung, Instandhaltung und Betrieb schlüsselfertiger IT-Lösungen wird künftig ein wichtiges Kriterium bei der Wahl des IT-Dienstleisters sein.

3 Was erhoffen Sie sich von 2011?

3 Um noch gezielter passgenaue IT-Lösungen entwickeln zu können, wird es 2011 für uns darum gehen, das Portfolio des Geschäftsfelds zu fokussieren. Diesen Prozess für alle – intern und extern – stimulierend zu gestalten, wünsche ich mir für 2011.



MIT VIRTUELLEN DESKTOPS STROM SPAREN UND DAS KLIMA SCHÜTZEN

Im Gegensatz zu Arbeitsplatz-PCs mit lokal installierten Anwendungen läuft die Datenverarbeitung bei virtuellen Desktops über zentrale Server. Eine solche Infrastruktur verbraucht weniger Strom und ist weniger klimaschädlich. Fraunhofer UMSICHT untersuchte in einer Ökologiestudie die Klimarelevanz zweier Einsatzszenarien mit virtuellen Desktop-Infrastrukturen (VDI) von der Herstellung über eine mehrjährige Betriebsphase bis hin zur Entsorgung.

Bei der Desktop-Virtualisierung wird der gewohnte Desktop eines Nutzers mit allen bisher lokal installierten Anwendungen mithilfe von virtuellen Maschinen im Rechenzentrum zentral bereitgestellt. Der Zugriff erfolgt mithilfe von Desktop-PCs oder Thin Clients, die mittels spezieller Verwaltungssoftware zentral konfiguriert werden können. Der Aufwand für Administration und Betrieb ist somit geringer, es wird Strom gespart und weniger CO₂ emittiert. Für eine Ökologiestudie untersuchten die Forscher von UMSICHT nun den Einsatz von VDI und Thin Clients von unterschiedlichen Anbietern bei der niederländischen Hilfsorganisation Carante Groep und am eigenen Institut. Im ersten Szenario kam eine Kombination aus VMware View™-basierten virtuellen Desktops und IGEL Thin Clients zum Einsatz, bei UMSICHT wird eine Infrastruktur auf Basis von Citrix XenApp™ und Citrix XenDesktop™ eingesetzt.

Das Ergebnis: Die Installation mit VMware View™ erwies sich als um 47 Prozent weniger klimaschädlich als ein nutzenäquivalenter Arbeitsplatz-PC mit lokal installierten Anwendungen. Bei der Lösung mit Citrix XenApp™/XenDesktop™ lag das über den gesamten Lebenszyklus berechnete Treibhauspotenzial bei einer Nutzungsdauer von drei Jahren je nach Anwendertyp um 30 bis 63 Prozent unter dem Vergleichsszenario. Die Studie zeigt außerdem, dass die klimarelevanten Vorteile der Thin Client-/VDI-Lösungen hauptsächlich auf Einsparungen in der Betriebsphase – 61 bis 77 Prozent weniger emittierte Treibhausgase – zurückzuführen sind. Für Stromkosten während der Betriebsphase bedeutet das, dass sie um einen noch höhe-

ren Prozentsatz sinken als die über den gesamten Lebenszyklus ermittelten Emissionen.

Virtuelle Desktops für anspruchsvolle Anwender

Bei der Installation am eigenen Institut differenzierte UMSICHT zwischen drei Anwendertypen, dem Medium-User und zwei Arten von Power-Usern mit höheren Anforderungen an die IT-Umgebung. Für die erste Gruppe stellt die Kombination aus IGEL Thin Client und einem via Citrix XenApp™ (Terminalserver) bereitgestellten Shared Desktop derzeit die unter ökologischen Gesichtspunkten beste und energieeffizienteste Lösung dar. Gegenüber dem Vergleichsszenario mit einem klassischen Arbeitsplatz-PC sinkt das Treibhauspotenzial um 63 Prozent. Das CO₂-Äquivalent beträgt bei einem klassischen Arbeitsplatz-PC für einen Medium-User 417 Kilogramm, beim Thin Client mit Terminalserveranteil nur 156 Kilogramm.

Weil die Lösung mit Terminalservern bei Fraunhofer UMSICHT nicht für die individuell höheren Anforderungen sogenannter Power-User ausreicht, kommen dort ergänzend auch virtuelle Desktops auf Basis der Softwarelösung Citrix XenDesktop™ zum Einsatz. Der Zugriff darauf erfolgt ebenfalls über die IGEL Thin Clients. In den beiden Power-User-Szenarien sinken die jeweiligen Treibhausgasemissionen im Vergleich zum entsprechenden PC-Szenario um 30 beziehungsweise 42 Prozent. Der Terminalserveranteil schlägt im Fall eines Medium-Users mit 34 Kilogramm CO₂ zu Buche. Die durch den Serveranteil des



virtuellen Desktops verursachte Klimawirksamkeit beträgt bei Fraunhofer UMSICHT 277 Kilogramm CO₂ (leasingbedingte Nutzungsdauer: 3 Jahre), bei der Carante Groep 178 Kilogramm CO₂ (Nutzungsdauer bis zur Ersatzinvestition: 5 Jahre). Ein direkter Vergleich erscheint aber wenig sinnvoll, da die lokalen Voraussetzungen und Benutzeranforderungen unterschiedlich sind. Zudem liegen beispielsweise die durchschnittlichen Treibhausgasemissionen bei der Stromproduktion in den Niederlanden etwas niedriger als in Deutschland.

Das Fazit der Studie: Thin Clients sind grundsätzlich eine Alternative zum Desktop-PC. Im direkten Vergleich mit einem typischen Arbeitsplatz-PC verursacht der kompakt gebaute Thin Client mit einer Nutzungsdauer von drei Jahren lediglich 122 Kilogramm CO₂, ein entsprechend lang genutzter Desktop-PC verursacht gemäß der Spanne vom Medium- bis zum Power-User zwischen 417 und 692 Kilogramm CO₂.

Details zur Studie gibt es im Internet unter:
<http://it.umsicht.fraunhofer.de/TC2011/>

Bild: Ein kompakt gebauter Thin Client verursacht in drei Jahren nur 122 Kilogramm CO₂, ein Desktop-PC zwischen 417 und 692 Kilogramm CO₂.

Ansprechpartner:

Dipl.-Inform. (FH) Christian Knermann

Telefon: 0208 8598-1118

christian.knermann@umsicht.fraunhofer.de

Virtualisierung

Um Server-Hardware und Rechenzentren optimal zu nutzen und energieeffiziente und kostenreduzierte IT-Lösungen anzubieten, spielt die Servervirtualisierung eine immer größere Rolle. Mit dieser können logische IT-Systeme von physischer Hardware abstrahiert werden. Das ermöglicht es, verschiedene Betriebssysteme sowie mehrere Instanzen des gleichen Betriebssystems auf ein und derselben physischen Hardware bereitzustellen. Ein virtueller Server ist schneller installiert und flexibler zu warten und auch bei einem Ausfall schneller zu ersetzen als eine dedizierte Hardware. Ein weiterer Schritt für mehr Energieeffizienz und Klimaschutz ist die Desktop-Virtualisierung. Ziel ist es hierbei, das Desktopbetriebssystem vom Endgerät zu lösen und im Rechenzentrum zu konsolidieren, um das Management zu vereinfachen, Hardware besser auszulasten und die Betriebskosten und die Leistungsaufnahme zu reduzieren.



SERVERVIRTUALISIERUNGS-PLATTFORM FÜR DIE FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT

In Teileinheiten großer Einrichtungen bilden zumeist unterschiedliche Serversysteme eine gemeinsame IT-Infrastruktur. Zentral bereitgestellte, aber dezentral betriebene Server werden dabei von unterschiedlichen IT-Teams betreut. Fraunhofer UMSICHT konzipierte und entwickelte nun das Konzept für den Roll-out und Betrieb einer Virtualisierungsplattform für die gesamte Fraunhofer-Gesellschaft. Die Vorteile: Weniger Hardware, kostengünstigere Fernwartung und zentrale, einheitliche Updates.

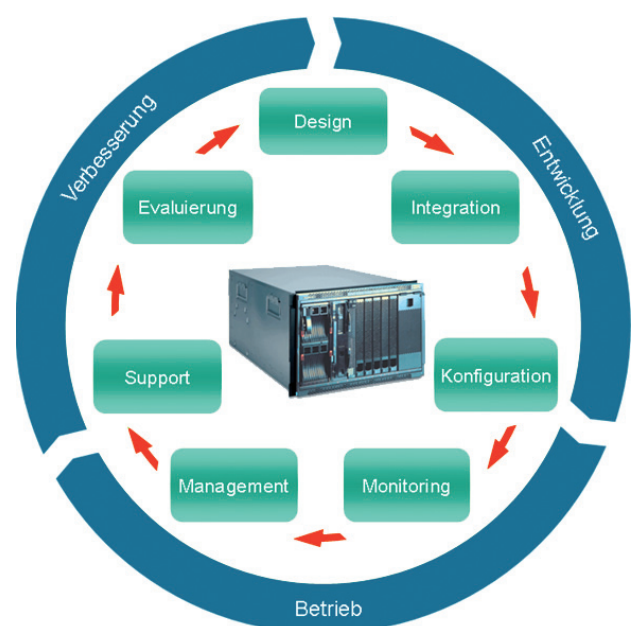
Mehr als 80 Forschungseinrichtungen, davon 60 Institute an Standorten in ganz Deutschland – bei einer Einrichtung dieser Größe gibt es zumeist Server an jedem dezentralen Standort, die zwar ein Netzwerk bilden, aber dezentral gepflegt und betrieben werden. Bisher stellten die Competence Center der Fraunhofer-Gesellschaft die IT-Services zentral zur Verfügung. Die Pflege und der Betrieb der Services erfolgten dezentral durch die Competence Center und in einigen Fällen durch externe Unternehmen. Auf diese Weise entwickelt jedes für eine Maschine zuständige Team eigene Konzepte für Roll-out, Logistik und Update-Mechanismen. Bei einer zunehmenden Anzahl von dezentral betriebenen Servern ist dies unwirtschaftlich und hemmt zudem die Innovationszyklen der Services.

Mithilfe von Servervirtualisierung können auf einer Hardware-Plattform mehrere virtuelle Server betrieben, und die Server in Form virtueller Maschinen somit konsolidiert werden. Das Fachgremium »IT-Infrastruktur« hielt diesen Ansatz für notwendig und zukunftsweisend und stimmte der Umsetzung zu. Das bedeutet, dass nun je Institutsstandort nur eine Hardware-Plattform auszuliefern und zu managen ist. Die notwendigen Services können auf den virtuellen Maschinen erbracht werden. Die Virtualisierung ist Teil einer IT-Optimierungsstrategie der Fraunhofer-Gesellschaft. Die Ziele: Hardware, Kosten und Wartungsaufwand reduzieren und die Ökobilanz verbessern. Denn in Zukunft muss beispielsweise bei einem Update keine aufwändige Installation neuer Hardwarekomponenten erfolgen, sondern es wird lediglich über definierte Prozesse ein Image

bereitgestellt, das auf der Virtualisierungsmaschine ohne weiteren Aufwand vor Ort eingerichtet werden kann.

Road-Map zur Bereitstellung der Virtualisierung bei allen Instituten

Fraunhofer UMSICHT erarbeitete das technologische und organisatorische Konzept für den Roll-out und für den Betrieb der Virtualisierungsplattform – vom Design der Plattform über die Inbetriebnahme und das Deployment bis hin zur Supportbereitstellung. Zur Plattformentwicklung gehörten



unter anderem die Grundkonfiguration der Bladesysteme, die Überprüfung der Sicherheitsaspekte und die Definition von Schnittstellen zwischen Virtualisierungsplattform, Institutsnetz und zentralem Management. Ende 2009 wurden bereits 40 Systeme der Virtualisierungsplattform beschafft, mit denen etwa die Hälfte aller Institutsstandorte ausgestattet werden kann. Der Produktivbetrieb der Pilotphase startete im zweiten Halbjahr 2010. Derzeit arbeiten die Forscher daran, das Konzept zu validieren und zu verfeinern. Parallel dazu wird der notwendige 2nd-Level-Support aufgebaut und in die Servicestruktur der Fraunhofer-Gesellschaft integriert. Der produktive Betrieb und das Deployment erster virtueller Maschinen auf der Virtualisierungsplattform haben ebenfalls bereits angefangen.

Die standardisierte Lösung von Fraunhofer UMSICHT zielt darauf ab, die Virtualisierungskomponenten bestmöglich von der bestehenden Hard- und Softwarelandschaft abzukoppeln. Dennoch können die Institute die Servervirtualisierung individuell für institutseigene Belange ausrichten und die zur Verfügung gestellten BladeCenter um weitere Blades ergänzen. Auf diesem Weg fallen als Nebeneffekt für die Institute beim Einstieg in die Technologie große Anfangsinvestitionen weg. Der Betrieb der virtuellen Maschinen seitens der Competence Center ist davon nicht beeinträchtigt.

***Bild:** Mithilfe einer Virtualisierungsplattform können Hardware, Kosten und Wartungsaufwand reduziert werden.*

Ansprechpartner:

Dipl.-Phys. Thorsten Wack

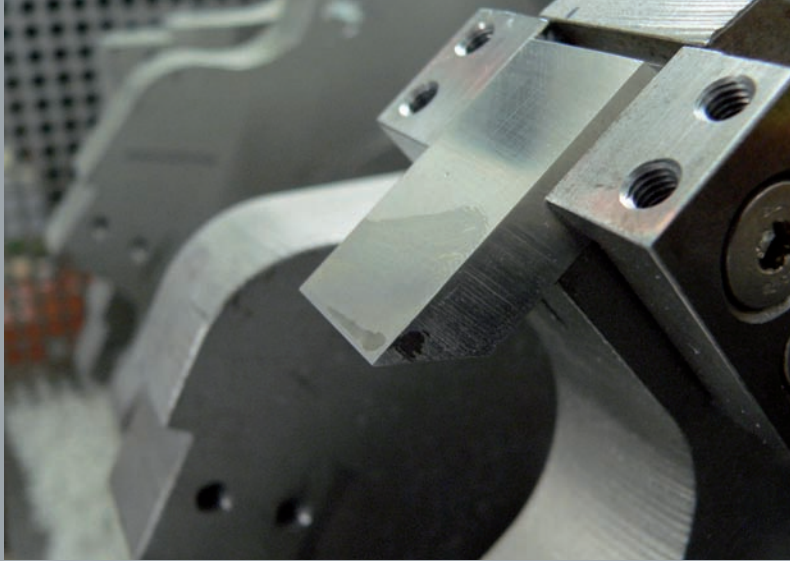
Telefon: 0208 8598-1278

thorsten.wack@umsicht.fraunhofer.de

Blades

Ein Bladeserver, Serverblade oder kurz Blade (englisch, Blatt oder Klinge) ist eine Baugruppe, die zusammen mit gleichartigen eine Batterie nicht eigenständiger Computer bildet. Blades werden in herstellereigene Baugruppenträger eingesetzt und nutzen die darin eingebauten Netzteile gemeinsam. Blades besitzen in der Regel lediglich eine eigene Hauptplatine mit Mikroprozessoren, Arbeitsspeicher sowie keine, eine oder zwei Festplatten, die für das Betriebssystem gedacht sind. Wird mehr Plattenplatz benötigt, kann dieser entweder über einen Adapter im BladeCenter (SAN, NAS) oder über ein Erweiterungsmodul mit Festplatten, das allerdings selbst einen Slot im BladeCenter benötigt, geschaffen werden. Blades nutzen also die gleichen Ressourcen, werden zentral verwaltet und haben eine gemeinsame Stromversorgung und Lüftung.

(Quelle: www.wikipedia.org)



STATISTISCHE METHODEN LASSEN MESSER DAUERHAFT GUT ABSCHNEIDEN

Viele Produkte werden im Lauf des Produktionsprozesses geschnitten. Bei manchen Anwendungen müssen stündlich die Messer getauscht und nachgeschliffen werden. Das schränkt die Produktivität ein. Fraunhofer UMSICHT steuert den Verschleiß beim Schneiden abrasiver Schnittgüter und lenkt die abrasiven Kräfte so auf die Schneide, dass diese sich permanent schärft. Data Mining Systeme sollen helfen, den Verschleiß gezielter zu steuern und das industrielle Schneiden wirtschaftlicher machen.

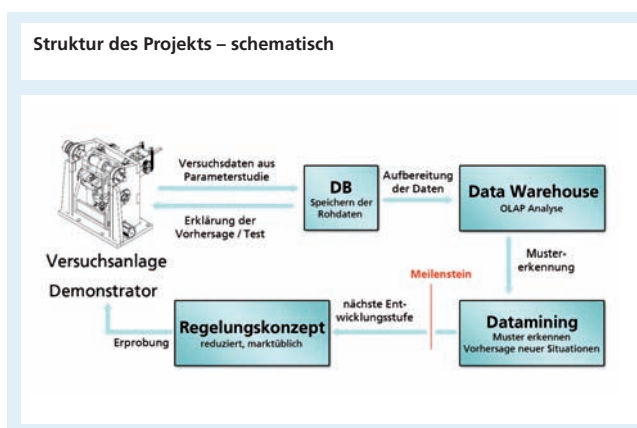
Schneidprozesse sind in der Industrie wichtig. Da werden Kunststoffe granuliert, zugeschnitten und beim Recycling wieder zerkleinert. Komplette Baumstämme werden in dünne Furnierblätter geschnitten. Jede Zeitung, jedes Journal oder Buch muss drucktechnisch bedingt an drei Seiten geschnitten werden. Industrielle Schneidanlagen sind komplex aufgebaut und steuerungstechnisch aufwändig in die Produktionslinie integriert. Die Schnittgeschwindigkeiten und Durchsatzleistungen sind hoch. Lediglich das Messer als Kernstück des Prozesses entspricht noch dem technischen Stand von vor hundert Jahren: ein angespitztes Stück Stahl, das starr in die Anlage eingebaut ist.

Umfangreiches Wissen zur Tribologie, der Lehre von Reibung, Verschleiß und Schmierung, brachten Messerwerkstoffe aus Hartmetall und Keramik hervor, die nach optimaler Zähigkeit,

Härte und Verschleißbeständigkeit für die jeweilige Anwendung wählbar sind. Doch mit zunehmender Härte des Werkstoffs steigen dessen Sprödigkeit und Bruchgefahr, weshalb Messer aus Hartmetall und Keramik nicht die gewünschte Marktdurchdringung erreichten. Insbesondere zum Schneiden abrasiver Schnittgüter wie Kunststoff und Papier, die den Messerwerkstoff stark abschleifen, werden heute noch bei manchen Anwendungen stündlich die Messer ausgetauscht und nachgeschliffen. Das schränkt die Produktivität stark ein.

Fraunhofer UMSICHT entwickelte auf Basis bionischer Prinzipien das sogenannte »Rodentics-Konzept®«, mit dem erstmals der Verschleiß an Schneidwerkzeugen für abrasive Schnittgüter lenkbar wurde. Das Konzept nutzt die abrasiven Kräfte und lenkt sie derart auf die Schneide, dass diese sich »selbst« permanent schärft. Spezielle Stahllegierungen und ein Behandlungs- und Beschichtungskonzept für die Freifläche der Messer ermöglichen das. Da diese Messer permanent scharf bleiben, wirken nur geringe Schnitt- bzw. Reibkräfte, wodurch der Verschleißbetrag an den Messern deutlich reduziert wird.

Bislang wurde der Verschleiß durch die Modifikation des Werkstoffs gelenkt. Nun sollen die Verschleißprozesse an der Schneidkante aktiv gesteuert werden, mit dem Ziel, permanent eine ideal scharfe Schneide auszubilden. Die Schneidperformance des Verfahrens wäre somit dauerhaft optimiert.



Demonstrator liefert Basisdaten zur Entwicklung eines adaptiven Regelungskonzepts

Entwickelt wird ein Demonstrator zur adaptiven, anpassbaren Regelung von Schneidprozessen. Data Mining Systeme, statistisch-mathematische Methoden, erfassen die komplexen Zusammenhänge des »Schneidens«, verwalten, analysieren, bewerten und entschlüsseln die physikalischen Mechanismen. Sind die Zusammenhänge identifiziert, kann ein einfaches, marktfähiges Regelsystem realisiert werden. Als Regelgröße bietet sich die Schnittkraft an. Als Schneidsystem zur Datensammlung (Parameterstudie) dient eine Versuchsanlage zum Schneiden abrasiv wirkender Kunststoffe, die im Verlauf des Projekts zur adaptiv gesteuerten Schneidanlage erweitert wird.

Da jedes Schneidsystem ein individuelles tribologisches System bildet, wird im Projekt eine Methodik zur Entwicklung eines adaptiven Regelungskonzepts erarbeitet, die auf individuelle Schneidverfahren angewendet und in industrielle Anwendungen transferiert werden kann.

Um das Prinzip der Verschleißlenkung maximal wirtschaftlich auszunutzen, müssen die Messer aufgrund der sich permanent ändernden Konturgeometrien nachgestellt werden. Die Regelung soll sicherstellen, dass dies dauerhaft mit einer Regenerierung/Selbstschärfung der Schneidkante erfolgt. Die Gewährleistung dauerhafter Schärfe garantiert gleichzeitig permanent geringe Schnittkräfte und somit geringsten Energieverbrauch des Verfahrens. Dem Anwender eröffnet dies ein dreifaches wirtschaftliches Potenzial: Energieeffizienz durch geringe Schnittkräfte, Materialeffizienz durch geringe Reibkräfte bzw. geringsten Materialabtrag, dauerhaft hochwertige Schnittqualität trotz abrasiver Wirkung des Schnittguts.

Bild: Industrielle Schneidwerkzeuge – gesteuert scharf?

Ansprechpartner:

Dipl.-Phys. Thorsten Wack

Telefon: 0208 8598-1278

thorsten.wack@umsicht.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Marcus Rechberger

Telefon: 0208 8598-1405

marcus.rechberger@umsicht.fraunhofer.de

Data Mining

Datenschätze zu heben, ist Ziel des Data Minings. Die freie Übersetzung des englischen Begriffs kommt seiner Bedeutung recht nah. Denn Data Mining wendet statistisch-mathematische Methoden systematisch auf Daten an, um darin Muster zu erkennen. Durchsucht werden vor allem sehr große Datenbestände, um Wissen in Datenbanken zu entdecken. Um große Datenmengen in überschaubaren Zeiträumen analysieren zu können, werden effiziente statistische Methoden auf Basis künstlicher neuronaler Netze, Fuzzy-Clustering-Verfahren oder genetischer Algorithmen eingesetzt. Bei Verzicht auf Modellannahmen über den Datenentstehungsprozess ergeben sich auch bei kleinen oder mittleren Datenbeständen sinnvolle Anwendungsmöglichkeiten.

ENERGIETRÄGER UND WERTSTOFFE

Ressourcen für unsere Zukunft.



Themenschwerpunkte

- Biogene und chemische Energieträger
- Recyclingtechnologien
- Thermochemische Speicher

Information/Sekretariat

0208 8598-1270

Branchen und Zielgruppen

- Energieversorgung
- Recycling- und Entsorgungswirtschaft
- Anlagenbau
- Chemische Industrie
- Kläranlagen, Deponien, Vergärungsanlagen
- Kommunen
- KMU

Wachstum von Bevölkerung und Wirtschaft, steigender Wohlstand und der globale Wettbewerb bedingen eine Verknappung und Verteuerung von Energie und Ressourcen. Zukünftig wird es darauf ankommen, Brennstoffe effizienter zu nutzen und regenerative Energien einzusetzen. Wichtig ist ebenso, Energie speicherbar zu machen oder Wertstoffalternativen aufzuzeigen.

Unsere Kompetenzen

Ziel unserer Arbeit ist die anwendungsorientierte Entwicklung von Verfahren zur effizienten Energie- und Stoffumwandlung. Zu unseren Kompetenzen zählen die Erschließung neuer Energieträger und Wertstoffe.

Unsere fachlichen Kompetenzen sind in den Bereichen Biomasse und Synthesegas, Sorptionstechnik, katalytische Verfahren, chemische Wärmespeicherung, Brennstoffcharakterisierung und GIS-Anwendungen zu finden.

Sorptive und katalytische Gasaufbereitung, katalytische Konversion von Bio- und Synthesegasen sowie die Entwicklung von Verfahren zur chemischen Energiespeicherung und zum Recycling von »kritischen Materialien« sind Schwerpunkte unserer Arbeit.

Unser FuE-Service

- Biomass to energy/waste to energy
 - Mechanische Aufbereitung von Biomassen und alternativen Energieträgern
 - Thermochemische Konversion (Verbrennung, Vergasung, Pyrolyse)
 - biogene Gase (Analytik, Aufbereitung, Einspeisung und Nutzung)
 - Probenahme und Analytik von Biomasse, Abfällen, Reststoffen und Schlacken
 - Brennstoffcharakterisierung
- Katalytische Verfahren
 - Reinigung und chemische Konversion von Synthesegas
 - Aufbereitung und Reinigung biogener Gase
- Thermochemische Speicher
 - Produkt- und Verfahrensentwicklung
- Entwicklung von Recyclingtechnologien
 - Verfahrensentwicklung und Bewertung

3 Fragen an

Dr. Thomas Marzi
(Geschäftsfeldleiter)



1 Auf welche knackigen Ideen Ihres Teams sind Sie besonders stolz?

2 Was wird aus Sicht des Kunden/der Branche wichtiger?

3 Was erhoffen Sie sich von 2011?

1 Eine einzelne Idee hervorzuheben, würde dem Team nicht gerecht werden. Hervorheben möchte ich vielmehr die hervorragende Zusammenarbeit. Ideen und deren Umsetzung sind meistens nicht auf einen Einzelnen zurückzuführen, sondern eine Teamleistung, an der viele ihren Anteil haben.

2 Wir müssen dem Kunden ein »Komplettangebot« machen. Das umschließt die ideale Zusammenstellung des Projektkonsortiums, die Akquisition von Fördermitteln und die erfolgreiche Umsetzung des Projektes.

3 Ich erhoffe mir, dass wir die Zusammenarbeit mit den zu Jahresanfang gewonnenen neuen Projektpartnern weiter ausbauen können.

BRENNVERHALTEN VON ERSATZBRENNSTOFFEN CHARAKTERISIEREN

Brenneigenschaften fossiler Energieträger wie Kohle, Gas oder Erdöl sind ausreichend bekannt. Ersatzbrennstoffe (EBS) hingegen umfassen eine sehr heterogene Gruppe von Stoffen, deren Brennverhalten je nach Zusammensetzung variiert. Die effiziente energetische Nutzung von stofflich nicht mehr verwertbaren Abfällen gewinnt immer mehr an wirtschaftlicher Bedeutung. Fraunhofer UMSICHT forscht in einem Verbundprojekt daran, geeignete Charakterisierungsverfahren von Ersatzbrennstoffen zu identifizieren und zu testen.

Ersatzbrennstoffe sind Abfallprodukte, die z. B. aus Papier, Pappe, Holz, Textilien oder Kunststoffen bestehen und sich stark in ihrer Zusammensetzung unterscheiden. Durch ihren hohen Heizwert kommen sie als Energieträger in Kraftwerken zum Einsatz. Da jedoch noch wenig Erfahrungsgrößen zu ihrer Verbrennungscharakteristik vorliegen, können EBS nicht effizient genug genutzt werden. Das langfristige Ziel des Energie.NRW-Projekts »Ersatzbrennstoffe der Zukunft« ist es daher, Ersatzbrennstoffe so charakterisieren zu können, dass Kraftwerksanlagen besser auf den Brennstoff eingestellt und somit effizientere Wirkungsgrade erreicht werden können. Daran arbeitet Fraunhofer UMSICHT mit Partnern aus Industrie, Forschungseinrichtungen und Universitäten.

Fraunhofer UMSICHT testet dazu Kunststoff-, Holz- und Papiergemische im Labor und im Technikum mit bereits entwickelten Charakterisierungsverfahren auf drei Merkmale hin: den Energiegehalt und die Zusammensetzung der flüchtigen Bestandteile von Brennstoffpartikeln, deren Freisetzungsgeschwindigkeit sowie das Flugverhalten einzelner Partikel. In regelmäßigem Austausch mit den Projektpartnern werden Ergebnisse zusammengeführt und aussichtsreiche, vielversprechende Methoden ausgebaut und weiterentwickelt.

Fingerprint-Verfahren für die Technikumsanlage entwickelt

Um den Energiegehalt der flüchtigen Brennstoffkomponenten zu ermitteln, entwickelte Fraunhofer UMSICHT eine Laborme-

thode, das Fingerprint-Verfahren. Hier kann untersucht werden, welcher Heizwertanteil bei Brennstoffpartikeln zu unterschiedlichen Temperaturstufen in die flüchtige Phase übergeht. Die Untersuchungen werden mit einem umgebauten Elementaranalysator durchgeführt. Die Versuchsergebnisse fließen in ein Berechnungsmodell des Projektverbundes ein, das pyrolytische Vorgänge während der Verbrennung untersucht.

Fraunhofer UMSICHT übertrug die Fingerprint-Methode in einem nächsten Schritt auf eine Technikumsanlage, um größere Mengen zu untersuchen, sowie Stoff- und Wärmeübergangseinflüsse mit zu berücksichtigen. Der Schüttelschichtreaktor LOKI (Large-scale Oven for Kinetic Investigation) ist ein zweistufiges System mit inerten und oxidierenden Bereichen. Eine Waage misst den Masseverlust des Brennstoffs, zudem wird das Rauchgas analysiert. Außerdem können das Freisetzungsverhalten der flüchtigen Brennstoffkomponenten und das Abbrandverhalten untersucht werden. In einem nächsten Schritt innerhalb des Projekts wird die Entwicklung der Technikumsanlage weiter vorangetrieben. Ein weiteres Ziel ist es, eine voll automatisierte Probenzufuhr zu entwickeln, sodass Proben schlagartig erhitzt werden können.

Um die Freisetzungsgeschwindigkeit der flüchtigen Bestandteile in Abhängigkeit von der Temperatur am einzelnen EBS-Partikel zu messen, nutzt Fraunhofer UMSICHT ein Doppel-Rohröfen-Pyrolyse-System (DRoPS) mit zwei getrennten Heizzonen. In der ersten Heizzone werden die Brennstoffpartikel



in inerter Atmosphäre erhitzt, die freigesetzten Gase in einer nachgeschalteten Ofenzone oxidiert und die Oxidationspunkte bestimmt.

In einem Fallschacht simulieren und messen die Forscher bei UMSICHT die Sinkgeschwindigkeit der Brennstoffpartikel. Anders als zum Beispiel bei Kohlestaub ist diese nicht einheitlich. Bezogen auf unterschiedliche Größen, Dichten und Massen der Partikel können hier auch das Taumel- und Beschleunigungsverhalten getestet werden. Das Messprinzip: ein auf Linienlaser basierendes optisches System und ein Kamerasystem mit automatischer Bildauswertung. An zehn Stellen im Fallschacht kann dann ein räumliches Bewegungsmuster für die Partikel erfasst und über zwei im definierten Winkel angebrachte Kamerasysteme die Position des Partikels in einem bestimmten Bereich sekundlich bestimmt werden.

Projektpartner:

- Polysius AG
- Hitachi Power Europe GmbH
- RWE Power AG
- DI MATTEO Förderanlagen GmbH & Co. KG
- ABG, Abfallberatungsgesellschaft Sekundärbrennstoffaufbereitung
- Ruhr-Universität Bochum, Lehrstuhl für Energieanlagen und Energieprozesstechnik
- Universität Duisburg-Essen, Lehrstuhl für Umweltverfahrenstechnik und Anlagentechnik
- Fachhochschule Münster, Labor für Abfallwirtschaft, Siedlungswasserwirtschaft
- Gütegemeinschaft Sekundärbrennstoffe und Recyclingholz e. V.

Bild: Mit dem Schüttelschichtreaktor ist es möglich, repräsentative Probenmengen von Originalbrennstoffproben mit unterschiedlichen Korngrößen zu untersuchen.

Ansprechpartner:

Dipl.-Ing. (FH) Philipp Danz

Telefon: 0208 8598-1170

philipp.danz@umsicht.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Julia Behling

Telefon: 0208 8598-1306

julia.behling@umsicht.fraunhofer.de

Ersatzbrennstoffe (EBS)

Es gibt derzeit noch keine einheitliche Definition für das Produkt und seine Aufbereitung. Ersatzbrennstoffe werden auch Sekundärbrennstoffe, Brennstoff aus Abfall oder Sonderbrennstoffe genannt. Es ist ein aus produktionsspezifischen Abfallgemischen hergestelltes, heizwertreiches Brennstoffsubstitut. Die zur Herstellung von Ersatzbrennstoff verwendeten Abfälle können aus Haushalten, Industrie oder Gewerbe stammen. Bedeutende Brennstoffparameter sind der Heizwert, die Korngröße und der Chlorgehalt. Verwertet werden die Ersatzbrennstoffe zusammen mit konventionellen Brennstoffen in der sogenannten Mitverbrennung zum Großteil in Industriekraftwerken. In Heizkraftwerken kommen EBS als alleiniger Brennstoff zum Einsatz.

NEUE PRODUKTE AUS SYNTHESSEGAS DANK HETEROGENER KATALYSE

Katalysatoren helfen, Energie zu sparen, neue Energiequellen zu erschließen und chemische Produkte herzustellen. Eine Kooperation von Fraunhofer UMSICHT mit dem Max-Planck-Institut für Kohlenforschung vereint Grundlagenforschung im Bereich der Katalysatorentwicklung mit angewandter Forschung im Bereich technischer Verfahren. Der Verbund will katalytische Verfahren bis zu ihrer Erprobung im industriellen Maßstab entwickeln.

Mehr als 80 Prozent der gehandelten Alltagsprodukte werden mittels Katalysatoren hergestellt. Katalysatoren setzen die Aktivierungsenergie einer Reaktion herab und beschleunigen sie, verbessern deren Selektivität und erschließen neue wirtschaftliche Reaktionswege für die Herstellung von Produkten. Wissenschaftlich wie wirtschaftlich relevant ist die Katalysatorforschung, sobald sich die Ergebnisse in den industriellen Maßstab übertragen lassen. So schätzt die North American Catalysis Society (NACS) für das Jahr 2007 den weltweiten Anteil katalytisch getriebener Prozesse am Bruttosozialprodukt auf 1 000 Milliarden US-Dollar, wobei der Löwenanteil auf die Kraftstoffherstellung entfällt.

Der weltweite Katalysatormarkt umfasste gemäß NACS im selben Jahr zwölf Milliarden US-Dollar.

So relevant die Katalyse für bestehende Wirtschaftsstrukturen ist, so bedeutsam wird sie für künftige Entwicklungen sein. Getrieben durch die mittelfristig zu erwartende Verknappung und Verteuerung des Erdöls und das Ziel, fossile CO₂-Emissionen zu reduzieren, sollen künftig Kraftstoffe und Basischemikalien vermehrt aus Biomasse hergestellt werden. Diese Veränderungen in der Rohstoffbasis erfordern Anpassungen in der Wertschöpfungskette und die Entwicklung leistungsstarker katalysatorgestützter chemischer Prozesse. Damit dies erfolgreich gelingt, müssen grundlegende wissenschaftliche

Arbeiten und anwendungsorientierte Forschung Hand in Hand arbeiten. Mit diesem Ziel haben sich das Max-Planck-Institut (MPI) für Kohlenforschung und Fraunhofer UMSICHT zur »Forschungsplattform Heterogene Katalyse« zusammengeschlossen.

Herstellung von Dimethylether aus Biomasse als Startprojekt

Das erste Ziel der Forschungskoooperation ist die Entwicklung eines neuen kontinuierlichen katalytischen Verfahrens zur Herstellung von kraftstofffähigem Dimethylether (DME) aus Synthesegas, das aus der Vergasung lignocellulosehaltiger Biomasse stammt.

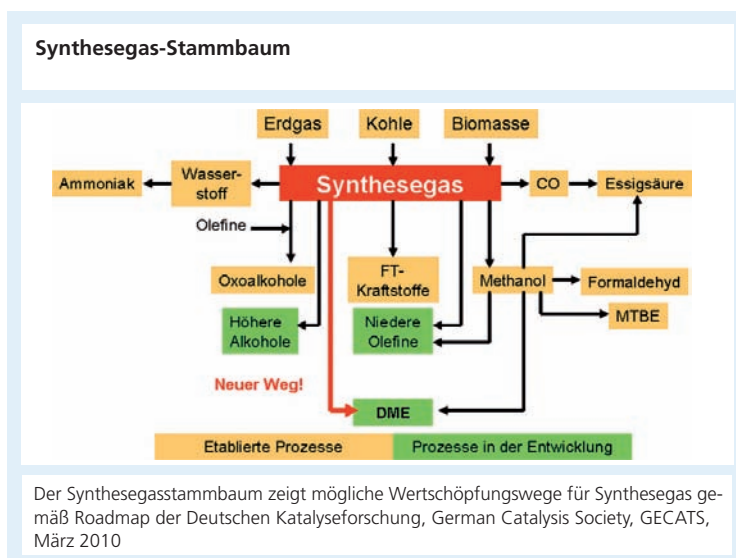




Bild:

*Näher geht's nicht:
Fraunhofer UMSICHT und
das MPI für Kohlenforschung
sind nur rund 10 km vonein-
ander entfernt.*

Synthesegas ist eine der wichtigsten Plattformen zur Herstellung von Kraftstoffen und chemischen Grundstoffen. Es wird aus unterschiedlichen Rohstoffquellen wie Erdgas, Kohle oder Biomasse durch Vergasung erzeugt. Das Gasgemisch enthält als wesentliche Komponenten Kohlenmonoxid (CO) und Wasserstoff (H₂). Neben Wärme und Strom können aus Synthesegas auch chemische Produkte hergestellt werden. Als grundsätzlich universelle Zwischenstufe für chemische Synthesen kann Synthesegas als fundamentale Rohstoffquelle der Zukunft betrachtet werden.

Dimethylether ist eine Grundchemikalie, aus der Alkene, allen voran die mengenmäßig wichtigsten, Ethen und Propen, sowie Benzin und Aromaten synthetisiert werden. Neben der Nutzung als Kraftstoff besitzt es als Chemierohstoff ein hohes Wertschöpfungspotenzial und kann aufgrund seiner Eigenschaften mit überschaubarem Aufwand in die bestehenden Nutzungsketten integriert werden.

DME wird zurzeit aus fossil erzeugtem Methanol hergestellt, das in einem weiteren Verfahrensschritt katalytisch dehydratisiert wird. Doch es kann auch direkt aus Synthesegas über Methanol als Zwischenprodukt hergestellt werden. Das zu entwickelnde katalytische Verfahren soll eine einstufige Direktsynthese ermöglichen und an eine Biomassevergasung angekoppelt werden können. Es entsteht ein integrierter Prozess, der grundsätzlich Strom, Wärme, Treibstoffe und Basischemikalien liefern kann. Das Projekt soll die Grundlagen schaffen, eine großtechnische DME-Produktion aus Lignocellulose-Biomasse effizienter als mit derzeit kommerziell verfügbaren Katalysatoren zu erreichen.

Ansprechpartner:

*Dr. Thomas Marzi
Telefon: 0208 8598-1230
thomas.marzi@umsicht.fraunhofer.de*

**Max-Planck-Fraunhofer-Forschungsplattform
Heterogene Katalyse**

Mit dem Max-Planck-Institut für Kohlenforschung in Mülheim an der Ruhr, das Grundlagenforschung im Bereich Katalysatorentwicklung betreibt, und Fraunhofer UMSICHT in Oberhausen, das die technische Verfahrensentwicklung vom Up-scaling der Katalysatorsynthese bis zur Entwicklung des technischen Katalyseverfahrens abdeckt, schließen sich zwei Einrichtungen zusammen, die sich in ihrer fachlichen Ausrichtung und Kompetenz optimal ergänzen. Die iterative Vernetzung der verwertungsorientierten Verfahrensentwicklung bei Fraunhofer mit der grundlegenden Katalysatorentwicklung bei Max-Planck verbindet die Flexibilität der Grundlagenforschung und die Zielgerichtetheit der angewandten Forschung und Entwicklung in einer Entwicklungsplattform.



DURCH CHEMISCHE REAKTIONEN ERNEUERBARE ENERGIEN SPEICHERN

Wichtige Voraussetzung, um erneuerbare Energien verstärkt zu nutzen, ist die Zwischenspeicherung der Energie. Nur so kann eine variable Energieerzeugung mit einer zeitlich und räumlich schwankenden Energienachfrage in Einklang gebracht werden. Die Speicherung kann neben elektrischen auch durch thermische, mechanische und stoffliche Speicher erfolgen. Fraunhofer UMSICHT forscht in einem Projekt daran, maßgeschneiderte Materialien als thermochemische Energiespeicher zu entwickeln.

Bis zum Jahr 2020 soll in der europäischen Union der Anteil der erneuerbaren Energien auf 20 Prozent ansteigen. Hierzu müssen bestehende Energieversorgungssysteme entsprechend angepasst werden: eine Aufgabe, an der viele Forscher arbeiten. Große Erwartungen werden dabei an thermochemische Speicher gestellt, da hier eine Wärmespeicherung auf kleinem Raum mittels chemischer Reaktion möglich ist. Die Nutzung industrieller Abwärmeströme ist dabei besonders energieeffizient.

Die Industrie verbraucht rund 28 Prozent der europäischen Gesamtenergie, dieser Anteil kommt hauptsächlich für die Wärmeerzeugung in Produktionsprozessen zum Einsatz. Ein Drittel dieser Wärme wird im Niedertemperaturbereich bis 100 Grad Celsius genutzt. Für diesen Bereich fehlen Speichermedien mit hohen spezifischen Energiedichten. Gerade in der Lebensmittelindustrie besteht allerdings ein hohes Potenzial, Abwärme aus Kondensatoren, Kälteaggregaten oder Klimatisierungsanlagen zu speichern und zu verwerten. Die Abwärme könnte dann wiederum für Prozesse mit hohem Wärmebedarf wiederverwertet werden. Das positive Ergebnis: Energieeffizienz und reduzierte Prozesskosten.

Fraunhofer UMSICHT beabsichtigt in dem vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) geförderten Forschungsprojekt »Chemergy«, geeignete Materialien als thermochemische Energiespeicher im Nieder- bis Mitteltemperaturbereich (bis 200 Grad Celsius) zu entwickeln. Insbesondere sollen Anwendungsmöglichkeiten für die Lebens-

mittelindustrie gefunden und bewertet werden. Die Anforderungen: Die Wärmespeicher müssen über hohe Speicherdichten bei gleichzeitig geringen Energieverlusten verfügen, es muss möglich sein, die Materialeigenschaften gezielt zu beeinflussen, und sie müssen pumpfähig und umweltverträglich sein. Im Projekt bündelt Fraunhofer UMSICHT die Expertise aus den Bereichen Prozess-, Reaktions- und Energieanlagentechnik und bringt sein Know-how in der Entwicklung von Energiespeichermedien ein.

Höhere Energiedichten durch thermochemische Wärmespeicher

Speichertechnologien für den Niedertemperaturbereich, an denen Fraunhofer UMSICHT ebenfalls forscht, sind Latent- und Sorptions-Wärmespeicher. Die erzielbaren Energiedichten ließen sich mittels neuer Materialien zur thermochemischen Speicherung deutlich erhöhen. Für thermochemische Methoden in diesem Bereich existieren derzeit nur einige wenige Patente. Der Einsatz bisheriger Reaktionssysteme erfordert jedoch eine komplizierte und teure Verfahrenstechnik, da die Materialien kaum pumpfähig sind. Die Technologien sind daher meist ökologisch oder ökonomisch nicht umsetzbar, und es fehlen marktfähige Produkte.

In dem Vorhaben sollen insbesondere thermoreversible Reaktionssysteme untersucht werden, die über einen reinen Temperaturwechsel die Lage der Gleichgewichtsreaktion verschieben.

Es gibt eine Vielzahl von Reaktionstypen zum Auf- oder Abbau von Molekülen, doch nur wenige sind reversibel zu kontrollieren und ökonomisch und ökologisch sinnvoll als thermischer Speicher einsetzbar. Die Herausforderung besteht vor allem darin, dass Speicherdichten mit sinkendem Temperaturniveau sehr stark abnehmen und bisher zur Speicherung von Tieftemperaturwärme nur rein physikalische Vorgänge genutzt wurden.

Ein erster Meilenstein im Projekt ist es, ein geeignetes thermo-reversibles Reaktionssystem zu ermitteln und thermoanalytisch zu charakterisieren. Hierauf aufbauend wählt UMSICHT die Reaktionen mit optimierter Energieeffizienz aus und überträgt diese in den Labormaßstab. Parallel hierzu analysieren die Forscher derzeitige Applikationsmöglichkeiten wie zum Beispiel Wärmepumpen, Kühl- und Klimatisierungssysteme. Ziel ist es letztlich, ein verfahrenstechnisches Nutzungskonzept der neuen Wärmespeichermaterialien zu entwickeln.

***Bild:** Die Lebensmittelindustrie benötigt für viele Prozesse Energie im niedrigen und mittleren Temperaturbereich bis 400 Grad Celsius. Hierfür gibt es noch keine energieeffizienten thermochemischen Speichermedien.*

Ansprechpartner:

Dr.-Ing. Barbara Zeidler-Fandrich

Telefon: 0208 8598-1143

barbara.zeidler-fandrich@umsicht.fraunhofer.de

Dr. rer. nat. Stefano Bruzzano

Telefon: 0208 8598-1415

stefano.bruzzano@umsicht.fraunhofer.de

Wärmespeicher

Es gibt latente, sensible oder thermochemische Wärmespeicher. Latente Wärmespeicher (PCM – phase change materials = Phasenwechselmaterialien) nutzen die großen Wärmemengen, die beim Phasenübergang von flüssig zu fest, gasförmig zu flüssig oder umgekehrt abgegeben oder aufgenommen werden. Sensible Wärmespeicher verändern beim Lade- und Entladevorgang ihre fühlbare Temperatur. Thermochemische Speicher nutzen den Wärmeumsatz umkehrbarer chemischer Reaktionen: Sie speichern Wärme durch endotherme Reaktionen und geben sie durch exotherme Reaktionen wieder ab. Hierzu gehören auch Sorptionsspeicher, die Wärme durch Sorption von Wasser an technischen Adsorbentien aufnehmen und später durch Desorption wieder abgeben. Als Wärmespeichermedium werden je nach Temperaturbereich bisher Wasser, Beton, Kies als sensible Salzschnmelzen, Metall und Keramik eingesetzt. (Quelle: Roempp online, Techniklexikon)

ENERGIE-EFFIZIENZ-TECHNOLOGIEN

Versorgung mit System.



Themenschwerpunkte

- Elektrische Energiespeicher
- Polygeneration/ORC
- Thermische Kälteerzeugung/Speicherung
- Energiesystemoptimierung

Information/Sekretariat

0208 8598-1270

Branchen und Zielgruppen

- Energieversorgungsunternehmen
- Betreiber erneuerbarer Energie-Anlagen
- Komplexe Energieverbraucher
- Produzierendes Gewerbe
- Unternehmen im Innovationsprozess
- Architekten, Gebäudeplaner, TGA

Ziel unserer Arbeit ist die Entwicklung neuer Technologien zur Steigerung der Energieeffizienz sowie deren Integration in bestehende Energiesysteme. Dafür kombinieren wir die Erfahrungen und Forschungsergebnisse aus unseren Laboren und Versuchsständen mit simulativen Werkzeugen – immer mit dem Fokus auf Markt und Wertschöpfung.

Unsere Kompetenzen

Unsere technologischen Schwerpunkte sind elektrische Energiespeicher, die zum Ausgleich zwischen schwankendem Verbrauch und un stetiger Einspeisung von erneuerbaren Energien benötigt werden; Organic-Rankine-Cycle (ORC) Anlagen, die bisher ungenutzte Abwärme bspw. aus Biogasanlagen nutz- und gewinnbringend verstromen; Kälteanlagen, die aus solarer Wärme oder Abwärme Kälte bereitstellen, vom Einfamilienhaus bis zum Fernkältenetz. Neben diesen technologischen Schwerpunkten wird auch das gesamte Energieversorgungskonzept systemisch optimiert, dabei gilt es, die Versorgungsstrukturen für Strom, Wärme und Kälte sowie das Betriebsmanagement bestmöglich zu entwickeln.

Unser FuE-Service

- **Elektrische Energiespeicher**
Entwicklung von Redox-Flow Batterien; Testung von Li-Batterien sowie Optimierung von CAES-Anlagen, Integration und Einsatzoptimierung von Speichern im Netz
- **Polygeneration/ORC**
Entwicklung, Optimierung, Bau von ORC-Anlagen für Biogasanlagen, Solar-ORC bzw. Holz-ORC in der Leistungsklasse 50-200 kW_{el}
- **Thermische Kälteerzeugung/-speicherung**
DSKM-Technologie (Abwärme, Solar) und Absorptionskälte; Solare Kühlung; Kältespeicherung (PCM/PCS)
- **Energiesystemoptimierung**
Modellierung und Optimierung von zentralen und dezentralen Energiesystemen zur Versorgung mit Strom, Wärme, Kälte; LowEx

3 Fragen an Dr. Christian Dötsch (Geschäftsfeldleiter)



1 Auf welche knackigen Ideen Ihres Teams sind Sie besonders stolz?

2 Was wird aus Sicht des Kunden/der Branche wichtiger?

3 Was erhoffen Sie sich von 2011?

1 In 2010 haben wir zwei große Fortschritte erzielt: Wir haben die vierte ORC-Anlage zur Verstromung von Biogas-Abwärme im Rahmen eines Feldversuchs installiert. Diese Technologie hat Fraunhofer UMSICHT in den letzten Jahren bis zur Prototypenreife entwickelt. Dann haben wir zusammen mit den Kollegen von Fraunhofer ICT und ISE den 1-kW Fraunhofer-Redox-Flow Stack entwickelt. Dies ist die Kernkomponente von Redox-Flow Batterien, die zum Ausgleich der fluktuierenden regenerativen Energien eingesetzt werden sollen.

2 Der Energiemarkt ist aufgrund technologischer Neu- und Weiterentwicklungen sowie deutlicher Kostensenkungen im Bereich der regenerativen Energien in Bewegung. Das Energiesystem wird daher in Zukunft deutlich dezentraler, Verbraucher werden zu Erzeugern oder zu »smarten«, d. h. intelligent geregelten, Verbrauchern. Der Stromfluss wird nicht mehr einfach vom Großkraftwerk zum Verbraucher fließen, sondern auch immer öfter zwischen den Verbrauchern oder umgekehrt, von dezentralen Erzeugern in Mittel- oder gar Hochspannungsnetze fließen.

3 In 2011 werden sich hoffentlich die positiven Entwicklungen aus 2010 fortsetzen. Ich hoffe, dass der Ausbau der regenerativen Energien voranschreitet, aber auch dass die Maßnahmen zur effizienteren Energienutzung weiter entwickelt und umgesetzt werden. So könnte unser Energiesystem immer mehr auf regenerativen Energien basieren, und es könnte intelligenter werden, ohne den Verbraucher zu überfordern.



ERNEUERBARE ENERGIEN PER DRUCKLUFT EFFIZIENT ZWISCHENSPEICHERN

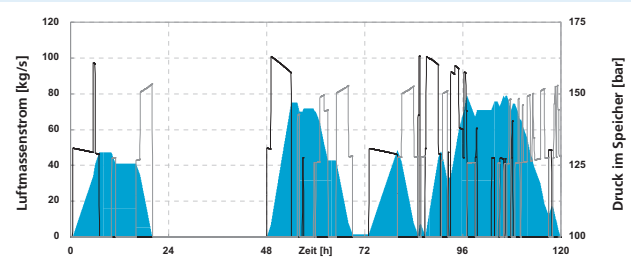
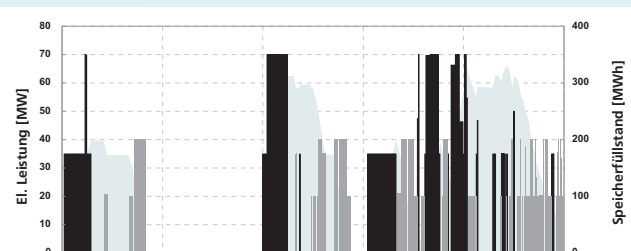
Eine der großen Herausforderungen bei der Nutzung erneuerbarer Energien ist ihre fluktuierende Leistungsabgabe. Sonnen- und Windenergie sind nicht planbar wie fossile Energiequellen. Die Energiezwischenspeicherung bietet Lösungen, um Schwankungen auszugleichen und die Balance im Stromnetz zu halten. Fraunhofer UMSICHT hat ein neues physikalisches Modell zur Auslegung effizienter und emissionsfreier Druckluftspeicherkraftwerke entwickelt.

Druckluftspeicherkraftwerke (CAES) haben das Potenzial, Stromangebot und -nachfrage besser aufeinander abzustimmen. Die Abnahme von Strom läuft nicht kontinuierlich, sondern bewegt sich zwischen Nachfrage-Hochs und -Tiefs. An die Zwischenspeicherung von Energie werden daher hohe Anforderungen gestellt: Sie muss für einen sicheren Ausgleichsmechanismus bei einer großen Strommenge sorgen, damit exakt so viel Energie eingespeist wie verbraucht wird. Außerdem soll sie emissionsfrei, kostengünstig und effizient sein. Das übergeordnete Ziel des Forschungsprojekts bei Fraunhofer ist es, Methoden zu entwickeln, um die technische Auslegung von Druckluftspeicherkraftwerken zu optimieren.

Adiabate Druckluftspeicherkraftwerke (A-CAES) sind die Technologie der Zukunft. Im Gegensatz zu diabaten Speichern wird die im Prozess produzierte Wärme weiter genutzt. Ein Druckluftspeicher sichert überschüssige Energie für eine spätere Nutzung, indem komprimierte Luft in Salzstöcke oder unterirdische poröse Gesteinsschichten gepresst wird. Strömt die Luft aus, treibt sie über eine Turbine einen Generator an, der Strom erzeugt. Bei den adiabaten Druckluftspeichern – im Gegensatz zu den diabaten – geht die Wärme der verdichteten Luft nicht verloren, sondern verbleibt im Prozess und wird zurückgewonnen. Mit den adiabaten Systemen können daher deutlich höhere Wirkungsgrade von bis zu 70 Prozent erzielt

werden, und es kann auf den Einsatz von Erdgas zur Erwärmung verzichtet werden.

Druckluftspeicherung



■ Füllstand
■ Kompressorleistung
■ Turbinenleistung
■ Druck im Speicher
— Luftmassenstrom Ein
— Luftmassenstrom Aus



Dynamisches Modell integriert ökonomische Aspekte des Energiemarkts

Das von Fraunhofer entwickelte A-CAES-Modell ist dynamisch angelegt, berücksichtigt also den Betrieb der Anlage, und zeigt Möglichkeiten auf, um insbesondere Windenergie besser in das Stromnetz zu integrieren. Bei dem Modell sind zudem zwei Ebenen miteinander gekoppelt: Neben der technologischen Weiterentwicklung der Druckluftspeicher berücksichtigt es auch ökonomische Aspekte von Energiesystemen wie variierende Strompreise oder politisch-regulatorische Rahmenbedingungen. Durch das generische Optimierungsmodell GOMES® können so optimale Speicherbetriebsregime bestimmt werden.

Erste Ergebnisse der Analyse: Die An- und Abfahrtdauer von Kraftwerken muss verkürzt werden, um einen wirtschaftlichen Speicherbetrieb zu gewährleisten. Weiterhin muss das Verhältnis zwischen der Kompressor- und Turbinenleistung anwendungsspezifisch genau optimiert sein, um ein kosteneffizientes Speichersystem zu realisieren.

Ist einmal der optimale Speicherbetrieb gefunden, kann in einem zweiten Schritt die technologische Umsetzung in Angriff genommen werden. Hier liegt die Herausforderung vor allem darin, Kompressionswärme bei sehr hohen Drücken bis 150 bar und Temperaturen um die 600 Grad Celsius zu speichern. Um derart hohe Temperaturen zu erzielen, sind umfangreiche Verdichterneuentwicklungen notwendig, da die am Markt verfügbare Verdichtertechnologie diese hohen Temperaturen bislang nicht vorsieht. Ergebnisse eines Forschungsvorhabens von Fraunhofer UMSICHT zeigen, dass eine alternative Umsetzung des adiabaten Anlagenkonzepts auch schon bei niedrigeren Prozesstemperaturen effizient gelingt, wobei reguläre und kostengünstige Verdichtertechnologie zum Einsatz kommen kann.

Bild links: Der Spiralrohrwärmetauscher überträgt das Flüssigsalz als Wärmespeichermedium im Druckluftspeicher.

Bild rechts: Der geschichtete Hochtemperaturwärmespeicher der Druckluftspeicher-Versuchsanlage

Ansprechpartner:

Dr.-Ing. Daniel Wolf

Telefon: 0208 8598-1422

daniel.wolf@umsicht.fraunhofer.de

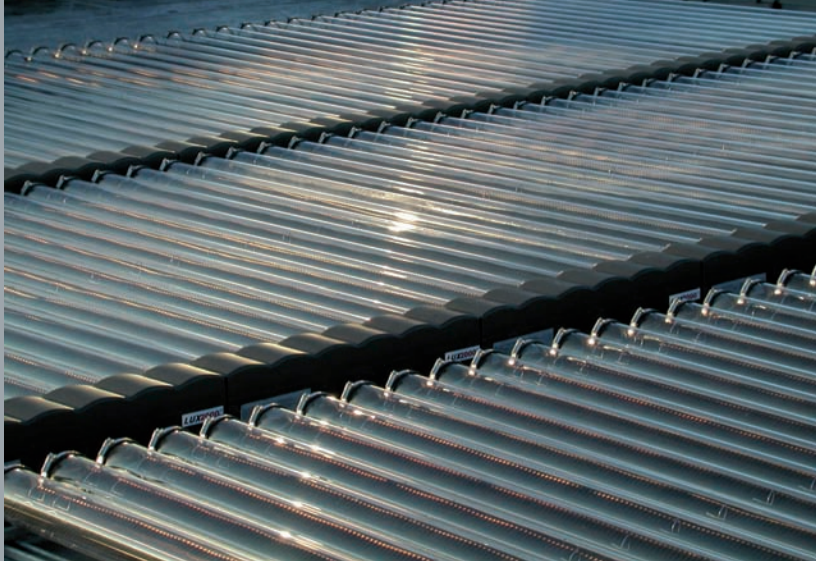
Dr.-Ing. Christian Dötsch

Telefon: 0208 8598-1195

christian.doetsch@umsicht.fraunhofer.de

Druckluftspeicher

Druckluftspeicherkraftwerke (Compressed Air Energy Storage – CAES) sind in der Lage, große Mengen an Strom zwischenspeichern. Die einzige Alternative für eine Zwischenspeicherung größerer Strommengen sind Pumpspeicherkraftwerke, die aus Kosten- und Naturschutzgründen kaum ausbaufähig sind. Bisher existieren weltweit nur zwei CAES-Anlagen, die allerdings noch diabatisch funktionieren: Eine Anlage ist in Huntorf, Deutschland, die andere in McIntosh, USA. Dabei wird zur Ausspeicherung die verdichtete Luft durch den Einsatz von Erdgas erwärmt. Wichtige Ziele bei der Entwicklung von Druckluftspeichern sind es, Wirkungsgrade zu erhöhen und Investitionskosten zu senken.



SOLARE GEBÄUDEKÜHLUNG FÜR DEN INDISCHEN MARKT

In Indien wächst der Bedarf für die Klimatisierung von Gebäuden und EDV-Anlagen stetig. Das Stromnetz ist instabil, häufige Stromausfälle sind die Folge. Daher stellt die hohe Solarstrahlung in Indien ein großes Potenzial für die Energieversorgung dar. Fraunhofer UMSICHT beabsichtigt nun mit einem Kooperationspartner aus Indien, die solare Gebäudekühlung als energieeffiziente und stromsparende Technologie auf dem indischen Markt zu etablieren.

Die Internationale Energie-Agentur (IEA) geht davon aus, dass der Energiebedarf für Gebäudekühlung etwa doppelt so schnell wächst wie der Gesamtenergiebedarf von Gebäuden. Die Nachfrage nach Klimaanlage allein in Europa soll bis 2020 um mehr als zehn Prozent wachsen. Vergleicht man die Mengen der Sonneneinstrahlung pro Jahr für verschiedene Regionen der Welt, erreichen indische Städte wie Bangalore, Madras oder Neu Delhi mit rund 2 000 Kilowattstunden pro Quadratmeter Spitzenwerte. Besonders problematisch bei regulären Klimaanlage sind die hohen Belastungen der Stromnetze durch zeitgleiches Zuschalten in den Mittags- und Nachmittagsstunden. Darüber hinaus ist das bestehende Stromnetz in Indien sehr instabil, da nicht genug installierte Kraftwerksleistung zur Verfügung steht. Daher setzen 90 Prozent der Industriebetriebe Dieselaggregate zur Ersatz- und Notstromversorgung ein und bedienen damit 20 bis 50 Prozent ihres Strombedarfs. Tatsächlich ist die schlechte Infrastruktur ein großes Hemmnis des indischen Wirtschaftswachstums. Die solar angetriebene Kälteerzeugung bietet eine Möglichkeit, Gebäudekühlung auf Basis von vorhandener Sonnenenergie zu etablieren, ohne dabei die Stromnetze zu belasten und CO₂ auszustoßen.

Seit 2002 forscht Fraunhofer UMSICHT sowohl an thermisch angetriebenen Dampfstrahlkältemaschinen als auch an thermisch angetriebenen Absorptionskältemaschinen. Beide Maschinentypen können mit Fern- oder Abwärme sowie solarthermisch angetrieben werden. Bei ersterem ist durch UMSICHT

ein Prototyp realisiert, und es wird an der Weiterentwicklung eines Endproduktes gearbeitet. Eine Demonstrationsanlage einer solarthermisch angetriebenen Absorptionskältemaschine ist bereits am Standort Oberhausen in Betrieb. Diese besitzt eine Kälteleistung von 16 bis maximal 58 Kilowatt, eine Kollektorfläche von 108 Quadratmetern und erzeugt Kaltwasser von 7 Grad Celsius für die Gebäudekühlung. Wie bei herkömmlichen Kältemaschinen wird Kälte durch Verdampfung eines Kältemittels erzeugt. Im Unterschied zu konventionellen Kältemaschinen wird dafür jedoch nicht Strom, sondern Solarwärme als Antriebsenergie genutzt. Die Forscher arbeiten derzeit daran, diese Anlage weiter zu optimieren, um ihre Effizienz zu steigern. Bestehende Herausforderungen liegen darüber hinaus bei der Rückkühlung des Prozesses und bei der Optimierung der Steuerungstechnik der Gesamtanlage.

Ausgründung in Indien

Mit dem Ziel, das bestehende Know-how im Bereich der solarthermisch angetriebenen Kälteerzeugung in ein marktfähiges Produkt zu überführen und zu vermarkten, hat Fraunhofer UMSICHT zusammen mit einem Partner ein Joint Venture Agreement vereinbart und die VSM Solar Private Limited mit Sitz in Bangalore in Indien gegründet. Zunächst wird eine Demonstrationsanlage zur solaren Gebäudekühlung des Firmensitzes geplant, gebaut und in Betrieb genommen. Gemeinsam mit dem indischen Partner vermarktet UMSICHT dann die Technologie und errichtet weitere Anlagen zur Kühlung für



Bürogebäude oder auch -komplexe. Zusätzlich ist es vorgesehen, das Gesamtkonzept sowie die Einzelkomponenten in enger Zusammenarbeit mit VSM Solar Private Limited weiterzuentwickeln und zu optimieren.

Um erste Kundenkontakte aufzubauen, ist Fraunhofer UMSICHT bei der Messe Renewtech India 2011 in Mumbai vertreten und präsentiert dort sich und die Technologie. Durch das schnelle Wirtschaftswachstum in Indien steigt die Nachfrage nach Klima- und Kühltechnik enorm. Mit dem Einsatz solarthermisch angetriebener Energiesysteme wird eine umweltschonende Technologie etabliert und der Primärenergieverbrauch somit gesenkt.

Bild links: Sonnenenergie kann auch zur Kühlung von Gebäuden genutzt werden.

Bild rechts: Ein typisches Straßenbild: Unzählige Splittergeräte von Klimaanlage an einem einzigen Gebäude

Ansprechpartner:

Dr.-Ing. Clemens Pollerberg

Telefon: 0208 8598-1418

clemens.pollerberg@umsicht.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Peter Schwerdt

Telefon: 0208 8598-1173

peter.schwerdt@umsicht.fraunhofer.de

Indien

Mit 7,2 Prozent Wachstum im Jahr 2009/10 ist Indien die nach China weltweit am stärksten expandierende Volkswirtschaft. Die schiere Größe der indischen Volkswirtschaft und ihr anhaltend hohes Wachstum machen den Subkontinent zu dem nach China wichtigsten Markt der Zukunft. Der Energiebedarf wird in den nächsten Jahren aufgrund des Wirtschaftswachstums um acht Prozent jährlich steigen. Die indische Regierung sieht vor, Energieinfrastruktur für ausländische Investoren zu öffnen und den Anteil der erneuerbaren Energien am Energiemix deutlich zu erhöhen. (Quelle: www.auswaertiges-amt.de; www.exportinitiative.de)



ABWÄRME-VERSTROMUNG MIT KLEINEN ORC-PROZESSEN

Zur Stromerzeugung aus Abwärme bei kleinen Leistungen ist vor allem der ORC-Prozess, ein Dampfkraftprozess mit einem organischen Arbeitsmittel, wettbewerbsfähig. Kleine ORC-Prozesse genießen zwar ein großes Marktinteresse, sind aber unterhalb von 200 kW_{el}, ORC bisher nicht im Markt etabliert. Fraunhofer UMSICHT schließt diese Lücke und entwickelt kleine ORC-Prozesse für den Antrieb durch die Abwärme großer Motoren.

Neue Energieeffizienztechnologien, die kleinere Ströme von (Ab)Wärme auf relativ niedrigem Temperaturniveau in Strom umwandeln können, sind zukunftssträftig. Seit 2005 treibt Fraunhofer UMSICHT in Kooperation mit der Cyplan Ltd. die Entwicklung eines ORC-Prozesses für die Nutzung der Abgaswärme von Gasmotoren voran. Schon 2007 wurde der erste Prototyp einer solchen ORC-Anlage an zwei Biogasmotoren am Standort Wasmerlage in Betrieb gesetzt. Die Anlage ist CE-zertifiziert, vom Kunden abgenommen und hat im Dezember 2010 bereits 23 000 Vollautomatik-Betriebsstunden mit nur wenigen ungeplanten Nichtverfügbarkeiten absolviert.

Darauf aufbauend haben die Entwicklungspartner im Rahmen eines vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie geförderten Feldversuches den Aufbau eines Typenprogramms und die Erprobung zweier Hochtemperatur (HT)-ORC-Module und eines Niedertemperatur (NT)-ORC-Moduls begonnen. Ziel ist die Fortentwicklung der Prozesse vor allem in Bezug auf die Optimierung der Effizienz, Zuverlässigkeit und des Herstellungspreises.

Zuerst wurde die Konstruktion des abgaswärmegetriebenen ORC-Prozesses überarbeitet und ein Prototyp des motorwärmegetriebenen NT-ORC-Prozesses realisiert. In 2010 konnten bereits zwei weitere Hochtemperatur-ORC-Prozesse, Typ HT A-100

an Motoren von 804 bzw. 1 063 kW_{el} Motorenleistung realisiert werden. Sie wurden an die Betreiber übergeben, die dann den ordnungsgemäßen Automatikbetrieb weiterführen. Der erste Niedertemperatur-ORC-Prozess NT W-25 an einem 536 kW_{el}-Biogasmotor befindet sich in der Inbetriebnahme. Die kleineren abgasgetriebenen ORC-Module, Typ HT A-50, stehen in 2011 vor der ersten Realisierung. Für 2011 werden Projekte an zwei weiteren Motorenstandorten mit insgesamt vier ORC-Prozessen geplant.

Erste Betriebswirkungsgrade der überarbeiteten HT-ORC-Module A-100 liegen in Teillast bei rund 80 kW_{el} bis 18,5 Prozent brutto und 16 Prozent netto. Der als Arbeitsfluid verwendete Kohlenwasserstoff hat sich bewährt. Die damit betriebenen ORC-Module weisen einen verringerten Eigenbedarf als bei Verwendung des herkömmlichen Silikonöles auf und versprechen bei höheren

ORC MODUL TYP	A-100 (HT)	A-50 (HT)	W-25 (NT)
Bruttoleistung Modul	60-120 kW _{el, ORC}	30-60 kW _{el, ORC}	20-50 kW _{el, ORC}
Wirkungsgrad Vollast/50 % Teillast	18 %/14 %	18 %/14 %	8 %/6 %
Wärmezufuhr	Abgas 400-530 °C		Heißwasser 85-110 °C
Zugeführte Wärmeleistung 50 % Teillast/Vollast	430-670 kW _{th}	215-335 kW _{th}	330-625 kW _{th}
Maximale Prozesstemperatur	270 °C	270 °C	110 °C
Wärmeabfuhr/KWK	Kühler 30/40 °C bis 50/70 °C bis 550 kW _{th}	Kühler 30/40 °C bis 50/70 °C bis 275 kW _{th}	Direktverflüssiger bis 575 kW _{th}



Leistungen auch höhere Wirkungsgrade. Betriebsbereit am Standort installiert, sind die Kosten um etwa 20 Prozent gegenüber der Erstanlage in Wasmerslage reduziert. Durch ein systematisches Vorgehen konnten Inbetriebnahme- und Optimierungszeiträume verringert werden.

Die Verfügbarkeit der Anlagen konnte signifikant gesteigert werden und erreicht derzeit Werte von über 80 Prozent Zeitverfügbarkeit (> 7 000 h/a). Da sich die Vorhaltung von Ersatzteilen bewährt hat, wurde ein Wartungsfahrzeug angeschafft, in dem Ersatzteile und Werkzeug mitgeführt werden. Weiterhin wurde eine Monitoring-/Steuerungslösung entwickelt, die künftig eine automatisierte Messwertüberwachung mit Fehlerprognose ermöglichen soll.

An Konzepten zum Einsatz dieser kleinen ORC-Prozesse in der Kraft-Wärme-Kopplung bei kleinen Biofestbrennstofffeuerungen im Leistungsbereich von circa 400-1 000 kW_{th} wird im Rahmen eines vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) geförderten Projektes gearbeitet. Weiterhin wird in einem Vorprojekt die solarthermische Stromerzeugung mit konzentrierenden Kollektoren, Wärmespeicher und HT-ORC-Prozess untersucht.



Bild links: ORC-Wartungsfahrzeug von Fraunhofer UMSICHT

Bild rechts: Verdampfer ORC-Prozess mit Abgaswärmezufuhr aus einem Gasmotor

Ansprechpartner:

Dr.-Ing. Wilhelm Althaus

Telefon: 0208 8598-1186

wilhelm.althaus@umsicht.fraunhofer.de

Organic Rankine Cycle – ORC-Dampfkraftprozess

Der ORC-Dampfkraftprozess nutzt statt Wasser organische Medien als Arbeitsmittel. Die organischen Arbeitsfluide werden dem Temperaturregime des Kreisprozesses und der Abwärmequelle angepasst, z. B. werden Paraffine, Aromaten, Alkohole, Silikonöle eingesetzt. Bisher werden ORC-Prozesse weltweit vor allem für die Stromerzeugung im Leistungsbereich zwischen 300 und 2 000 kW_{el} für Holzheizkraftwerke und geothermische Kraftwerke angeboten. Die Kopplung mit Biogas-Blockheizkraftwerken ist ein Novum. Doch die Zahl kleiner, dezentraler Anlagen, die Biogas zur Stromerzeugung nutzen, wächst stetig und mit ihr die Nachfrage nach kleineren ORC-Anlagen, die den Leistungsbereich unterhalb 300 kW_{el} zur Stromerzeugung aus (Ab)Wärme erschließen.

RESSOURCENMANAGEMENT

Potenziäle nutzen.



Themenschwerpunkte

- Stoffstrommanagement, Eco-Assessment
- Nachhaltigkeitsmanagement
- Innovationsprozesse, Netzwerke

Information/Sekretariat

0208 8598-1122

Branchen und Zielgruppen

- Kreislauf- und Entsorgungswirtschaft
- Energiewirtschaft
- Wasser- und Abwasserwirtschaft
- Industrie und verarbeitendes Gewerbe
- Öffentliche Hand (Planungsbehörden, Bund, Land, Kommunen)
- Banken und Versicherungen, Investoren
- Verbände und Vereinigungen, Politik

Ressourcen fließen in Produkte und Dienstleistungen, die wir zum Leben brauchen, die unsere Lebensqualität erhöhen und den Grundstock für die Zukunft legen. Ressourcen – gleich ob endlich oder regenerativ – müssen nachhaltig eingesetzt werden. Wir bieten Ihnen passende Instrumente und Dienstleistungen, um Stoffe und Energien, Wissen und Ideen optimal steuern zu können.

Unsere Kompetenzen

Wir untersuchen Einsatz und Auswirkungen von Stoffen, Energie, Gütern und Wissen innerhalb von Prozessen, Prozessketten und Wertschöpfungsnetzen. Wir optimieren nach ökonomischen, ökologischen sowie technisch-infrastrukturellen Kriterien. Produktionssysteme, Standorte und Regionen sind Objekte für unsere FuE-Dienstleistungen. Ressourcen nutzen, sodass sie gewinnbringend zu Fortschritt und Innovationen führen, ist unser Ziel.

Wir verbinden moderne Managementinstrumente mit dem Wissen um Ressourcen und Technologien. Die Ergebnisse lassen wir in strategische Studien und Beratungsdienstleistungen einfließen. Wir berechnen für Sie und Ihre Kunden Beiträge zur nachhaltigen Entwicklung von Produkten, Prozessen, Services und ganzen Unternehmensstandorten.

Unser FuE-Service

Erforschung, Entwicklung, Optimierung und Umsetzung in den Bereichen:

- Ressourcenmanagement (z. B. CO₂-Bilanzen, Carbon Footprints, Water Footprints und Ökobilanzen, Life Cycle Management)
- Stoffstromsysteme (z. B. Energiepotenzialanalysen, Bioenergieanlagen)
- GIS-Anwendungen für Planungen und Analysen (z. B. Optimierung regionaler Biomassenutzung, Standortentwicklung)
- Roadmaps für strategische Entscheidungsprozesse (z. B. Forschungsagenden)
- Management/Leitung von Forschungs- und Entwicklungsprojekten (national und EU)
- Zielorientiertes Innovations- und Wissensmanagement (z. B. Technologieintegration, Trendanalysen, Strategien)

3 Fragen an Dr. Hartmut Pflaum (Geschäftsfeldleiter)



1 Auf welche knackigen Ideen Ihres Teams sind Sie besonders stolz?

2 Was wird aus Sicht des Kunden/der Branche wichtiger?

3 Was erhoffen Sie sich von 2011?

1 Ich bin besonders stolz auf zwei sehr wichtige Projekte aus 2010, die wir auf den nächsten Seiten im Jahresbericht auch näher beschreiben: das ist einmal die Energiepotenzialanalyse für Stadt- und Landkreis Bamberg und die Studie zu nachhaltigem Biogas. Gerade bei letzterem Projekt haben wir erfolgreiche Fortschritte gemacht, die richtigen Netzwerke aufgebaut und auch eine laufende Promotion zu diesem Thema.

2 Immer wichtiger wird alles rund um Nachhaltigkeit und Ressourceneffizienz. Das sind die Themen, mit denen sich Industrien, Unternehmen und die Gesellschaft von heute immer mehr auseinandersetzen und für die wir als Forschungsinstitut neue Lösungen bieten.

3 Ich hoffe, dass wir an vielen zukunftsweisenden Projekten arbeiten können. Und sehr gerne würden wir unser Institut als kompetenten Ansprechpartner im Bereich Nachhaltigkeit positionieren.



RECYCLING VON EDELSTAHLSCROTT SPART MILLIONEN TONNEN CO₂

Für die Oryx Stainless Gruppe führte Fraunhofer UMSICHT im Jahr 2010 eine CO₂-Bilanz durch. Es wurde geprüft und quantifiziert, wie viel an umweltschädlichem CO₂ eingespart werden kann, wenn zur Erzeugung neuen Edelstahls hochwertiger Edelmetallschrott anstatt von Primärrohstoffen verwendet wird.

Mithilfe einer CO₂-Analyse können Emissionen bestimmter Produktionsprozesse konkret ermittelt und damit auch Lösungen gefunden werden, diese zu verringern. Der Produktionsprozess von Stahl und insbesondere der von nichtrostenden Edelstählen ist energie- und rohstoffintensiv. Der Anteil der Stahlproduktion am gesamten weltweiten Energieverbrauch beträgt fünf Prozent. Vor diesem Hintergrund gab die deutsch-niederländische Oryx Stainless Gruppe bei UMSICHT eine CO₂-Studie in Auftrag, um einen effizienten Umgang mit den Ressourcen zu ermitteln und CO₂-Einsparungspotenziale aufzuzeigen.

Die Oryx Stainless Gruppe versorgt Edelstahlproduzenten mit Rohstoffblends. Die Prozesskette umfasst den Einkauf, die Logistik, die Analytik, das Aufbereiten und das richtige »Mischen« der Edelmetallschrotte sowie den Transport zum Abnehmer. UMSICHT untersuchte für die CO₂-Analyse Schritt für Schritt die Abläufe bei der Produktion von Edelstahl auf die Emission von CO₂. Dabei wurde die Herstellung von Edelstahl aus hochwertigen Sekundärrohstoffen der mit Primärmaterial (Eisenerz, Nickelerz, Chromerz etc.) gegenübergestellt. Der Oryx Stainless Blend aus Edelmetallschrott wurde dabei als Referenzwert für die Verwendung von hochwertigen Sekundärrohstoffen zur Edelstahlproduktion herangezogen. Das überzeugende Ergebnis: Durchschnittlich kann die Stahlbranche im Vergleich mehr als 4,5 Tonnen CO₂ pro genutzter Tonne Edelmetallschrottblends einsparen.

Die Methodik im Detail: Zunächst legte UMSICHT in Zusammenarbeit mit Oryx Stainless die Systemgrenzen fest und unterteilte die Herstellungsprozesse in Primär- und Sekundärprozesse. Primärprozesse umfassen die Prozesse, in denen das Produkt Edelstahl aus Primärmaterial hergestellt wird. Dies schließt die Gewinnung der Rohstoffe, alle dazugehörigen logistischen Prozesse und das Schmelzen des Primärmaterials im Hochofen und Lichtbogenofen ein. Der Sekundärprozess beschreibt die Herstellung des Produkts aus Recyclingmaterial. Dieser umfasst den Aufbereitungsprozess wie die Sammlung, Sortierung und Konditionierung des Materials und den Verwertungsprozess, das Schmelzen im Lichtbogenofen.

CO₂-Bilanzen pro Tonne Edelmetallschrott und Edelstahl

Oryx Stainless ermittelte die relevanten Primärdaten für die angegebenen Prozesse der Standorte in Mülheim an der Ruhr und Dordrecht (Niederlande), Fraunhofer UMSICHT nutzte zusätzlich Daten aus Datenbanken wie GaBI oder ecoinvent zur Bilanzierung. Unabhängige Experten prüften die vorliegenden und ermittelten Daten zur Validierung der Analyse. Im nächsten Schritt berechnete Fraunhofer UMSICHT die CO₂-Bilanz für alle Prozesse pro Tonne Edelmetallschrott und pro Tonne erzeugtem Edelstahl und konnte damit die unterschiedlichen CO₂-Bilanzen und die Gesamteinsparung vergleichen. Alle berechneten Daten beziehen sich auf einen einzigen Umlauf im Wirtschaftskreislauf, obwohl Stahl im Prinzip unendlich oft und ohne Qualitätsverluste recycelbar ist. Jede Tonne genutzten Edelmetallschrott-



blends entspricht einer CO₂-Einsparung von rund 4,5 Tonnen CO₂. Der Haupteinflussfaktor auf die CO₂-Einsparungen der Edelstahlbranche ist der Anteil an Ferroelementen und Roh-eisen, den Sekundärrohstoffblends ersetzen. Heute sind bereits 50 Prozent der Inputmengen Stahlschrotte. Hochgerechnet für die gesamte Edelstahlbranche und gemessen an den prognostizierten Produktionszahlen für 2015 bedeutet dies: Ein Einsatz von 75 Prozent Edelstahlschrottblend für die Produktion neuer Edelmehle würde eine zusätzliche CO₂-Reduktion in einer Größenordnung der jährlichen Emission einer Megastadt mit mehr als zehn Millionen Einwohnern möglich machen. Die CO₂-Emissionen bei der Herstellung von Edelstahl könnten mittelfristig um bis zu 37 Millionen Tonnen jährlich oder um 50 Prozent gesenkt werden. Voraussetzungen hierfür sind ein Zugriff auf weltweite Edelstahlschrottreserven und eine intelligente Nutzung der Reserven durch Blending. Die weltweite Edelstahlproduktion wird in den nächsten fünf Jahren um 50 Prozent ansteigen.

Bild links: Hochwertiger Edelstahlschrott ist ein nachhaltiger Sekundärrohstoff für die Stahlproduktion.

Bild rechts: Anschneiden von Metallblöcken zur Probenahme

Ansprechpartner:

Dr.-Ing. Markus Hiebel

Telefon: 0208 8598-1181

markus.hiebel@umsicht.fraunhofer.de

Boris Dresen, Geograf M. A.

Telefon: 0208 8598-1190

boris.dresen@umsicht.fraunhofer.de

Rohstoffblend

Mit Blending wird die Aufwertung von Sekundärrohstoffen durch Mischen von verschiedenen Stahl- und Edelstahlschrotten für Elektrostahlwerke bezeichnet. So können wichtige Primärrohstoffe ersetzt und Ressourcen effizienter eingesetzt werden. Durch Oryx Blends werden Eisenerz, Nickelerz und Chromerz eingespart. Die Oryx Stainless Gruppe tritt daher als eine Konsequenz aus der CO₂-Analyse für offene Welthandelsmärkte für Edelstahlschrott ein, um die größtmögliche CO₂-Ersparnis zu erreichen. Zusätzlich trägt das Recycling zur Ressourceneinsparung und zu einer größeren Versorgungssicherheit der Stahlbranche bei.



WEGE ZUR ENERGIEAUTARKIE IM JAHR 2035 IN BAMBERG

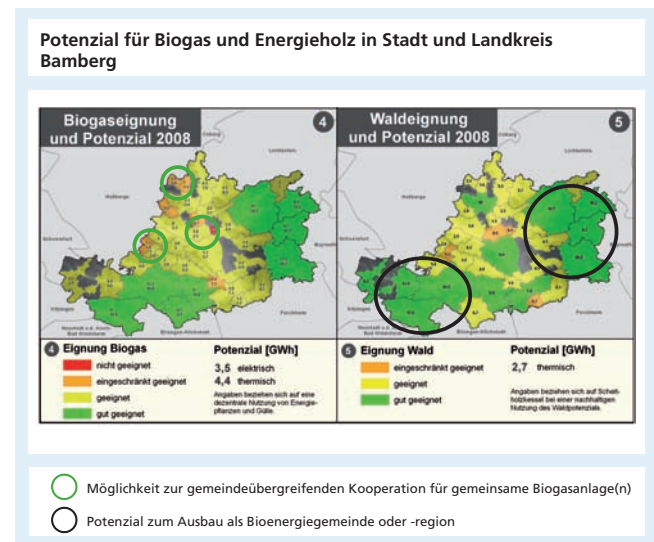
Die Stadt und der Landkreis Bamberg haben sich mit der gemeinsamen Klimaallianz zum Ziel gesetzt, bis zum Jahr 2035 energieautark zu werden. Dazu haben sie eine Potenzialanalyse zu erneuerbaren Energien für diese Gebiete in Auftrag gegeben. Fraunhofer UMSICHT war für die fachliche Ausgestaltung sowie die wissenschaftliche Begleitung und Umsetzung des Arbeitsprogramms verantwortlich.

Energieautarkie bezeichnet in dieser Studie, dass der Gesamtenergieverbrauch (Wärme, Strom, Kraftstoffe) ausschließlich durch erneuerbare Energiequellen der Region selbst gedeckt ist. In einem ersten Schritt der Analyse ermittelte Fraunhofer UMSICHT dafür alle notwendigen Daten zum bestehenden Energieverbrauch und dem Bestand der erneuerbaren Energien für die Stadt und den Landkreis Bamberg und analysierte diese. In einem weiteren Schritt berechnete UMSICHT die Energiepotenziale für Wind, Solar, Biomasse und Geothermie und entwickelte konkrete Handlungsempfehlungen mittels einer Stärken- und Schwächen-Analyse (SWOT¹). Das Projekt wurde vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) gefördert.

Für die Situationsanalyse mittels eines Geoinformationssystems (GIS) erstellte UMSICHT für jede Gemeinde oder Stadt der Region ein Datenstammbaumblatt zu allgemeinen Angaben wie Einwohner und Wohnsituation, Energieverbrauch und zugehöriger CO₂-Bilanzen, Bestand der Energiequellen und ihrer Potenziale. In der Region ist bereits ein großes Bewusstsein für die Belange des Klimaschutzes vorhanden. Bayern allein nimmt im Bereich erneuerbare Energien zudem eine Spitzenstellung in Deutschland ein. Der Wirtschaftsraum ist durch kleine und mittelständische Unternehmen geprägt.

Um die Potenziale für erneuerbare Energien für jede Gemeinde individuell zu berechnen, entwickelte UMSICHT Eignungskategorien. Diese zeigen, welches Potenzial eine Gemeinde für

eine bestimmte erneuerbare Energie hat und welche Möglichkeiten bestehen, die Potenziale zu nutzen. Die GIS-basierte Darstellung der Eignungskategorien ermöglicht es, schnell



Informationen zu verschiedenen Energiearten für eine Gemeinde zu erhalten und ggf. daraus Handlungsoptionen abzuleiten: Im Bereich der Biomasse eignet sich insgesamt vor allem die Nutzung von Silomais oder Grassilage in Biogasanlagen. Holz wird in dieser Region am häufigsten in privaten Haushalten genutzt. Die Gebiete entlang von Flüssen sind für die oberflächennahe Geothermie am besten geeignet. Neue Standorte für Wasserkraftanlagen sind nicht vorhanden, allerdings könnten bestehende Anlagen leistungsstärker wer-

den. Bei der Nutzung von Windenergie sind rechtliche Rahmenbedingungen zu berücksichtigen, jedoch bietet trotz dieser Einschränkung die Windkraft das größte Ausbaupotenzial.

Positive Ausgangslage für Energieautarkie

Zur Beantwortung der Frage, ob, wann und auf welchem Weg eine Energieautarkie in der Region Stadt und Landkreis Bamberg zu erreichen ist, wurden verschiedene Szenarien berechnet. Für das erste Szenario wurde der Einsatz an erneuerbaren Energien wie im Jahr 2008 fortgeschrieben, beim anderen Szenario berechnete UMSICHT die Potenziale im Bereich erneuerbare Energien, die aus technischer, rechtlicher und ökologischer Sicht nach dem Stand aus dem Jahr 2008 möglich sind. Beides wurde mit dem prognostizierten Energiebedarf an Strom, Wärme und Kraftstoff im Jahr 2035 verglichen. Die dabei festgestellten Differenzen zeigen die Deckungslücke zwischen Energieverbrauch und Energieerzeugung aus erneuerbaren Energien: die Potenziale zur »Verbesserung«, um das Ziel Energieautarkie 2035 zu erreichen.

Die Ausgangssituation, um energieautark zu werden, ist in der Region grundsätzlich positiv. Im Vergleich zu Deutschland ist der Energieverbrauch aus Haushalten, Gewerbe, Industrie und Verkehr pro Einwohner geringer und der Versorgungsgrad an erneuerbaren Energien pro Einwohner höher. Die ermittelten Potenziale aus heutiger Sicht liegen sowohl im Wärme- als auch im Strombereich unter dem prognostizierten Energieverbrauch für das Jahr 2035. Um das Ziel Energieautarkie 2035 zu erreichen, müssen Maßnahmen im Bereich Effizienzsteigerung umgesetzt und alle Potenziale zum Ausbau erneuerbarer Energien ausgeschöpft werden. Dazu ist es wichtig, Kräfte und Kompetenzen beispielsweise durch Bürgerbeteiligungen oder Kooperationen zu bündeln. Um die Maßnahmen der Klimaallianz Stadt und Landkreis Bamberg noch stärker in den Fokus der Öffentlichkeit wahrnehmbar zu machen, ist eine einheitliche Öffentlichkeitsarbeit zielführend.

Bild: Das Ziel, Energieautarkie durch erneuerbare Energien aus der Region, ist zu erreichen. Die Windkraft bietet ein großes Ausbaupotenzial, Effizienzsteigerungen für alle vorhandenen Technologien sind dafür notwendig.



Ansprechpartner:

Dr.-Ing. Hartmut Pflaum

Telefon: 0208 8598-1171

hartmut.pflaum@umsicht.fraunhofer.de

Boris Dresen, Geograph M. A.

Telefon: 0208 8598-1190

boris.dresen@umsicht.fraunhofer.de

Erneuerbare Energien

Der Anteil der erneuerbaren Energien an der eingespeisten Energiejahresleistung in Deutschland im Jahr 2009 ist wie folgt: 51 Prozent Wind, 31 Prozent Biomasse, 7 Prozent Wasser, 9 Prozent Solar, 2 Prozent Gas.

(Quelle: Bundesnetzagentur, 2010)

Deutschland ist weltweit führend im Umwelt- und Klimaschutz. Das ist das Ergebnis des Umweltberichts 2010. Der Bericht zieht eine Bilanz der Umweltpolitik der letzten vier Jahre und zeigt Perspektiven für die weitere Regierungsarbeit auf. Der deutsche Anteil am Weltmarkt für Umwelttechnologien und -dienstleistungen beträgt heute 224 Milliarden Euro, das sind 16 Prozent. 1,8 Millionen Menschen finden hier eine Beschäftigung, 340 000 im Bereich der erneuerbaren Energien. Kernkompetenzen liegen in der umweltfreundlichen Energieerzeugung und in der Trennung und Verwertung von Abfall. (Quelle: BMU)



KNOW-HOW ÜBER BIOMASSE BÜNDELN UND AKTEURE REGIONAL BERATEN

Die energetische Nutzung von Biomasse in Mittel- und Osteuropa zu stärken, ist das Ziel des europäischen COACH BioEnergy-Verbundprojekts. Mittelpunkt ist der Aufbau eines EU-weiten Beratungsnetzwerks, das Bioenergie-Wissen in regionale Ebenen vermittelt. Das Fraunhofer-Zentrum für Mittel- und Osteuropa (MOEZ) koordiniert das Gesamtprojekt. Fraunhofer UMSICHT ist für den konzeptionellen Aufbau und die Implementierung des virtuellen Beratungsnetzes verantwortlich.

Biomasse ist eine erneuerbare Energiequelle, die eine nachhaltige und effiziente Energienutzung erlaubt. Besonders die Länder Mittel- und Osteuropas bieten aufgrund ihrer großen landwirtschaftlichen Flächen gute Voraussetzungen für die energetische Nutzung von Biomasse. Durch den Aufbau eines breiten, nachfrageorientierten Beratungsnetzwerks unterstützt das COACH BioEnergy-Projekt Regionen bei der strategischen Energieplanung und Umsetzung von Projekten im Bereich der Nutzung energetischer Biomasse. Insgesamt 18 Organisationen aus Tschechien, Slowakei, Polen, Ungarn, Deutschland und Österreich, unterstützt von ukrainischen Partnern, arbeiten seit Januar 2009 über einen Zeitraum von drei Jahren gemeinsam im Verbund. Das Projekt wird vom CENTRAL EUROPE-Programm der Europäischen Union gefördert.

Die Aufgabe der wissenschaftlichen Projektpartner – Universitäten und Forschungsinstitute – ist es, europäisches Wissen über Biomasseanbau, -umwandlung und -logistik zu bündeln und für die Praxis aufzubereiten. Dabei tragen sie wichtige Forschungsergebnisse und technologische Innovationen zu den verschiedenen Aspekten der Biomasse und ihrer ökologischen und sozioökonomischen Bewertung zusammen und erstellen regional angepasste und benutzerfreundliche Fachinformationen. Die regionalen Beratungsbüros erhalten auf diesem Weg aktuelle Informationen über wissenschaftliche Erkenntnisse und technische Innovationen, die den praktischen Bedürfnissen der Akteure vor Ort entsprechend aufbereitet sind, und sie bei der täglichen Arbeit unterstützen.

Zugriff auf Fachinformationen und individuelle Beratung

Für die Kommunikation und den Austausch von Informationen wurde neben dem persönlichen Netzwerk ein virtuelles Netz aufgebaut. Dieses virtuelle Netz stellt den regionalen Beratungsbüros sowie den Entscheidungsträgern und Interessengruppen vor Ort eine leistungsfähige Informationsstruktur zur Verfügung.

Fraunhofer UMSICHT konzipiert das nachfrageorientierte virtuelle Netzwerk und setzt es technisch um. Neben wissenschaftlichen Daten, Best-Practice-Beispielen, Machbarkeitsstudien, Expertisen bezüglich der sozioökonomischen und politischen Entwicklung bietet das Netz Analyseinstrumente, um Energieerträge und potenzielle Kosten von Projekten zu berechnen. Die wissenschaftlichen Einrichtungen speisen die erforderlichen multilingualen Fachinformationen in das virtuelle Netz ein und werden von diesem automatisch an die regionalen Beratungsbüros weitergeleitet. Für konkrete Fragen und einen direkten Austausch steht ein mehrsprachiges Forum zur Verfügung, das die Fragen automatisiert an die entsprechenden Fachkontakte weiterleitet. Die Fragen-Antworten-Sammlung steht der Zielgruppe zur Recherche zur Verfügung. Die Akteure können zudem individuelle Fachfragen stellen, die dann direkt an die Kontaktstelle des regionalen Beratungsbüros weitergeleitet werden. Der Zugang zu diesem und weiteren Angeboten des Netzwerkes erfolgt über die Webseite von COACH BioEnergy.

Zielgruppe des Projektes sind öffentliche Einrichtungen, lokale



und regionale Entscheidungsträger. Die Ergebnisse des Projektes dienen als Informationsgrundlage zur Entwicklung von regionaler Politik, Strategie sowie Geschäftsaktivitäten im Bereich Biomasse.

www.coach-bioenergy.eu

Bild links: Länder in Mittel- und Osteuropa bieten gute Voraussetzungen für die Nutzung von Biomasse.

Bild rechts: Insgesamt arbeiten 18 Organisationen seit Januar 2009 an dem Projekt – hier beim Projekttreffen in Leipzig.

Ansprechpartner:

Dipl.-Geogr. Simone Krause

Telefon: 0208 8598-1136

simone.krause@umsicht.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Torsten Müller

Telefon: 0208 8598-1284

torsten.mueller@umsicht.fraunhofer.de



Biomasse

Biomasse ist allgemein die gesamte durch Pflanzen, Tiere und Menschen anfallende oder erzeugte organische Substanz. Beim Einsatz von Biomasse zu energetischen Zwecken ist zwischen nachwachsenden Rohstoffen, Energiepflanzen und organischen Reststoffen zu unterscheiden. Mit etwa 70 Prozent Anteil unter den erneuerbaren Energien liefert bereits heute die Nutzung pflanzlicher Biomasse (Bioenergie) den größten Gesamtbeitrag bei Strom, Wärme und Kraftstoffen. Durch die Bioenergie können umweltfreundlichere Produktionsverfahren etabliert und die Abhängigkeit von fossilen Rohstoffen reduziert werden. Die weltweit steigende Nachfrage nach Bioenergie wird auch zu einer verstärkten Nachfrage nach Technologien führen. Hier bieten sich Exportchancen und zugleich die Möglichkeit, den Klimaschutz in anderen Ländern technologisch zu unterstützen. (Quelle: BMBF und C.A.R.M.E.N. e.V.)



NACHHALTIGES BIOGAS

Um Biogas industriell nachhaltig zu produzieren und zu nutzen, müssen die Anforderungen von Energie-, Wasser- und Landwirtschaft in Einklang gebracht werden. Fraunhofer UMSICHT entwickelte eine Machbarkeitsstudie für ein dezentrales Biogaseinspeisesystem, das alle Einflussgrößen auf die betroffenen Ökosysteme berücksichtigt und ein neuartiges und nachhaltiges Biogaserzeugungs- und -verteilungssystem ermöglicht.

In landwirtschaftlich geprägten Regionen mit intensiver Viehhaltung gibt es größere Hürden, um Biogas ökologisch, wirtschaftlich und technisch sinnvoll produzieren und einspeisen zu können. Denn bei der Biogaserzeugung entstehen Gärreste, die als Dünger eingesetzt werden. In diesen sind Nitrat und Phosphat enthalten, die in hoher Konzentration den Nährstoffgehalt der Böden beeinflussen und sogar die Trinkwasserqualität gefährden können. Eine mögliche Lösung zur Vermeidung von negativen Auswirkungen auf die Umweltkompartimente durch eine intensive Biogaswirtschaft heißt »Nährstoffmanagement«.

Ziel des Forschungsprojekts war es daher, ein neuartiges Modell eines dezentralen Biogaseinspeisesystems zu entwickeln, das technische und wirtschaftliche Möglichkeiten aufzeigt, nachwachsende Rohstoffe für die Produktion von Biogas zu nutzen und trotzdem die Nährstoffsituation der Böden und die Trinkwasserqualität in ökologischer Balance zu halten. Das Modell umfasst zudem eine Ökobilanzierung der klimarelevanten Prozessemissionen wie Methan und Kohlendioxid. Die Studie wurde modellhaft für die Niederrheinregion angelegt, die Technologie ist auf andere Zielregionen übertragbar. Das Projekt wurde vom Ministerium für Wirtschaft, Mittelstand und Energie des Landes NRW und der Europäischen Union gefördert.

Das Modell bietet die Grundlage, unterschiedliche Varianten eines dezentralen Biogaseinspeisesystems verfahrenstechnisch und wirtschaftlich zu berechnen, wobei ökologische Auswir-

kungen prognostiziert werden können. Dabei berücksichtigte Fraunhofer UMSICHT die gesamte Wertschöpfungskette – Landwirte als Rohstofflieferanten, Betreiber der Biogasanlagen und Verwerter der Gärückstände, die Gasversorgungswirtschaft, die Wasserwirtschaft und die Nutzer von Gas. Mit festgelegten Randbedingungen legte UMSICHT in der Studie drei mögliche Szenarien fest, für die Biogaspotenziale berechnet wurden. Das Szenario »Realistisch-Regional« berücksichtigt die Flächenverfügbarkeit und verfügbare Gülle, das Szenario »Landwirtschaft« die Nährstoffsituation der Böden auf Basis des landwirtschaftlichen Fachrechts, das Szenario »Wasserwirtschaft« bezieht die Trinkwasserqualität mit in die Berechnung ein. So umfasste das Modell alle betroffenen Ökosysteme wie Trinkwasser, Böden und Luft. Mittels Geoinformationssystemen konnten mögliche Standorte von dezentralen Biogasanlagen und der Biogassammelleitungen, aber auch Restriktionen festgelegt werden.

Bei der ökologischen Bewertung zeigte sich, dass die Stickstoffausgasungen bei hohen Viehzahlen einen erheblichen Einfluss auf die Nährstoffsituation in der Zielregion haben. Um dennoch ein Geschäftsmodell auch für viehintensive Regionen entwickeln zu können, berechneten die Forscher von UMSICHT eine Variante, bei der die Betreiber des Biogaseinspeisesystems einen Teil der Gärreste zentral zu Dünger aufbereiten. Dies könnte die Schlüsseltechnologie sein, um die Nitratsituation im Grundwasser in der untersuchten Region zu verbessern. Daraus abgeleitete Bedingung: Beim Zubau von Biogasanlagen muss ein regionales Gärrest- und Düngermanagement bereits

in der Planung gefordert werden.

Regionale Wertschöpfung durch ganzheitlichen Ansatz fördern

Die Studie umfasst zudem einen Businessplan mit einem Betrachtungszeitraum von 20 Jahren. Wichtige Einflussgrößen sind dabei die Entgelte für die Abnahme des Rohbiogases bzw. die Umsatzerlöse, die Länge des erforderlichen Rohbiogasnetzes und der Grad der notwendigen Aufbereitung der anfallenden Gärreste. Unverzichtbar ist vor allem ein Kommunikationskonzept für die konkrete Konzeptionierung, um alle Akteursgruppen sinnvoll einzubinden.

Die ökologischen Vorteile des Modells auf einem Blick: Biogas wird ausschließlich aus regionaler Biomasse erzeugt. Es werden moderate Flächenverfügbarkeiten angenommen, sodass keine Nutzungskonkurrenzen entstehen. Es findet kein Export unaufbereiteter Gärreste aus der Region statt, und die Treibhausgas-Bilanz lässt CO₂-Einsparungen erwarten. Für eine nachhaltige Planung eines Biogaseinspeisesystems empfiehlt Fraunhofer UMSICHT daher eine ganzheitliche Vorgehensweise, bei der alle Akteure der Wertschöpfungskette involviert sind. Eine frühzeitige Kooperation zwischen Wasser-, Energie-, Landwirtschaft und dem Staat entlastet Regionen, und eine regionale Entwicklung kann gestärkt werden. Kurzfristig erzielbarer wirtschaftlicher Erfolg sollte einem Denken und Handeln weichen, das eine dauerhafte Perspektive der erneuerbaren Energieerzeugung im ökologischen Einklang bietet.

Bild: Hohe Viehzahlen – hohe Stickstoffausgasung.

Viehintensive Regionen können mit einem sinnvollen Nährstoffmanagement trotzdem nachhaltig Biogas erzeugen.

Projektpartner:

Gelsenwasser AG

PlanET Biogastechnik GmbH

Fachhochschule Münster

Ansprechpartner:

Dr.-Ing. Hartmut Pflaum

Telefon: 0208 8598-1171

hartmut.pflaum@umsicht.fraunhofer.de

Dr.-Ing. Markus Hiebel (MSc)

Telefon: 0208 8598-1181

markus.hiebel@umsicht.fraunhofer.de

Biogaseinspeisung aus dezentralen Biogasanlagen

Die Prozesskette für die Biogaserzeugung in einer dezentralen Biogasanlage, die der Studie zugrunde liegt, lässt sich in folgende Schritte unterteilen: Rohbiogas aus den Quellen Gülle/Festmist wird in landwirtschaftlichen Biogasanlagen dezentral und qualitätsgesichert erzeugt, es folgt eine Vorkonditionierung und -verdichtung, danach wird es einer Biogassammelleitung zugeführt. An deren Ende wird das Rohbiogas in einer zentralen Aufbereitungsanlage behandelt (Methananreicherung) und anschließend in Transportgasnetze eingespeist. Weiterhin sollte ein Teil der Gärprodukte aufbereitet werden. Biogas kann je nach Aufbereitungsqualität unterschiedlich genutzt werden: Ohne CO₂-Abtrennung kommt es direkt in Blockheizkraftwerken zum Einsatz, mit CO₂-Abtrennung kann es ins Erdgasnetz eingespeist oder als Kraftstoff für Erdgasfahrzeuge genutzt werden. Für jede Nutzungsvariante sind die örtlichen Gegebenheiten zu prüfen.



EUROPÄISCHE UNION
Investition in unsere Zukunft
Europäischer Fonds
für regionale Entwicklung

⁴ Nachhaltigkeit

»Zukunft braucht Forschung.«

Nachhaltigkeit

»Nachhaltige Entwicklung ist eine Entwicklung, die die Bedürfnisse der Gegenwart befriedigt, ohne zu riskieren, dass künftige Generationen ihre eigenen Bedürfnisse nicht befriedigen können.«

(Quelle: Brundtland-Kommission)

UNSERE VERANTWORTUNG FÜR DIE ZUKUNFT

In den letzten Jahren hat die Frage, inwieweit die Forschung bei Fraunhofer UMSICHT, aber auch in der Fraunhofer-Gesellschaft tatsächlich zu einer nachhaltigen Entwicklung beiträgt, stetig an Bedeutung gewonnen. Das Institut trägt mit den Themen Umwelt, Sicherheit und Energie schon drei der zentralen Elemente einer nachhaltigen Entwicklung im Namen und steht daher im besonderen Maße in der Verantwortung, hierzu Stellung zu beziehen.

Als Akteur der angewandten Forschung kommt Fraunhofer UMSICHT eine besondere Verantwortung für nachhaltige Entwicklungen zu: Technologische Innovationen bilden die Basis für zukünftige nachhaltige Prozesse und Produkte. Das Streben nach Nachhaltigkeit in der Forschung wird damit zu einer Grundbedingung (*conditio sine qua non*), der künftig die gleiche Bedeutung zukommen muss wie den bisher implizit berücksichtigten Faktoren Qualität, Kosten und Zeit.

Fraunhofer-Gesellschaft bereitet eigene Nachhaltigkeitsstrategie vor

Die Fraunhofer-Gesellschaft entwickelt derzeit eine Nachhaltigkeitsstrategie für die 60 Fraunhofer-Institute in Deutschland. Für das interne Projekt »Strategie Nachhaltigkeit« hat der Fraunhofer-Vorstand Ende vergangenen Jahres 1,1 Million Euro bewilligt. Erarbeitet wird das Leitbild unter anderem von Fraunhofer UMSICHT im offenen »Fraunhofer-Netzwerk Nachhaltigkeit«, dem sich bislang 20 Fraunhofer-Institute und -Einrichtungen angeschlossen haben. Mit der ersten umfassenden Nachhaltigkeitskonzeption für eine Forschungsinstitution als Ganzes, über deren Umsetzung der Vorstand Ende 2011 entscheiden wird, will die Fraunhofer-Gesellschaft dem Nachhaltigkeitsgedanken zu mehr Bedeutung verhelfen – nach innen in Forschung und Verwaltung und nach außen gegenüber Kunden und Öffentlichkeit. Damit stellt sich erstmals eine der großen nationalen Wissenschaftsorganisationen prominent im Themenfeld Nachhaltigkeit auf.

Neben der Leitbildentwicklung ist Fraunhofer UMSICHT im Projekt verantwortlich für das Teilprojekt »Nachhaltige Forschung und Geschäftsprozesse«. Kernziel dieses Teilprojekts ist die Umsetzung des Nachhaltigkeitsgedankens in sämtlichen Forschungsaktivitäten, auch denjenigen, für die kein direkter Bezug zu klassischen Nachhaltigkeitsthemen erkennbar ist (»Nachhaltige Forschung«). Projekte sollen auf operativer Ebene optimiert werden, um Kosten zu sparen, Ergebnisqualität und -quantität zu steigern und unter ökologischen und sozialen Maßgaben zu arbeiten. Daneben sollen Schritte zur Optimierung von Geschäftsprozessen (Reisen, Personalentwicklung, Energie- und Ressourceneffizienz, Reduzierung administrativer Aufgaben etc.) vorgeschlagen und umgesetzt werden.

Da anerkannte Indikatorensätze zur Nachhaltigkeitsberichterstattung bislang vor allem für privatwirtschaftliche Unternehmen gelten, ist es ein weiteres wichtiges Ziel, Nachhaltigkeitsindikatoren zu identifizieren, die darüber hinaus die Belange von Forschungseinrichtungen einbeziehen. Zudem müssen sinnvolle Instrumente entwickelt werden, um diese Indikatoren dokumentieren und verfolgen zu können.

Ein weiterer, noch wichtigerer Aspekt besteht in der Evaluation der eigenen Forschungsergebnisse mit Blick auf deren Beitrag zu einer nachhaltigen Entwicklung. Hierzu wird als handhabbares Werkzeug eine »Toolbox Nachhaltigkeitsmanagement in FuE-Projekten« entwickelt. Die hierzu gewonnenen Erkenntnisse und Umsetzungshilfen sollen nicht nur innerhalb der Fraunhofer-Gesellschaft wirken: Vor allem soll Kunden ein zusätzlicher



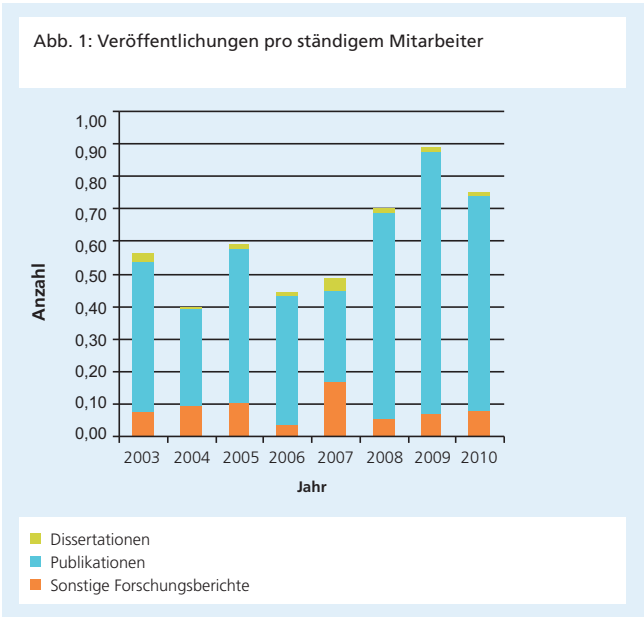
Der UMSICHT-Jahresbericht hat ein neues Kapitel: Nachhaltigkeit. Neben dem separaten Nachhaltigkeitsbericht, der alle zwei Jahre erscheint, informieren wir nun zum ersten Mal an dieser Stelle über die aktuellen Projekte zur Nachhaltigkeitsstrategie in der Fraunhofer-Gesellschaft sowie über die Aktivitäten der Nachhaltigkeits-AG von Fraunhofer UMSICHT und stellen jährlich ausgewählte Kennzahlen vor.

Nutzen entstehen. Eine stärkere Nachhaltigkeitsorientierung in FuE-Projekten führt zu noch zukunftsfähigeren Produkten und Technologien, die auf den Märkten eine höhere Akzeptanz und Wettbewerbsfähigkeit besitzen und langfristig die Versorgung der Gesellschaft mit nachhaltig produzierten Gütern sichern. Die seriöse Bewertung der in Zusammenarbeit mit Fraunhofer entwickelten Produkte kann den Unternehmen zusätzlich als öffentlichkeitswirksames Marketinginstrument dienen.

Das Projekt startete im November 2010 und ist zunächst auf ein Jahr ausgelegt: Erklärtes Ziel ist es, dazu beizutragen, dass die Fraunhofer-Gesellschaft und damit auch Fraunhofer UMSICHT ihrer gesamtgesellschaftlichen Verantwortung noch besser gerecht werden.

Nachhaltigkeitsbericht bei Fraunhofer UMSICHT

Im Jahr 2010 veröffentlichte Fraunhofer UMSICHT bereits seinen zweiten Nachhaltigkeitsbericht. Da der ausführliche Nachhaltigkeitsbericht in zweijährigem Turnus erstellt und nur noch in digitaler Form veröffentlicht werden soll, wird es in jedem Jahresbericht ein kurzes Kapitel zur Nachhaltigkeitsberichterstattung geben. Hierzu werden zwei bis drei wichtige Kennzahlen vorgestellt und komprimiert über gezielte Maßnahmen berichtet. In diesem Jahr liegt der Schwerpunkt auf Kennzahlen, die über den Zugewinn an Wissen und Forschungserkenntnissen Hinweise geben können. Um zu einer nachhaltigen Entwicklung beizutragen, sollte das gesellschaftlich verfügbare Wissenskapital so entwickelt werden, dass die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit einer Gesellschaft erhalten oder verbessert werden kann. Daneben ist der Zugewinn an Wissen und Innovationen eines der zentralen Ziele einer Forschungsinstitution; dieser Umstand macht vielleicht den wichtigsten Unterschied zu privatwirtschaftlichen Unternehmen aus.



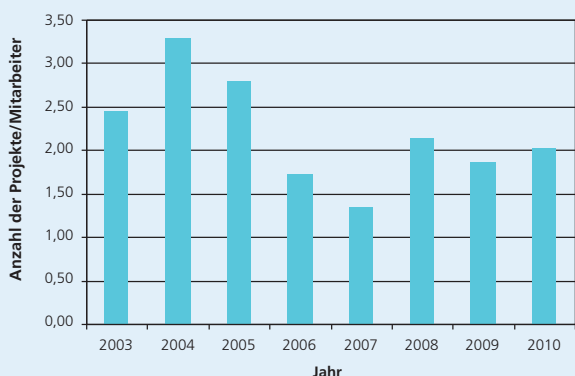
Eine Kennzahl, die in diesem Zusammenhang eine große Rolle spielt und insbesondere für eine Forschungseinrichtung sehr wichtig ist, ist die Anzahl der Veröffentlichungen. Fraunhofer UMSICHT fördert die Entwicklung des Wissenskapsitals, indem es wissenschaftlich publiziert, Dissertationen und Forschungsberichte veröffentlicht (siehe dazu Kapitel Veröffentlichungen). Dieses veröffentlichte Wissen hilft der Industrie, Produkte und Dienstleistungen zu verbessern und ressourcenschonender zu produzieren. Die Weitergabe aktueller Erkenntnisse fördert somit eine auch in Zukunft umweltfreundliche und sichere Versorgung der Gesellschaft mit Gütern. Im Durchschnitt veröffentlichte 2010 jeder ständige Mitarbeiter bei Fraunhofer UMSICHT 0,7 Publikationen, was – trotz eines leichten Rückgangs im Vergleich zu den Vorjahren – einem hohen Niveau entspricht (vergleiche Abbildung 1).

Der Aufbau fundierten Wissens erfordert eine langfristige und intensive Beschäftigung mit dem jeweiligen Forschungsgebiet. Für den dauerhaften Erhalt und Ausbau von Wissen eignen sich prinzipiell eher große Projekte, die über Jahre dauern, als kleine und kurzfristige Projekte. Wie Abbildung 2 zeigt, lag die durchschnittliche Anzahl von Projekten pro Mitarbeiter vor

2006 bei ungefähr 2,5 Projekten und in den letzten drei Jahren bei ungefähr 2 Projekten. Die durchschnittliche Projektdauer hat insgesamt in den letzten Jahren zugenommen, was der Stabilität der Forschung und dem nachhaltigen Erkenntnisgewinn zu Gute kommt.

Ein ebenfalls bedeutender Baustein für den Aufbau und Erhalt von Wissen bildet die Ausbildung: So betreute Fraunhofer UMSICHT im Jahr 2010 ungefähr 55 studentische Qualifizierungsarbeiten und bietet seinen Beschäftigten fortlaufend zahlreiche interne und externe Weiterbildungsmöglichkeiten an. Eine Kennzahl, die die Bedeutung der Ausbildung junger Menschen bei Fraunhofer UMSICHT belegt, ist die Auszubildendenquote, die im Jahr 2010 mit 8,3 Prozent einen Höchststand erreichte (siehe Abbildung 3). Die Weitergabe von Wissen ist für Fraunhofer UMSICHT nicht nur eine Aufgabe für den direkten Institutsnutzen, sondern auch für die studentische Ausbildung in der Region: Das von Fraunhofer UMSICHT in Kooperation mit der FernUniversität in Hagen angebotene »Interdisziplinäre Fernstudium Umweltwissenschaften« infernum feierte im Jahr 2010 seinen 10. Geburtstag und gleichzeitig seinen 100. Masterabsolventen. Mehr dazu: Seite 12

Abb. 2: Anzahl der Projekte pro ständigem Mitarbeiter



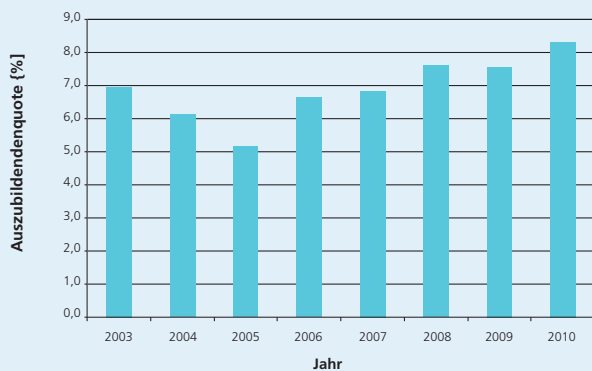
Umsetzung von Maßnahmen

Neben der kontinuierlichen Erfassung betrieblicher Kenngrößen und deren Entwicklung am Institut ist es besonders wichtig, konkrete Maßnahmen vorzuschlagen und umzusetzen. Diese bringen das Thema nicht nur bei allen Mitarbeitenden ins Bewusstsein, helfen Ressourcen einzusparen und die Mitarbeiterzufriedenheit zu erhöhen, sondern sind vor allem essenziell, um die Nachhaltigkeitsberichterstattung nicht zu einer bloßen öffentlichkeitswirksamen Aktivität werden zu lassen.

Ein Beispiel für eine erfolgreich umgesetzte Maßnahme ist die seit 2008 bei UMSICHT stattfindende »Debatte« zu wechselnden Themen. Eingeladen zu dieser kostenlosen Abendveran-

staltung sind nicht nur alle Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, sondern auch alle externen Interessierten. Nach einer Debatte um die Flächenkonkurrenz von Biotreibstoffen und Nahrungsmitteln im Jahr 2008, stand im Jahr 2009 eine Veranstaltung zum Thema »Stabilität der Finanzsysteme« auf dem Programm. Im Jahr 2010 referierte und debattierte Professor Niko Paech von der Universität Oldenburg rund um das Thema »Postwachstumsgesellschaft«.

Abb. 3: Auszubildendenquote (= Azubis/(Azubis+Stammpersonal)*100



Daneben wurde zur Information der Belegschaft bei Institutsversammlungen über den aktuellen Stand der Arbeitsgruppe Nachhaltigkeit am Institut berichtet – dies soll auch in Zukunft fortgeführt werden. Weiterhin wurden die Beschäftigten befragt, welche konkreten Maßnahmen sie im beruflichen Alltag für umsetzbar halten, um als Einzelperson einen kleinen Beitrag zu einer nachhaltigen Entwicklung zu leisten. Die 20 Maßnahmen mit den meisten Nennungen wurden auf Postern gedruckt und anlässlich der 20-Jahr-Feier des Instituts in allen Bürogebäuden aufgehängt. Das hierzu gegebene Feedback wird der Arbeitsgruppe neue Impulse geben, in welche Richtung sich das Thema Nachhaltigkeit am Institut weiter entwickeln kann. Zur Diskussion mit weiteren Beteiligten außer-

halb des Instituts wurde darüber hinaus ein Blog eingerichtet. Die Umsetzung einer weiteren Maßnahme führte im letzten Jahr erstmalig zu einer Zusammenkunft von interessierten regionalen Akteuren zum Thema »Nachhaltigkeit in der Region«. In künftigen Treffen im Jahr 2011 sollen weitere Akteure aus Oberhausen und Umgebung ins Boot geholt werden, um Ideen für gemeinsame bi- oder multilaterale Aktionen und Projekte zu entwickeln. In der Planung ist bereits eine regionale Nachhaltigkeitskonferenz im November 2011.

Eine der zentralen Maßnahmen des Jahres wird die Fertigstellung eines Konzepts für eine mitarbeiterbetriebene Photovoltaikanlage sein. Bei den bereits umgesetzten Maßnahmen erfreut sich das Mit-Kind-Büro einer steigenden Beliebtheit. Im Rahmen der im Jahr 2011 stattfindenden Fraunhoferweiten Mitarbeiterzufriedenheitsbefragung sollen direkte Fragen zu Nachhaltigkeitsthemen integriert werden, um so Verbesserungsvorschläge auch auf diesem Gebiet zu ermitteln. Ein weiterer wichtiger Schritt ist die Nachhaltigkeitsbewertung unserer Forschungs- und Entwicklungsarbeiten, die an einigen Projekten exemplarisch und konkret durchgeführt werden soll.

Kontakt: nachhaltigkeit@umsicht.fraunhofer.de

Weitere Informationen im Internet:

- Nachhaltigkeitsaktivitäten in der Fraunhofer-Gesellschaft: www.nachhaltigkeit.fraunhofer.de
- Der aktuelle UMSICHT-Nachhaltigkeitsbericht: http://www.umsicht.fraunhofer.de/publikationen/nachhaltigkeitsberichte/09_nachhaltigkeitsbericht.pdf
- Informationen zum Studiengang Umweltwissenschaften: www.umweltwissenschaften.de
- UMSICHT-Blog mit Themen zur Nachhaltigkeit: <http://www.umsicht-blog.de>

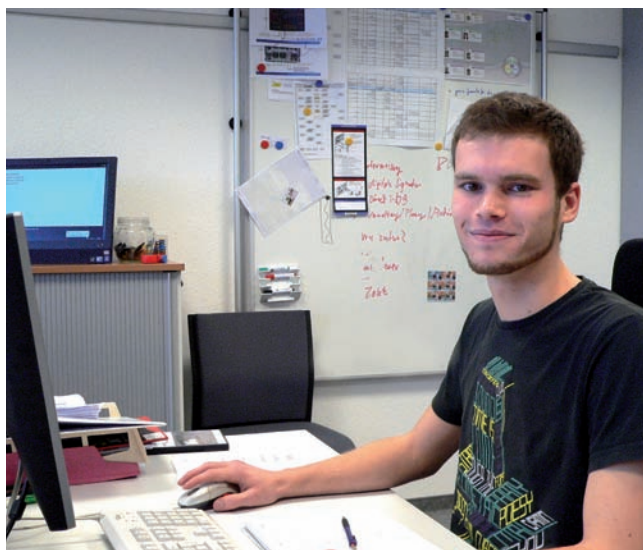
⁵ Menschen

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

Nermin Adrovic, Sabine Ajeti-Althoff, Berxedan Ali, Wilhelm Althaus, Thiemo Ansorge, Clemens Backhaus, Carsten Beier, Teresa Belkot, Sascha Berthold, Jürgen Bertling, Ralf Bertling, Siegfried Bleche, Jan Blömer, Pia Borelbach, Julia Borkes, Inna Bretz, Karlheinz Bretz, Birgit Brosowski, Michaela Bruisten, Stefano Bruzzano, Christian Brzoska, Jörg Buck, Martin Buckermann, Björn Bülten, Daniela Buschmann, Leonardo Canello, Petra Corbeck, Philipp Danz, Joachim Danzig, Görgе Deerberg, Christina Demmer, Martin Distelhoff, Christian Dötsch, Boris Dresen, Tim Drews, Günter Drißen, Jan Drißen, Anja Drnovsek, Andreas Dudlik, Mona Duhme, Bärbel Egenolf-Jonkmanns, Ulrike Ehrenstein, Thomas Eisenburger, Christina Eloo, Arif Emini, Christoph Epping, Rene Dirk Eppler, Anna Fastabend, Klaus Feja, Walter Fischer, Jasmin Folly, Geza-Marie Frahn, **Huasheng Gao**, Jane Garstka, Ilka Gehrke, Anja Gerstenmeier, Ute Gessner, Marcel Gewehr, Kai Girod, Christoph Glasner, **Markus Gläßer**, Patrycja Gondek, Jürgen Grän-Heedfeld, Anna Grevé, Johannes Grob, Sofian Bastian Guetari, Lucian George Hanu, Ernst Heiken, Erika Heiken, Volker Heil, Torsten Hennig, Markus Hiebel, Joachim Hillers, Sabine Hillesheim, Damian Hintemann, Kerstin Hölscher, Nils Hohmann, Björn Hunstock, Aylin Hustermeier, Michael Jandewerth, Georg Janicki, Erich Jelen, Nina Junen, Stephan Kabasci, Christel Kang, Annedore Kanngießer, Tobias Kappels, Nicole Karow, Lena Karsch, Ulrich Kern, Anneliese Kesselring, Volkmar Keuter, Andreas Kilzer, Thomas Klein, Uwe Kleinwegen, Kerstin Klocke, Thomas Klose, Nina Kloster, Volker Knappertsbusch, Christian Knermann, Michael Knoll, Sabine Köhler, Rodion Kopitzky, Hans-Jürgen Körner, Axel Kraft, Joachim Krassowski, Simone Krause, Burkhard Krüger, Peter Krüger, Iris Kumpmann, Joanna Kurek, Kai Andreas Laichter, Kay-Uwe Laux, Bernd Lehrke, Frank Letzner, Miriam Löffler, Heiko Lohmann, Daniela Lucke, Hildegard Lyko, Daniel Maga, Thomas Marzi, Karl Meller, Andreas Menne, Stefan-Mario Menning, Ute Merrettig-Bruns, Michael Metz, Gertrud Michels, Edda Möhle, Nils Mölders, Gerhard Mrosek, Asja Mrotzek, Christine Mühleib, Ralf Müller, Torsten Müller, Judith Mundt, Sandra Naumann, Anke Nellesen, Nicole Nowara, **Rasit Özgüc**, Thomas Ombeck, Katrin Ortman, Gabriela Ortman, Eva Otter, Sylke Palitzsch, Frank Pape, Ralf Paucker, Sebastian Pfeifer, Hartmut Pflaum, Udo Piontek, Astrid Pohlig, Clemens Pollerberg, Sebastian Pörschke, Sascha Pott, Henry Rübiger, Krishnan-Venkata Rajendran, Svenja Raschke, Marcus Rechberger, André Reinecke, Manfred Renner, Jens Reschke, Manuela Rettweiler, Thorsten Ricker, Josef Robert, Susanne Rölleke, Iris Romeike, Jorge Iván Salazar Gómez, Olga Salijow-Samus, Kenny Saul, Bettina Sayder, Elisabeth Schaberg, Florian Schellhase, Peter Scheuern, Eva Schieferstein, Stefan Schlüter, Aline Schnur, **Sabrina Schreiner**, Ludger Schrempf, Andreas Schröder, Stefan Schroer, Anita Schulze, Tim Schulzke, Kerstin Schwarze-Benning, Peter Schwerdt, Ulrich Seifert, Andreas Sengespeick, Annette Somborn-Schulz, Martin Spitz, Richard Sprick, Andrea Springer, Esther Stahl, Jürgen Stein, Sabine Strauch, Max Tapavicza, Simone Taube, Peter Timmermann, Christoph Unger, Barbara Vatter, Holger Wack, Thorsten Wack, Andreas Weber, Stephanie Wehr, Eckhard Weidner, Kevin Werth, Katharina Weßling, Andrea Paula Wilmsen, Thomas Wodke, Daniel Wolf, Heike Wünnenberg, **Kim Florian Wüstkamp**, Barbara Zeidler-Fandrich, Stefan Zepnik

VON QUELLCODES, CLOUD COMPUTING UND AUSTRALIEN

Der begeisterte Fahrradfahrer und -bastler Kim-Florian Wüstkamp kommt aus Oberhausen und arbeitet bei Fraunhofer UMSICHT als Fachinformatiker im Bereich Anwendungsentwicklung. Nach seinem Realschulabschluss machte der heute 22-Jährige eine schulische Ausbildung zum Informationstechnischen

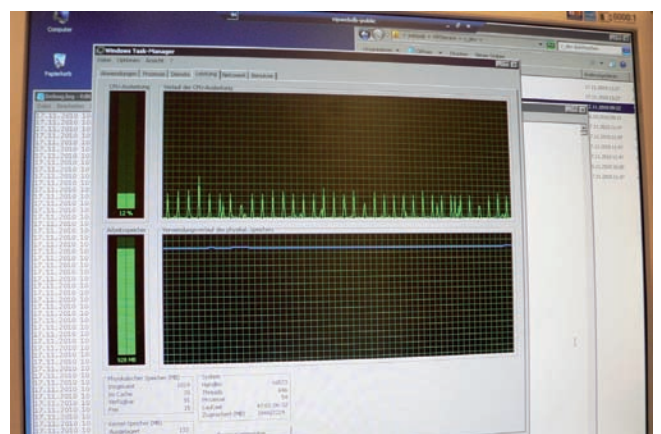


Schon mit 15 entdeckte Kim seine bis heute ungebrochene Begeisterung für Computer.

Assistenten. Bei seinem für diese Ausbildung vorgesehenen Praktikum entschied er sich für Fraunhofer UMSICHT. Der computerbegeisterte Hobbygitarrist gefiel UMSICHT so gut, dass man ihm gleich einen Ausbildungsplatz anbot. Dass dies eine gute Entscheidung war, bestätigte sich in Kims Ehrung zum IHK-Besten für einen Abschluss mit der Note sehr gut und einer Auszeichnung durch die Fraunhofer-Gesellschaft als einer der besten Auszubildenden seines Jahrgangs. Die UMSICHT-Redaktion stellt ihm drei Fragen.

Was macht man als Fachinformatiker im Bereich Anwendungsentwicklung?

Man plant, entwickelt und führt Anwendungen durch. Einerseits lernt man während der Ausbildung das Programmieren an sich, also das Schreiben von Quellcodes, andererseits wie man ein ganzes Projekt realisiert. Das läuft in der Regel so ab, dass du dich mit einem Kunden triffst, dessen Wünsche hinsichtlich Webseiten oder Webanwendung besprichst und diese wiederum umsetzt. Im Haus, also bei UMSICHT, dreht es sich vornehmlich um Projektwebseiten der Geschäftsfelder und Plattformen zur Kommunikation oder zum Datenaustausch. Außer Haus gehören viele andere Fraunhofer-Institute zu unseren Kunden. Zusätzlich nehmen wir aber auch oft Aufträge aus



Ressourcenmonitor zur Überwachung der Serverauslastung

der freien Wirtschaft an. In der Regel entwickeln wir für unsere externen Kunden Individualsoftware. Also keine Software, die wir millionenfach verkaufen, sondern direkt auf den Kundenwunsch zugeschnittene Programme, die maximal für zwei oder drei Kunden einer Branche genutzt werden.

Wieso bist du nach der Ausbildung bei UMSICHT geblieben?

Bei UMSICHT ist das eigentlich so, dass die Azubis nach der Ausbildung einen Einjahresvertrag bekommen. Diese Zeit soll dazu dienen, sich zu orientieren und erste Berufserfahrung



Kim bei der Planung des aktuellen Projekts

sammeln zu können. Ich habe geplant, nach diesem Jahr ein Studium in meiner Fachrichtung oder im Bereich Medien und Design zu machen. Vorher werde ich allerdings noch ab April für ein Jahr nach Australien gehen. Dort mache ich dann das sogenannte Work & Travel Programm, bei dem man durch Gelegenheitsjobs an verschiedenen Orten sein Geld verdient. Gern würde ich so erst einmal ein bisschen das Land kennen-

lernen und reisen. In den letzten drei Monaten würde ich dann gern ein Praktikum in einer IT-Firma machen. Darum kümmere ich mich momentan.

Welche IT-Zukunftsthemen interessieren dich?

Vor allem interessieren mich die Bereiche Cloud Computing und Web-Applikationen im Browser: Momentan befinden wir uns in der Phase, dass alle Programme, die man so auf dem Computer hat, abgelöst werden, sodass man sie ganz einfach über den Browser öffnen kann. Denkt man jetzt einfach mal so zehn Jahre weiter, wird man in Zukunft nichts anderes mehr auf dem Rechner haben als den Browser. Das finde ich spannend.

ALLROUNDER IM HINTERGRUND

Womit beschäftigen sich eigentlich Industriemechaniker? Und was machen die bei Fraunhofer UMSICHT? Um das herauszufinden, hing die UMSICHT-Redaktion Markus Gläßer (21), Industriemechaniker von Beruf, einen Tag lang an den Fersen.

Früh geht es los bei den Jungs in der Werkstatt. Pünktlich zwanzig vor acht ist Arbeitsbeginn, doch Markus ist schon früher da, denn vor der Arbeit ist umziehen angesagt. »Mit Alltagskleidung zu arbeiten, ist nicht möglich, denn die Arbeit macht schmutzig«, erklärt er. Fertig umgezogen, geht es zuerst ins Büro. Was zu tun ist, wird in wöchentlichen Planungen festgelegt und in der täglichen Frühbesprechung noch einmal aufgeteilt. Markus schaut zur Erinnerung auf die Tafel. Hier findet er die Liste mit allem, was erledigt werden muss: Eine Heizung soll repariert werden, und die restlichen



Mit Ruhe und Genauigkeit repariert Markus den Hubwagen.

Hubwagen, mit denen er am Vortag nicht fertig geworden

ist, stehen ebenfalls noch an. Öl haben die Flurförderzeuge verloren. Doch der sportliche Markus – neben den dreimal pro Woche Gewichtstraining im Fitnessstudio hat er zusätzlich vor kurzem noch mit dem Indoor-Klettern begonnen – bekommt



Seine eigene Werkbank ist perfekt aufgeräumt.

das hin. Er ist einer der sieben Männer, die die Infrastruktur bei UMSICHT am Laufen halten.

Als Mitarbeiter der Abteilung »Zentrale Technische Dienste« machen sie größtenteils Arbeiten, die keiner sieht, aber alles instand halten, wie zum Beispiel Wasserleitungen verlegen oder

Maschinen reparieren. Andererseits sind sie auch häufig an Projekten beteiligt, da sie Prototypen aus diversen Werkstoffen herstellen. Somit gehören die Industriemechaniker zu den wahren Allroundern bei UMSICHT. Markus gefällt an seiner Arbeit alles – besonders aber die Reparatur- und Wartungsaufgaben sowie das »ganze Mechanische und dass man etwas mit seinen Händen macht. Am meisten Spaß machen mir vor allem Schweißen und die Arbeiten an der Drehbank.«

Der aus Oberhausen stammende Wahlbottroper hat die für Industriemechaniker typische Metallverarbeitung – Markus beschreibt sie als » Schweißen, Drehen, Fräsen, Bohren, Senken und Reiben«, von der Pike auf bei UMSICHT gelernt. Das in der Werkstatt herrschende, auf ein Aluminiumschild gestanzte

deine Haare für das Fotoshooting machen können«, gefallen lassen. Markus nimmt es mit Humor.

Um 16 Uhr ist Feierabend. Der Tag ist schnell rumgegangen. Markus hatte ordentlich zu tun, doch so gefällt ihm die Arbeit am besten. »Ich mag es nicht gern, untätig dazusitzen. Doch das kommt aufgrund der vielfältigen Arbeit nicht vor. Lieber habe ich viel Arbeit.« Jetzt nur noch umziehen, und dann fährt er nach Hause. Wie der Tag ausklingt, entscheidet sich spontan. Vielleicht mal bei einem Freund oder der Freundin vorbeischauen, zum Sport oder das Buch »Komm, wir klau'n uns eine Insel« von Stewart Bell anfangen. Das hat er sich aufgrund des interessant klingenden Titels gekauft.



Die große Schutzbrille darf bei seiner Lieblingsarbeit, dem Schweißen, nicht fehlen.

Motto »Sauberkeit + Ordnung = Sicherheit« hat er außerdem tief verinnerlicht. Dies spiegelt sich nicht nur in seiner eigenen, korrekt aussehenden Werkbank wider, sondern ebenso in den penibel aufgereihten Werkzeugen, die er sich für die Reparatur der Hubwagen zurechtgelegt hat. Trotz recht fester Regeln in der grün-grau gehaltenen Werkstatt, scheint die Atmosphäre zwischen allen ungemein locker zu sein. Da muss man sich auch den einen oder anderen Spruch wie: »Hättest ja mal

MATERIALPROBENJÄGERIN FÜR DIE HAPTIK

Angeboren ist die haptische Wahrnehmung ebenso wie unsere anderen vier Sinne. Dass ihre Lehre, die Haptik, allerdings im Gegensatz zu der Optik oder Akustik bisher komplett vernachlässigt wurde, ist bei genauer Überlegung schier unverständlich. Das findet die Diplom-Designerin Sabrina Schreiner auch: »Speziell vor dem Hintergrund, dass der Tastsinn zu den Fähigkeiten gehört, die sich als erste im Mutterleib ausbilden, ist es unglaublich, dass es bisher noch kein Grundlagenwerk für dieses Feld gibt.«

So ist es auch nicht verwunderlich, dass die 26-Jährige zum Thema Haptik ohne große Vorkenntnisse gekommen ist. Im Rahmen ihres Industrial Design Studiums an der Folkwang-Universität Essen suchte sie 2009 nach einem Thema für ihre Diplomarbeit. Dieses fand sie im Stellenmarkt von UMSICHT, in



Auf den ersten Blick sehen die Kunststoffproben gleich aus. Ihre unterschiedliche Struktur lässt sich nur erfühlen.

dem es eine Ausschreibung gab, die sich speziell an Industriedesigner richtete. Es dauerte nicht lange, und sie fing Feuer für den spannenden Bereich Haptik.

Den Haptikversuchsstand hat die aus dem Bergischen Land stammende Wissenschaftlerin zusammen mit einem Team aus Technikern entwickelt. »Das Konzept dieses Versuchsstands



Die Diplom-Designerin hat bei den Versuchen die Möglichkeit, aus verschiedenen Profilen wie Videoaufzeichnung oder Kraftaufzeichnung auszuwählen.

liegt darin, die subjektiven Eindrücke, die ein Mensch von Ma-

terialien hat, einzufangen bzw. abzufragen, während dieser die Oberflächen befühlte«, so beschreibt Sabrina Schreiner den Zweck des Standes kurz. In dieser Zeit werden Daten auf der Basis von Thermografie, Kraftmessung, Hautzustand und Fingerbewegung generiert. Bei den Untersuchungen geht es darum, Korrelationen zu finden. Man schaut, wie sich aus den



Auf der Kraftmessplatte werden die unterschiedlichen Materialien für die Analyse befestigt.

subjektiven Daten der Probanden zusammen mit den Auswertungen des Versuchsstandes objektive Schlüsse ziehen lassen.

Sabrina Schreiner weiß, dass speziell die subjektive Arbeit auf viele oft abschreckend wirkt, da sie als unwissenschaftlich gilt, erklärt aber: »Im Bereich Akustik ist die Methode im Prinzip dieselbe. Dort untersucht man beispielsweise, wie Staubsauger klingen müssen, um den Anschein der vollen Saugleistung zu erwecken. Durch den Einsatz subjektiver Verfahrensweisen können Akustiker dann etwa Methoden entwickeln, um Störgeräusche herauszufiltern.« Theoretisch lassen sich alle Materialien an dem Versuchsstand ertasten, das Team um die Designerin beschäftigt sich allerdings vorwiegend mit Kunststoffen. Grund dafür ist, dass sich auf diesem Material, im Gegensatz zu Metallen oder Holz, besonders viele unterschiedliche Texturen erzeugen lassen. Um breite Untersuchungen durchzuführen, ist die Mitarbeiterin des Geschäftsfelds Werkstoffe und

Interaktion nach eigener Aussage zur Materialprobensammler- und -jägerin für die Haptik geworden.

Sabrina Schreiner selbst mag am liebsten Soft-Touch Oberflächen, also Oberflächen, die einen optisch und haptisch weichen Effekt darstellen. So kann sich ein beschichteter Werkstoff z. B. samtartig weich anfühlen, obwohl das Kernmaterial sehr hart ist. Diese Oberflächenweichheit entsteht aufgrund der Kontaktfläche Haut mit dem Material und nicht beispielsweise, weil es sich eindrücken lässt. »Unter »weich« stellen sich Menschen in der Regel allerdings Unterschiedliches vor. Aus diesem Grund ist es wichtig, bei den Probandenversuchen bekannte Bewertungsskalen einzuführen. Diese entsprechen in den Haptikversuchen oft den Schulnoten. Doch nicht nur das unterschiedliche Verständnis, sondern auch die ungleiche Beschaffenheit der Haut führen zu divergierenden Ergebnissen. So kann sich eine Oberfläche, die sich mit trockenen Fingern rutschig anfühlt, mit feuchten Händen als klebrig empfunden werden. Effekte können dementsprechend, je nach Zustand der Haut, hundertprozentig umkippen«, erklärt die Haptik-Expertin.

Der Einsatzbereich der Haptikforschung ist unendlich und kann sich vom Automobilbereich über Handyherstellung bis hin zu Verpackungen für Shampooflaschen erstrecken. Mit welchem Zweig sich das Team bei UMSICHT auseinandersetzen wird, steht noch nicht fest. Denn um die Vorforschungen zu einem konkreten Projekt auszubauen, müssen jetzt erst einmal Förderer gefunden werden. Wenn diese gefunden sind, will die Designerin unbedingt viele Ergebnisse finden, »und dann könnte man vielleicht noch über eine Promotion nachdenken. Mal schauen, was das Jahr so bringt.« In dem Sinne wünschen wir viel Erfolg. Mehr dazu: Seite 48

HUASHENG GAO: CHINESISCHER GASTPROFESSOR FORSCHT BEI UMSICHT

Fremde Kultur, fremdes Land, fremde Sprache. Das alles nahm Huasheng Gao auf sich, um bei Fraunhofer UMSICHT zu forschen. Und wieso? Weil UMSICHTs guter Ruf bis in sein Heimatland China reicht. Unterstützt vom Fraunhofer Fellowship Programm »PROF.x2« und dem »K. C. Wong Magna Fund« der Ningbo Universität, machte sich der Professor auf seine Reise. Was er in seinem dreivierteljährigen Aufenthalt in Deutschland erreichen wollte und welche interkulturellen Erfahrungen er während seines ersten Besuchs in Europa gesammelt hat, erzählt der 45-Jährige kurz vor seiner Heimkehr.

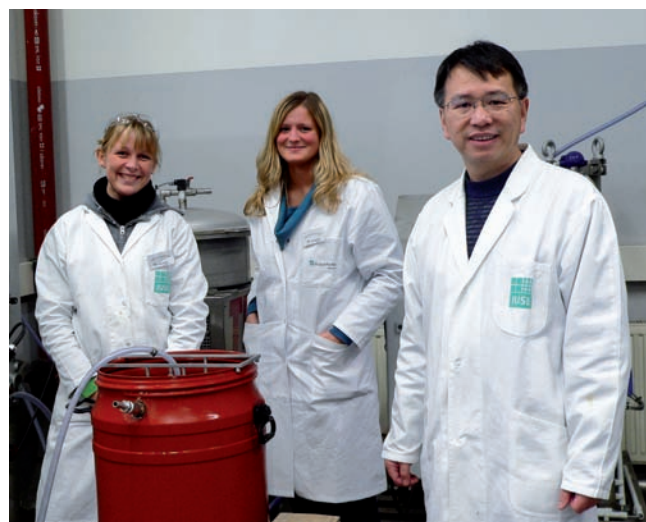
Warum sind Sie zu Fraunhofer UMSICHT gekommen?

Wir wissen in China, dass die Fraunhofer-Gesellschaft für angewandte Technologieentwicklung nicht nur die wichtigste Gesellschaft in Deutschland, sondern in ganz Europa ist. Dass ich nun beim Fraunhofer-Institut UMSICHT bin, hängt mit einem Besuch des stellvertretenden Institutsleiters Prof. Görgo Deerberg zusammen. 2009 war er als Mitglied der Fraunhofer-Gesellschaft zu Gast bei einem Kongress in Ningbo zum Thema »Innovative Water Technologies«. Bei der Konferenz haben wir viel von ihm und anderen Mitgliedern der Delegation über die Fraunhofer-Gesellschaft und das Institut UMSICHT erfahren. Da habe ich mich entschlossen, hier als Gastwissenschaftler zu arbeiten, unterstützt von meiner Universität.

In welchem Bereich arbeiten Sie genau bei UMSICHT?

Die neu entstehenden Industrien und beschleunigte Verstädterung haben in China in den vergangenen 30 Jahren zu einer erhöhten Nachfrage der Wasserversorgung und einer starken Verschmutzung der Gewässer geführt. Um diese Schwierigkeiten in den Griff zu bekommen, müssen wir neue Lösungen zur Reinigung des Abwassers finden. Denn mit einer entsprechenden Qualität kann dieses Wasser in den Bereichen Haushalt, Industrie und Landwirtschaft wiederverwendet werden. Bei UMSICHT

habe ich an der Entwicklung einer innovativen dynamischen Filtrationstechnik gearbeitet, die kostengünstig zur Abwasser-

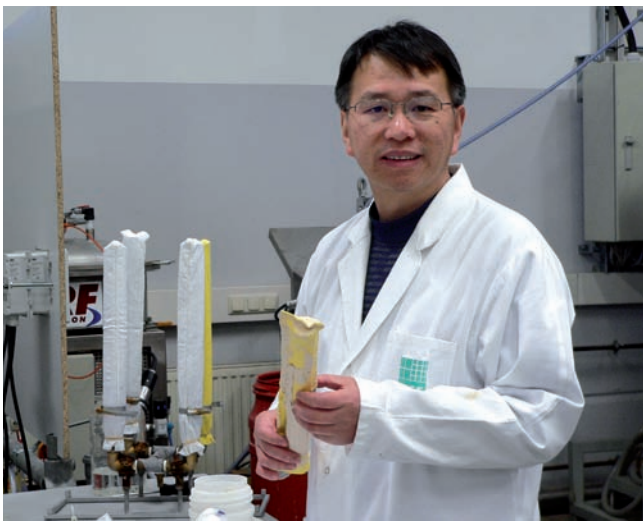


Huasheng Gao zusammen mit den Studentinnen Sabrina Lohmar (l.) und Jessica Fanty im Labor

behandlung und Rückgewinnung eingesetzt werden kann. In Kombination mit einer biologischen Behandlung kann diese Technik für eine Kleinkläranlage auf Basis des Membran-Bioreaktors (MBR) eingesetzt werden. Diese spezielle Technik kann im Ablauf der Anlage qualitativ höherwertiges Wasser als herkömmliche Kleinkläranlagen zur Verfügung stellen, ist aber deutlich kostengünstiger.

Unterscheidet sich für Sie die Arbeit bei UMSICHT von der in Ihrem Heimatland?

Ja, die Arbeit ist ganz anders. Allerdings vor allem deshalb, weil ich normalerweise an einer Universität lehre und bei UMSICHT als Wissenschaftler tätig bin. Vergleiche ich meine Erfahrungen



Ziel der Forschungsarbeiten bei UMSICHT war es, eine innovative dynamische Filtrationstechnik zu entwickeln zur Behandlung und Rückgewinnung von Abwasser.

aus dem Bereich Forschung in China mit denen in Deutschland, dann gibt es an einem deutschen Institut bessere Möglichkeiten, mit Fachkräften unterschiedlicher Hintergründe und Ausbildung zusammenzuarbeiten: Man kann sich sowohl Studenten zur Hilfe holen als auch Wissenschaftler aus anderen Ländern. Zudem scheint mir der Austausch mit anderen Institutionen und dem Ausland besser zu funktionieren. Ich denke, wir sollten in China diese Art Personalaustausch fördern. Zudem finde ich insbesondere das Konzept der studentischen Hilfskräfte nachahmenswert, da es Studierenden eine Möglichkeit gibt, erste Berufserfahrung zu sammeln, und das Institut so den Kontakt zu Universitäten hält und ausbaut.

Was werden Sie nach Ihrer Rückkehr nach China aus Deutschland mitnehmen?

Mein achtmonatiger Aufenthalt in Deutschland hat sich wirklich gelohnt. Wir haben bei UMSICHT an einer neuen Klärtechnik gearbeitet und schon einige erfolgreiche Versuche verzeichnen können. In China werde ich mit Kollegen daran weiter arbeiten. Aber ich werde nicht nur diese vielversprechende Technologie mit nach China nehmen, sondern auch mein Verständnis für

die Entwicklung und Anwendung umweltfreundlicher Technologien in Deutschland und meine Erfahrungen bei der wissenschaftlichen Forschung und Projektarbeit in einem Fraunhofer-Institut. Aber auch mein Eindruck der Deutschen und ihr Sinn für Umweltschutz sowie die deutschen Studierenden aufgrund ihrer Qualität der Arbeit werden mir gut im Gedächtnis bleiben.

Was machen Sie gern in Ihrer Freizeit?

Meine Freizeit ist sehr begrenzt, da ich an den meisten Wochenenden für meine Universität in Ningbo arbeite. Zudem muss ich unter der Woche oft sehr früh aufstehen, um den Zeitunterschied zwischen Deutschland und China auszunutzen. Dies mache ich in der Regel, bevor ich morgens zu UMSICHT gehe. Meine Tochter ist 13 und ist auf einer »Junior Middle School« in China. Mit ihr versuche ich mich jeden Samstagnachmittag im Internet zu treffen und mich mit ihr zu unterhalten. Im Sommer, wenn die Tage länger sind, fahre ich ziemlich gern nach dem Abendessen noch Fahrrad oder mache einen Spaziergang am Kanal oder rund um den Gasometer. Und da der Gasometer als Wahrzeichen von überall her gut zu sehen ist, musste ich mir nie Sorgen machen, mich zu verfahren.

Haben Sie die Aktionen der Kulturhauptstadt »RUHR.2010« wahrgenommen?

Ja, auf jeden Fall. Speziell den Gasometer, das Oberhausener Symbol ganz besonders der RUHR.2010, kenne ich sehr gut. Aber ich habe mir auch einige andere Industriedenkmäler des Ruhrgebiets angesehen, wie die Zeche und Kokerei Zollverein in Essen und den Landschaftspark Duisburg-Nord. Es ist wirklich interessant und inspirierend, dass diese alten Anlagen in Parks und Museen umgewandelt wurden. Dank ihrer Restaurierung haben sie neue Funktionen erhalten und können so den jüngeren Generationen über die Vergangenheit der Stadt erzählen. Was mich am meisten beeindruckt, ist die Tatsache, dass das Ruhrgebiet, das vor einigen Jahrzehnten noch durch Schwerindustrie und starke Verschmutzung geprägt war, sich in einen wirklich schönen Ort mit vielfältiger Kultur und genereller Ökologie verwandelt hat.

RASIT ÖZGÜC MACHT LAMPEN SICHER UND KOMPATIBEL

Aus Sorge darum, dass sein Kind beim Spielen an der Nachttischlampe einen Stromschlag bekommen könnte, kam ursprünglich Volker Heil, Mitarbeiter im Geschäftsfeld Biofuels, auf den Elektrotechnikermeister Rasit Özgüc, Mitarbeiter im Geschäftsfeld Werkstoffe und Interaktion, zu. Zusammen entwickelten sie 2003 das sogenannte »Kids' Light«, eine Leuchteinheit, die nicht nur beim Einsetzen der Glühlampe stromschlagsicher ist, sondern bei der man sich zusätzlich keine Sorgen machen muss, wenn das Kind vielleicht einmal an der Fassung herumspielt.

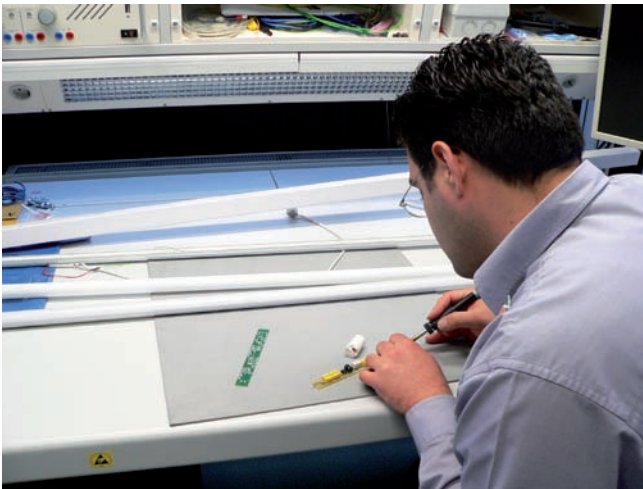
Über diese Idee kam der 34-jährige Rasit Özgüc zusammen mit Volker Heil zur heutigen Entwicklung: einer neuartigen Sicherheitsschaltung für LED-Röhren, welche die Montage von komplizierten und störanfälligen externen Sicherheitsschaltungen überflüssig macht. »Das Problem, das LED-Leuchtmittel im Gegensatz zu normalen Leuchtstoffröhren haben, ist die Sicherheitslücke beim Einsetzen. Berührt man nämlich bei der Montage das eine Ende der Röhre, sobald das andere schon in der Fassung ist, bekommt man einen Stromschlag«, erklärt der Dinslakener. »Mit herkömmlichen Leuchtstoffröhren gibt es diese Schwierigkeiten nicht, da diese als Leuchtmittel ein Gas innehaben, das im nicht geschalteten Zustand isolierend wirkt. Die neuen LED-Röhren haben aber im Gegensatz dazu einen elektrischen Verbraucher in ihrem Inneren, welcher einen Widerstand hat und dadurch leitend wirkt.« Aus diesem Grund habe bisher auch keine auf dem Markt erhältliche LED-Röhre ein TÜV-, geschweige denn ein GS-Zeichen für geprüfte Sicherheit erhalten.

Im Team mit Udo Piontek, Geschäftsfeld Produktionstechnische Informationssysteme, entwickelten Rasit Özgüc und Volker Heil die Sicherheits- und Kompatibilitätsvorrichtung. Dank dieser Apparatur sollen LED-Leuchtmittel zum Ersatz von zweiseitig gesockelten T8-Leuchtstoffröhren in Zukunft diese Sicherheits-

siegel erhalten. Neben der Vermeidung der Spannungverschleppung hätte die neue Technologie laut Rasit Özgüc einige weitere Vorteile: »Zusätzlich gewährleisten die mit unserer Sicherheitstechnik ausgestatteten LED-Röhren eine volle Kompatibilität zu existierenden Leuchten. Das heißt, es müssen beim Einsetzen der Lampe keine Veränderungen der Verdrahtung und Komponenten vorgenommen werden, da sie nach dem Prinzip »Plug-and-Play« funktionieren.« Diese »Retrofit-LED-Lampen« seien künftig in allen gängigen Farbtempera-



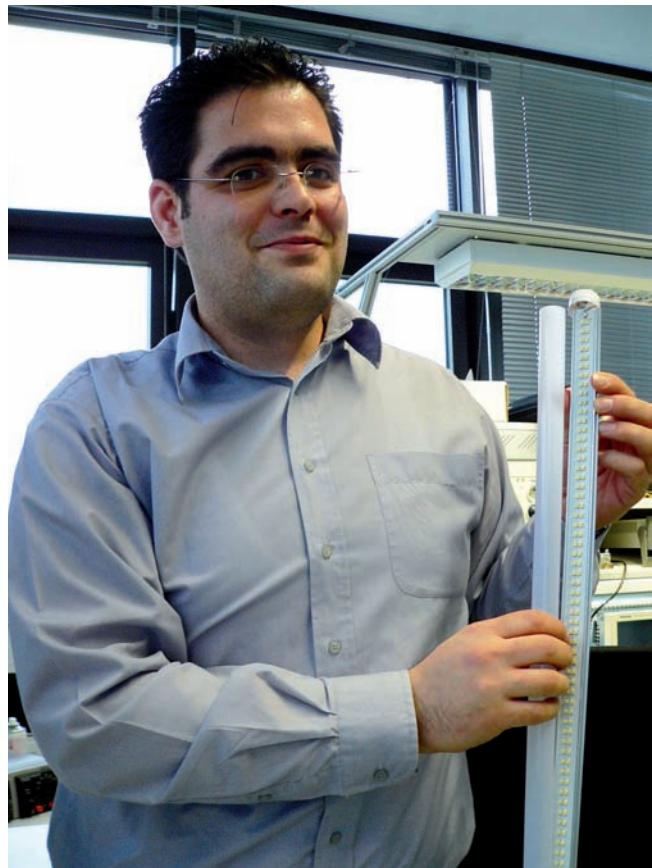
Die LED-Röhren unterliegen vielen Tests wie z. B. zur Brenndauer oder zum Energieverbrauch.



Beim Löten der Sicherheitsvorrichtung

turen erhältlich, würden allerdings gegenüber herkömmlichen Leuchtstoffröhren mehr als 50 Prozent Strom einsparen und eine weitaus höhere Lebensdauer haben. Besonders würde sich somit ihr Einsatz im Einzelhandel und in Discountern wie zum Beispiel in Supermärkten oder ähnlichem lohnen, denn hier leuchten die Lampen rund 14 Stunden am Tag.

Der seit 1996 bei Fraunhofer UMSICHT beschäftigte Rasit Özgüc ist sehr stolz darauf, dass die Nutzungsrechte an den Schutzrechten für die bei Fraunhofer UMSICHT entwickelte Sicherheitsvorrichtung recht schnell exklusiv europaweit lizenziert wurden. Der zweifache Vater freut sich aber auch darauf, nach einem harten Jahr Arbeit wieder etwas mehr Zeit für seine Familie zu haben. Die Familie sowie sein Hobby, das Fußballspielen, kamen in letzter Zeit etwas kurz, da er neben seiner Arbeit bei UMSICHT und seiner ehrenamtlichen Tätigkeit als Prüfer bei der IHK zu Essen auch noch zwei Bücher (Fachkunde Elektroberufe, Lernsituationen und Aufgaben) für die Elektroniker Ausbildung geschrieben hat.



Rasit Özgüc präsentiert das Innenleben einer LED-Röhre.

⁶Technika & Labors

Überblick über unsere technische Ausstattung

Forschung braucht Raum.

Über 4 500 Quadratmeter Platz stellen wir bereit für unsere:

Technika & Labors

TECHNIKA

Für den Leistungsbereich der produkt- und anwendungsorientierten Forschung und Entwicklung steht Fraunhofer UMSICHT eine umfangreiche technische Infrastruktur zur Verfügung, die eng mit den Laborbereichen des Instituts vernetzt ist. Das Portfolio der Technika, Versuchs-, Pilot- und Demonstrationsanlagen stellen wir auszugsweise vor. Bei Fragen zu speziellen Anwendungen wenden Sie sich gerne an die Fachansprechpartner.

Kunststofftechnikum

Kunden- und produktorientiert bietet Fraunhofer UMSICHT am Standort Willich umfassende Dienstleistungen im Bereich Kunststoff- und Recyclingtechnik an. Biologisch abbaubare Kunststoffe, Polymere aus nachwachsenden Rohstoffen, ressourcenschonende Werkstoffe, Nanokomposite und Recyclingkunststoffe werden systematisch entwickelt und in Pilot- und Kleinserien gefertigt. Verfahrensoptimierungen, Analytik und Prüftechnik, Recyclingkonzepte, Markt- und Machbarkeitsstudien runden das Portfolio des Kunststofftechnikums ab.

Das Kunststofftechnikum unterteilt sich in ein Werkstofflabor, ein Compoundiertechnikum und ein Prüflabor.

Nach der Entwicklung und Optimierung der Compounds im Werkstofflabor können zeitnah größere Mustermengen auf den industrienahen Anlagen im Compoundiertechnikum hergestellt werden. Dazu stehen sechs Doppelschneckenextruder mit Durchsatzleistungen von 10 bis 600 kg/h zur Verfügung. Die so erreichbaren kurzen Entwicklungszeiten beim Up-scaling bieten unseren Auftraggebern einen Marktvorsprung bei der Produkteinführung. Begleitend zur Prozess- und Werkstoffentwicklung werden im Prüflabor mechanische und tribologische Werkstoffkennwerte ermittelt und Analysen zur Rheologie, zum thermischen Verhalten, zur chemischen Zusammensetzung sowie zur Struktur durchgeführt.

*Kontakt: Dipl.-Ing. Thomas Wodke, Telefon +49 208 8598-1263,
thomas.wodke@umsicht.fraunhofer.de*

Membrantechnikum

Membranverfahren sind eine ökologische und wirtschaftliche Alternative zu konventionellen Reinigungs- und Aufbereitungsverfahren. Zur Beurteilung des Trennverhaltens der Membran sind oftmals Labor- und Pilotversuche erforderlich. Teststände und Anlagen zur Mikro-, Ultra- und Nanofiltration, Umkehrosmose sowie Mikrosiebfiltration stehen für den Betrieb vor Ort zur Verfügung. Anhand von Voruntersuchungen werden geeignete Verfahren ausgewählt, auf deren Basis Membranprozesse zur Wertstoffgewinnung, zum Wasserrecycling und für das Downstream Processing entwickelt werden. Anlagentechnik zur Erzeugung von Mikrosieben, Membranen und Membranmodulen ergänzen die technische Infrastruktur.

*Kontakt: Dipl.-Ing. Josef Robert, Telefon +49 208 8598-1150,
josef.robert@umsicht.fraunhofer.de*

Partikeltechnikum

Der Markt für maßgeschneiderte pulverförmige Feststoffe mit definierten Korngrößenverteilungen wächst stetig. Temperaturempfindliche, viskoelastische und faserige Materialien können aber nur mit erheblichem Energie- und Kostenaufwand zerkleinert werden. Fraunhofer UMSICHT nutzt in seinem Partikeltechnikum innovative Kältetechnik für die Entwicklung passender Lösungen.

Das FuE-Spektrum reicht von der Versuchsmahlung und Musterproduktion von Chargen bis zu zehn Tonnen, über Klassierung,



Machbarkeits- und Wirtschaftlichkeitsstudien zur kryogenen Zerkleinerung (inkl. Verfahrensentwicklung) bis zu Entwicklung, Planung, Bau und Optimierung kundenspezifischer Mahlanlagen.

Das Partikeltechnikum wird ergänzt durch eine Sinterstation sowie einen Sinterversuchsstand.

Kontakt:

Dipl.-Ing. Marcus Rechberger, Telefon +49 208 8598-1405
marcus.rechberger@umsicht.fraunhofer.de

Hochdrucktechnikum

In seinem Hochdrucktechnikum hält Fraunhofer UMSICHT Anlagen zur Imprägnierung sowie zur Kunststoffverarbeitung und Zerstäubung mittels überkritischen Kohlendioxids vor. Im Hochdrucktechnikum sind Drücke bis 500 bar sowie Temperaturen bis max. 250 Grad Celsius darstellbar. Durchsätze bis zu 100 kg/h beim Hochdruckcompoundieren und -versprühen sind realisierbar. Die Hochdruckanlagen decken ein Probenvolumen von 63 Millilitern bis 20 Litern ab. Das Anlagenportfolio umfasst u. a. eine halbindustrielle Forschungs- und Produktionsanlage zur Partikelerzeugung nach dem PGSS®- und CPF-Verfahren.

Folgende Aufgabenstellungen werden im Hochdrucktechnikum erarbeitet:

- Erzeugung von Polymerpulvern mittels Hochdrucksprühverfahren
- Optimierung der Mischwirkung und Benetzung beim Schmelzemischen
- Imprägnierung und Modifikation von Polymerwerkstoffen und Bauteilen
- Prozessintegrierte Abtrennung von Restmonomeren und Lösemitteln

Kontakt:

Dipl.-Ing. Manfred Renner, Telefon +49 208 8598-1411
manfred.renner@umsicht.fraunhofer.de

Biomassetechnikum

Die Einbindung biogener Energieträger in die bestehende Struktur der Energiebereitstellung ist ein wichtiger Schritt in eine auf Nachhaltigkeit und Zukunftsfähigkeit ausgerichtete Energieversorgung. Die zentrale Aufgabe der Forschung besteht darin, alternative Energieträger zu erschließen und mit geeigneten Technologien nutzbar zu machen.

Fraunhofer UMSICHT hält dazu in seinem Biomassetechnikum Maschinen und Aggregate zur mechanischen und thermischen Aufbereitung von Biomasse, zur thermischen Konversion halm- und holzgutartiger Biomasse sowie zur mechanischen Präparation unterschiedlicher Biomassen vor. Das Spektrum reicht von der Flashpyrolyseanlage und den Drehrohröfen zur Biomassekonversion, über Schneidmühlen und Laborhäcksler zur Zerkleinerung bis zur Brikettier- und Pelletpresse zur Formgebung. Die quantitative Analytik biogener Gase wie Biogas, Deponiegas und Klärgas wird in den Laboratorien des Instituts betrieben.

Kontakt:

Dipl.-Ing. (FH) Ralf Bertling, Telefon +49 208 8598 -1408
ralf.bertling@umsicht.fraunhofer.de

Versuchsstände

- zum Schneiden von Kunststoffen,
- zur Schwingungsanregung von Pulvern,
- zur Prallzerkleinerung,
- zur Quellungsdruckmessung,
- zur biogenen Schwefelsäurekorrosion (BSK) sowie
- zur Untersuchung haptischer Wahrnehmung von Kunststoffoberflächen,

um nur einige zu nennen, runden das Portfolio der technischen Infrastruktur ab.

LABORS

Fraunhofer UMSICHT verfügt über eine breit gefächerte Laborinfrastruktur, in der interdisziplinäre Teams aus Wissenschaft und Technik arbeiten.

CHEMISCHES ANALYSENLABOR

Eine präzise und vertrauenswürdige Analytik ist eine Voraussetzung für die Bearbeitung von umwelt- und verfahrenstechnischen Fragen. Dem Institut steht dazu ein Labor mit einer umfassenden instrumentellen Ausstattung zur Verfügung, wozu auch modernste analytische Systemkombinationen gehören. Das breite Spektrum des Leistungsangebots beinhaltet sowohl Normverfahren als insbesondere auch die Entwicklung innovativer, maßgeschneiderter Methoden. Beispiele aus unserem Analytikportfolio sind:

- Chromatographische Methoden: HPLC, GC, IC, GPC mit unterschiedlichen Detektoren: FID, MS, ECD, DAD, RI
Analytbeispiele: Organische Säuren, Alkohole, Zucker, Hormone, PFT, Siloxane, PAK
- Elementanalytik mit ICP-OES
- Elementaranalyse, TOC, Kalorimetrie, BET
- Schwerpunkt bildet die Charakterisierung von Brennstoffen und biobasierten Ölen, Fetten und Treibstoffen

Die Validierung der Messergebnisse erfolgt u. a. über den Vergleich mit externen Labors (Ringversuche).

BIOTECHNOLOGISCHES LABOR

Das biotechnologische Labor bearbeitet Aufgabenstellungen zur Reinigung verschmutzter Medien (Wasser, Boden, Luft), prüft biologische Abbau- und Produktionspotenziale und entwickelt neuartige mikrobiologische Verfahren im Labor- bis Technikumsmaßstab.

Als anerkanntes Prüflabor der Bundesgütegemeinschaft Kompost und anerkanntes Prüflabor der DIN CERTCO für Untersuchungen zur Kompostierbarkeit von Werkstoffen nach DIN EN

13432, DIN EN 14995, ASTM 6400 bieten wir:

- Mikrobiologische Analysen nach DIN, ISO, OECD-Verfahren
- Untersuchungen zur biologischen Abbaubarkeit unter aeroben und anaeroben Bedingungen (z. B. AT4 und GB21 nach Abfallablagungsverordnung)
- Entwicklung biotechnologischer Produktionsverfahren
- Gärtests nach VDI-Richtlinie 4630

PHYSIKALISCHES LABOR

Das Portfolio zur Charakterisierung von Werkstoffen für materialwissenschaftliche Fragestellungen umfasst:

- Partikelgröße und -form (u. a. statische und dynamische Lichtstreuung, Siebung, Mikroskopie)
- Grenzfläche und Porenstruktur (u. a. Tensiometrie, Elektrophorese, Gassorption)
- Zusammensetzung, Struktur und Phasenumwandlungen (u. a. Thermoanalyse, Rotationsrheometrie, IR-Spektroskopie)
- Ermittlung mechanischer Kennwerte (u. a. Zugversuch, Kerbschlagbiegeversuch, tribologische Messungen)
- Thermoanalytische Methoden: DSC, TG (bis 1 000 °C und STA bis 1 600 °C)
- Spektroskopische Methoden: IR (Reflexion und Transmission, Inline-/Online-Kopplung, TG-IR-Kopplung, Filmpresse), UV/VIS, IR-Datenbanken

CHEMISCHES LABOR

Das chemische Labor umfasst:

- Parallelreaktorensystem, Reaktionskalorimeter
- Biofuels: Kleintechnische Anlagen zur Herstellung und Aufreinigung von Biotreibstoffen (Miniplant zur Herstellung von Biodiesel, Kurzwegdestillation)



- Kleintechnische Anlagen zur Aufreinigung und Aufkonzentration von Produktströmen (Rektifikation, Extraktion, Kristallisation)
- Chemische Synthese, Schutzgas- und Vakuumanlagen sowie Druckreaktoren, Einsatz von Spezialgasen

HOCHDRUCKLABOR

Das Hochdrucklabor besteht aus vier mit moderner Mess- und Automatisierungstechnik ausgestatteten Versuchsanlagen:

- zwei Festbettreaktorsystemen, welche für unterschiedliche Durchsätze ausgelegt sind,
- einem diskontinuierlich arbeitenden Rührkesselreaktor und
- einer Anlage zur chemischen Konversion biogener Synthesegase.

Die Festbettreaktoren und der Rührkesselreaktor sind vollautomatisiert und können daher rund um die Uhr betrieben werden. Für die Onlineverfolgung von Reaktionen steht ein IR-Gerät inklusive Sonde zur Verfügung, welches für hohe Drücke und Temperaturen ausgelegt ist.

ENERGIESPEICHERLABORS

battery-lab.umsicht.fraunhofer.de



Lithium-Batterie Test-Labor

Fraunhofer UMSICHT betreibt einen Teststand für Lithium-Batterien, mit dem diese bei wählbarer Testumgebung unabhängig untersucht und getestet werden können.

FuE-Spektrum:

- Prüfung von Lithium-Batteriepacks für mobile und stationäre Anwendungen
- Leistungs- und Lebensdauerprüfungen
- Prüfung mit standardisierten oder frei wählbaren Testzyklen
- Impedanz-Spektroskopie
- Batterie-Modellentwicklung

Redox-Flow-Batterie Test-Labor



Fraunhofer UMSICHT betreibt eines der größten Testlabors für Redox-Flow Batterien europaweit, in dem einzelne Zellen, aber auch große Stacks aufgebaut und bei wählbarer Testumgebung unabhängig getestet werden können.

FuE-Spektrum:

- Entwicklung, Design und Bau von Redox-Flow Batterie-Stacks
- Vermessung von Redox-Flow Batterien
- Wählbare Betriebsparameter
- Reproduzierbare Testumgebung
- Impedanz-Spektroskopie
- Batterie-Modellentwicklung

Kontakt Energiespeicherlabore:

Dr.-Ing. Christian Dötsch, Telefon +49 208 8598-1195

christian.doetsch@umsicht.fraunhofer.de

Ansprechpartner

Chemisches Analysenlabor

Dr.-Ing. Edda Möhle, Telefon 0208 8598-1231
edda.moehle@umsicht.fraunhofer.de

Biotechnologisches Labor

Dr. Ute Merrettig-Bruns, Telefon 0208 8598-1229
ute.merrettig-bruns@umsicht.fraunhofer.de

Physikalisches Labor

Dipl.-Ing. Erich Jelen, Telefon 0208 8598-1277
erich.jelen@umsicht.fraunhofer.de

Chemisches Labor/Hochdrucklabor

Dipl.-Ing. Jürgen Stein, Telefon 0208 8598-1128
juergen.stein@umsicht.fraunhofer.de

⁷ Netzwerk

Fraunhofer, Kuratorium, Förderverein,
Hochschulanbindung

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.

Netzwerk

FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT VERBUND PRODUKTION

Die Fraunhofer-Gesellschaft

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

Die Fraunhofer-Gesellschaft betreibt in Deutschland derzeit mehr als 80 Forschungseinrichtungen, davon 60 Institute. Mehr als 18 000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, bearbeiten das jährliche Forschungsvolumen von 1,65 Milliarden Euro. Davon fallen 1,40 Milliarden Euro auf den Leistungsbereich Vertragsforschung. Über 70 Prozent dieses Leistungsbereichs erwirtschaftet die Fraunhofer-Gesellschaft mit Aufträgen aus der Industrie und mit öffentlich finanzierten Forschungsprojekten. Knapp 30 Prozent werden von Bund und Ländern als Grundfinanzierung beigesteuert, damit die Institute Problemlösungen erarbeiten können, die erst in fünf oder zehn Jahren für Wirtschaft und Gesellschaft aktuell werden.

Internationale Niederlassungen sorgen für Kontakt zu den wichtigsten gegenwärtigen und zukünftigen Wissenschafts- und Wirtschaftsräumen.

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

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

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

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

Verbund Produktion

Fraunhofer UMSICHT ist Mitglied im Fraunhofer-Verbund Produktion. Hier haben sich sieben Fraunhofer-Institute mit dem Ziel zusammengeschlossen, produktionsorientierte Forschung und Entwicklung gemeinsam zu betreiben, um den Kunden in Industrie, Handel und Dienstleistung durch die Bündelung der vielfältigen Kompetenzen und Erfahrungen der einzelnen Institute umfangreiche, ganzheitliche Problemlösungen aus einer Hand anbieten zu können.

Unter Nutzung der neuesten Erkenntnisse aus den Produktions- und Ingenieurwissenschaften und der Informatik bietet der

ALLIANZEN FÖRDERVEREIN

Fraunhofer-Verbund Produktion ein Leistungsspektrum an, das den gesamten Produktlebenslauf bzw. die gesamte Wertschöpfungskette umfasst.

Schwerpunkte des Verbunds:

- Produktentwicklung
- Fertigungstechnologien
- Fertigungssysteme
- Produktionsprozesse
- Produktionsorganisation
- Logistik

Fraunhofer-Allianzen

Darüber hinaus ist UMSICHT in sieben Fraunhofer-Allianzen beteiligt. Mit der Absicht, ein Geschäftsfeld gemeinsam zu bearbeiten und zu vermarkten, setzen sich diese Allianzen aus Instituten oder Abteilungen von Instituten mit unterschiedlichen Kompetenzen zusammen. UMSICHT konzentriert sich in seiner Arbeit auf folgende Allianzen.

- Automobilproduktion
- Bau
- Energie (Themenverbund)
- Generative Fertigung
- Leichtbau
- Numerische Simulation von Produkten und Prozessen (Themenverbund)
- SysWasser

UMSICHT-Förderverein

Der »Verein zur Förderung der Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik e.V. (UMSICHT-Förderverein)« pflegt die angewandte Forschung auf den Gebieten der Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik.

Der UMSICHT-Förderverein flankiert Maßnahmen, die die Rolle von Fraunhofer UMSICHT in der Region und am Markt für angewandte Forschung stärken. Besonders die dem Strukturwandel unterworfenen Kohle- und Stahlstandorte Nordrhein-Westfalens erhalten so Zugang zu zukunftsfähigen und nachhaltigen Technologieentwicklungen. Die Mitglieder des UMSICHT-Fördervereins greifen auf das FuE-Netzwerk der Fraunhofer-Gesellschaft zu. Sie werden frühzeitig über aussichtsreiche Zukunftstrends informiert, können eigene Forschungsvorhaben initiieren und tragen dazu bei, wichtige Forschungsbereiche in der Region anzusiedeln.

Der UMSICHT-Förderverein ist offen für neue Mitglieder! Werden auch Sie Mitglied.

Sie fördern Forschung und Entwicklung in der Region, stärken deren wissenschaftlich-technisches Renommee und investieren in den Führungskräftenachwuchs der Wirtschaft. Sie nutzen Leistungen, die Fraunhofer UMSICHT den Fördervereinsmitgliedern exklusiv anbietet.

www.umsicht-foerderverein.de

Information/Sekretariat:

Telefon 0208 8598-1114

Telefax 0208 8598-1290

foerderverein@umsicht.fraunhofer.de



WISSENSCHAFTSPREIS

Der Förderverein von Fraunhofer UMSICHT vergab zum ersten Mal den mit 15 000 € dotierten »UMSICHT-Wissenschaftspreis für industrie- und marktnahe Forschung in den Bereichen Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik und deren verständlicher Darstellung in der Öffentlichkeit«. Schirmherr Prof. Dr. med. Dietrich Grönemeyer, Vorstand des Wissenschaftsforums Ruhr e.V., verlieh die Preise am 23. Juni 2010 im Rahmen der 20-Jahr-Feier von Fraunhofer UMSICHT.



Positive Resonanz – hochwertige und anspruchsvolle Bewerbungen

Die Resonanz auf den vom Förderverein des Fraunhofer-Instituts UMSICHT ausgeschriebenen Preis war sehr positiv. Das Spektrum der eingereichten Arbeiten war vielseitig und bezog sich u. a. auf Passivhäuser, Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung, Klebtechnik und Robotik. »Die acht für das Finale ausgewählten Anträge zum UMSICHT-Wissenschaftspreis sind sämtlich qualitativ außerordentlich hochwertig und anspruchsvoll. Ich werte dies als eindrucksvolles Zeichen für die Attraktivität der Ausschreibung«, resümiert Prof. Dr. Rolf Kümmel, Mitglied der Jury.

Sterilisation von (Bio)-Polymeren

Dr. Claudio Cinquemani erhielt den UMSICHT-Wissenschaftspreis für seine Arbeit »Sterilisation implantierbarer (Bio)-Polymere mit Ozon in hoch komprimierten Fluiden – umweltverträgliche Inaktivierung von Biokontaminanten«. Die unkontrollierte Verbreitung von gesundheitsschädlichen Mikroorganismen, speziell in der Implantationsmedizin, nimmt stetig zu. Die Folge sind postoperative Komplikationen aufgrund von Infektionen. Um Implantate weitgehend keimfrei zu erhalten, mussten sie bisher mit toxischen Substanzen behandelt werden, da diese die Materialeigenschaften nicht beeinträchtigen, was wiederum aus Gründen des Arbeits- und Umweltschutzes bedenklich ist. Vor diesem Hintergrund entwickelte Dr. Cinquemani eine auf überkritischem CO₂ basierende Sterilisation, durch die sich patienten- und umweltfreundliche Verfahren ableiten lassen,

ohne schädliche Chemikalien einzusetzen.

Kraftwerk Sonne – Energie aus dem Weltall

Joachim Mahrholdt erhielt den UMSICHT-Wissenschaftspreis für seinen 15-minütigen Fernseh-Beitrag »Kraftwerk Sonne – Energie aus dem Weltall«. Wenn von erneuerbaren Energien die Rede ist, kann man das Potenzial und die Nutzungsmöglichkeiten der Sonnenstrahlung nicht überschätzen. Der prämierte Filmbeitrag widmet sich der industriellen Nutzung der Sonne und präsentiert dazu das größte Solarkraftwerk der Welt, die Andasol-Anlage in Spanien.

Über alle Maßen genau

Dr. Jan Lublinski wurde für seinen Artikel »Über alle Maßen genau« prämiert. In dieser Arbeit beschäftigt sich Dr. Lublinski mit dem Urkilogramm, dessen Gewicht aus ungeklärter Ursache abnimmt. Umso dringlicher ist die Suche nach einem Ersatz für den über 100 Jahre alten Metallzylinder, der als global geltende Bezugsgröße große Bedeutung für die Wirtschaft hat.

Erfolgskonzept geht in die Fortsetzung

Der Preis wird fortgeschrieben. Weitere Informationen erhalten Sie in der Rubrik Wissenschaftspreis unter: www.umsicht-foerdereverein.de

Skulptur »Innovation« exklusiv für den Preis gestaltet von Hans-Dieter Godolt vom Kupferatelier Godolt in Alpen

DAS KURATORIUM

Vorsitz

Ernst Gerlach

Kuratoriumsvorsitzender
NRW.BANK, Mitglied des Vorstandes

Hubert Loick

Stellvertretender Kuratoriumsvorsitzender
Loick AG für nachwachsende Rohstoffe, Vorsitzender des
Vorstandes

Mitglieder

Burkhard Drescher

Burkhard Drescher Consulting (BDC)

Dr. Jochen Hamatschek

ehem. Westfalia Separator Food Tec GmbH, Geschäftsführer

Prof. Dr.-Ing. Sabine Grüner-Richter

Hochschule Weihenstephan, Triesdorf

Prof. Dr.-Ing. Helmut Hoyer

FernUniversität in Hagen, Rektor

Dr.-Ing. Gerd Jäger

RWE Power AG, Mitglied des Vorstandes

Dr.-Ing. Thomas Mathenia

Energieversorgung Oberhausen AG, Mitglied des Vorstandes

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Thomas Melin

RWTH Aachen, Leiter des Instituts für Verfahrenstechnik

Prof. Dr.-Ing. Volker Pilz

ehem. Bayer AG, Direktor für Sicherheit

Dr. Franz-Josef Renneke

Bayer Schering Pharma AG, Werksleiter

Dr.-Ing. Andreas Schütte

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR),
Geschäftsführer

Bild links: Dr. Thomas Mathenia, Vorstand des UMSICHT-Fördervereins und Vorstand der EVO AG; Prof. Eckhard Weidner, Fraunhofer UMSICHT; Joachim Mahrholdt (Preisträger Rubrik Journalismus), Dr. Claudio Cinquemani, (Preisträger Rubrik Wissenschaft); Dr. Jan Lublinski, (Preisträger Rubrik Journalismus); Dr. Gorge Deerberg, Fraunhofer UMSICHT und Prof. Dietrich Grönemeyer, Vorstand des Wissenschaftsforums Ruhr e. V.

Dr.-Ing. Gunnar Still

ThyssenKrupp Steel AG, Direktionsbereich Umweltschutz,
Senior Vice President

Udo Völker

MAN Ferrostaal AG, Generalbevollmächtigter

Dr.-Ing. Wilhelm Wick

ehem. RWTÜV AG, Vorstandsvorsitzender

HOCHSCHULANBINDUNG

Prof. Dr.-Ing. Eckhard Weidner leitet in Personalunion 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. Gorge Deerberg, stellv. Institutsleiter von Fraunhofer UMSICHT hat seit Januar 2011 die apl. Professur »Umwelt- und Prozesstechnik« an der Fakultät für Maschinenbau, der Ruhr-Universität Bochum inne. Damit wird die Hochschul-anbindung an die Ruhr-Universität ausgebaut.
Mehr zu Hochschulkooperationen: Seite 126

⁸Biblio- graphisches

Bibliografie, Bibliographie, die; -, -n [griech. bibliographía = das Bücherschreiben]: Verzeichnis, in dem Bücher, Schriften, Veröffentlichungen angezeigt und beschrieben werden.

(Quelle: Duden – Deutsches Universalwörterbuch, Duden-Verlag 2007)

»Die nützlichsten Bücher sind die, die den Leser anregen, sie zu ergänzen.«
Voltaire (1694-1778), Philosophisches Taschenwörterbuch

Bibliographisches

VERÖFFENTLICHUNGEN

Die folgende Liste ist als Auszug der 2010 veröffentlichten Fraunhofer UMSICHT-Publikationen und Vorträge zu verstehen. Es wird kein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben. Fraunhofer-Publikationen online: <http://publica.fraunhofer.de>

Auel, W.; Bertling, R.; Kühl, M.; Marzi, T.: **Rostaschen aus EBS-Kraftwerken: Untersuchungen zur Qualität und zum Alterungsverhalten** (Workshop UMSICHT: Zur Sache! Ersatzbrennstoffe – Know-how für den erfolgreichen Einsatz von EBS <2010, Oberhausen>) In: Danzig, J.; Mrotzek, A.; Fraunhofer UMSICHT, Oberhausen; Di Matteo Förderanlagen GmbH & Co. KG, Beckum: Workshop UMSICHT: Zur Sache! Ersatzbrennstoffe – Know-how für den erfolgreichen Einsatz von EBS: 10. Juni 2010 Oberhausen: Fraunhofer UMSICHT, 2010, 27 S.

Bargel, S.; Pollerberg, C.; Knels, A.; Huang, L.; Müller, D.; Dötsch, C.: **Enhanced district heating and cooling systems: Realisation of the low-ex concept** (International Symposium on District Heating and Cooling <12, 2010, Tallinn>) In: Tallinn University of Technology, Tallinn; Nordic Energy Research, Oslo: 12th International Symposium on District Heating and Cooling: September 5th - September 7th, 2010, Tallinn, Estonia Tallinn: Tallinn University of Technology, 2010, S. 39-44

Bauer, G.; Speck, T.; Blömer, J.; Bertling, J.; Speck, O.: **Insulation capability of the bark of trees with different fire adaptation** In: Journal of materials science. Online first (2010), 10 S.

Bauer, G.; Bertling, J.; Blömer, J.; Speck, T.; Speck, O.: **Bark as heat insulation: New approaches for bionic insulation materials** (Strategic Workshop »Principles and Development of Bio-Inspired Materials« <2010, Wien>) In: Tschegg, S. E. (Ed.) et al.; Universität für Bodenkultur -BOKU-, Institut für Physik und Materialwissenschaft -IPM-, Wien; European Cooperation in Science and Technology -COST-, Brüssel:

Principles and development of bio-inspired materials: Proceedings of the COST Strategic Workshop. 13 - 15 April 2010, Vienna, Austria Wien: Universität für Bodenkultur -BOKU-, Institut für Physik und Materialwissenschaft -IPM-, 2010, S. 95-96

Behling, J.; Danz, P.; Marzi, T.: **Untersuchungen von Biomassen im zweistufigen Pyrolyseofen** (Workshop UMSICHT: Zur Sache! Ersatzbrennstoffe - Know-how für den erfolgreichen Einsatz von EBS <2010, Oberhausen>) In: Danzig, J.; Mrotzek, A.; Fraunhofer UMSICHT, Oberhausen; Di Matteo Förderanlagen GmbH & Co. KG, Beckum: Workshop UMSICHT: Zur Sache! Ersatzbrennstoffe – Know-how für den erfolgreichen Einsatz von EBS: 10. Juni 2010 Oberhausen: Fraunhofer UMSICHT, 2010, 24 S.

Beil, M.; Scholwin, F.; Urban, W.: **Biomethan in Deutschland: Ein Branchenüberblick. Ergebnisse aus dem BMU-Projekt »BIOMON«** (VDI-Kongress »Biogas - Aufbereitung und Einspeisung« <1, 2010, Frankfurt>) In: Krautkremer, B.; Scholwin, F.; Urban, W.; VDI-Wissensforum GmbH, Düsseldorf: Biogas - Aufbereitung und Einspeisung: 1. VDI-Kongress. 22. und 23. Juni 2010, Frankfurt. Veranstaltung des VDI-Wissensforums Düsseldorf: VDI-Wissensforum GmbH, 2010, S. 1-6

Borelbach, P.; Wodke, T.: **PBS particle foam** In: Bioplastics magazine 5 (2010), 4, S. 32-33

Borelbach, P.; Michels, C.; Wodke, T.; Zepnik, S.: **Schäumen von thermoplastischen Biokunststoffen: Stand der Technik und Zukunftsperspektiven** (Fachkongress »Biobasierte Kunststoffe« <2010, Berlin>) In: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. -FNR-, Gülzow: Biobasierte Kunststoffe: Fachkongress am 15. und 16. Juni 2010 in Berlin Gülzow: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. -FNR-, 2010, 23 S.

Borelbach, P.; Wodke, T.: **Für unterschiedlichste Applikationen: Biokunststoffpalette von Fraunhofer UMSICHT mit der FKUR**

In: K-Zeitung (2010), 17 (Special: Kunststoffland NRW), S. XVI

Brosowski, B.; Berthold, S.; Dötsch, C.: **Vanadium redox flow batteries** (International Renewable Energy Storage Conference (IRES) <5, 2010, Berlin>) In: World Council for Renewable Energy -WCRE-; EUROSOLAR, Europäische Vereinigung für Erneuerbare Energien e.V., Bonn: 5th International Renewable Energy Storage Conference (IRES 2010). 22.-24. November 2010, Berlin, SEMINARIS CampusHotel Berlin, Science & Conference Center 2010, 1 S.

Büchner, U.; Braniek, G.; Wack, H.; Hintemann, D.: **Faserbewehrter Boden zur Böschungssicherung und Sanierung** (Sächsisches Bautextilien-Symposium (BAUTEX) <9, 2010, Chemnitz>) In: Sächsisches Textilforschungsinstitut e.V. -STFI-, Chemnitz; Verband der Nord-Ostdeutschen Textil- und Bekleidungsindustrie e.V., Chemnitz; Bauindustrieverband Sachsen/Sachsen-Anhalt e.V., Leipzig; Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden -HTW-, Dresden: Bauen mit Geokunststoffen: 9. Sächsisches Bautextilien-Symposium. BAUTEX 2010. 28. Januar 2010, Stadthalle Chemnitz, Kleiner Saal Frankfurt/Main: FIZ-Technik-Inform GmbH, 2010, 11 Bl.

Danz, P.; Bertling, R.: **Online-Kontrolle der Verbrennung** In: UmweltMagazin (2010), 1-2, S. 58

Danz, P.; Marzi, T.; Mrotzek, A.; Wirtz, S.: **Fuel characterisation and RDF combustion technology: A project of the RDF Competence Cluster of North-Rhine Westphalia, Germany** (International Conference on Energy from Biomass and Waste (EBW) <26.-27.01.2010, London>) 2010

Dötsch, C.; Berthold, S.; Kanngießer, A.; Lange, C.; Pohlig, A.; Wolf, D.: **Speicher** In: Wietschel, M. (Hrsg.) et al.; ISI Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung, Karlsruhe: Energietechnologien 2050 – Technologienbericht

Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2010, S. 519-597
ISBN 978-3-8396-0102-0

Dresen, B.; Isenburg, T.; Hiebel, M.:
Nur eine Bilanz der Klimagase
In: Energie-Pflanzen (2010), 3, S. 26-27

Dresen, B.:
Potenziale für erneuerbare Energien
(Abschlussveranstaltung <2010, Bamberg>)
In: Energiepotenzialanalyse Bamberg –
Abschlussveranstaltung im Spiegelsaal der
Harmonie. 18. Mai 2010
2010, 42 S.

Duhme, M.; Kopitzky, R.:
**Hydrophobierung und Schlagzähmodifizierung
von Wood-Plastic-Composites durch
Aufbringen einer (teil-)verharzten Schicht
aus epoxidierten Ölen**
(naro.tech <2010, Erfurt>)
In: Forschungsvereinigung Werkstoffe aus
Nachwachsenden Rohstoffe e.V. -WNR-, Rudol-
stadt; Messe Erfurt GmbH, Erfurt:
naro.tech: 8. Internationales Symposium
»Werkstoffe aus Nachwachsenden Rohstof-
fen«. Messe Erfurt, 9.-10. September 2010.
Tagungsband
Erfurt: Messe Erfurt GmbH, 2010, S. 54

Egenolf, B.; Mrotzek, A.; Grüning, F.; Erich, E.;
Deerberg, G.:
**Urban Mining: Kupfergewinnung durch
Zementation von Composite-Verpackungen
und Altbeizsäuren**
In: Müll und Abfall 42 (2010), 9, S. 434-439

Fieback, T.; Dreisbach, F.; Petermann, M.; Span,
R.; Weidner, E.:
**New sorption and solvation measuring
methods: Forced flow through liquids and
solid state fluidised bed sorbents in high
pressure gravimetry**
In: Fluid phase equilibria. (2010), 15 December,
S. 217-224

Girod, K.; Schulzke, T.; Marzi, T.; Unger, C.;
Zeidler-Fandrich, B.:
**New products made of synthesis gas deri-
ved from biomass**
(International Freiberg Conference on IGCC &
XtL Technologies (IFC) <4, 2010, Dresden>)
In: TU Bergakademie, Institut für Energieverfah-
renstechnik und Chemieingenieurwesen -IEC-,
Freiberg:
4th International Freiberg Conference on IGCC
& XtL Technologies. 3-5 May 2010, Dresden,

Germany. Presentations, programme and ab-
stracts
Freiberg: TU Bergakademie, Institut für Energie-
verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen
-IEC-, 2010

Glasner, C.; Robert, J.; Deerberg, G.:
**Prozessanalyse der hydrothermalen Car-
bonisierung (HTC) zur Optimierung der
Effizienzsteigerung**
(ProcessNet-Jahrestagung <4, 2010, Aachen>)
In: Chemie - Ingenieur - Technik 82 (2010), 9,
S. 1445

Hiebel, M.; Rodeck, O.:
**Eine nachhaltige Perspektive: Das Biogas-
einspeisesystem und sein ökologischer Fuß-
abdruck**
(Workshop »Nachhaltiges Biogas« <2010,
Haltern>)
In: Gelsenwasser AG, Gelsenkirchen:
Workshop »Nachhaltiges Biogas«: Präsentatio-
nen zum Workshop am 13.9.2010. Wasser-
werk Haltern
Gelsenkirchen: Gelsenwasser AG, 2010, 28 S.

Hoffmann, G.; Lehmann, A.; Marzi, T.; Möhle,
E.; Rotter, S.:
EBS-Analyse im Schnellverfahren
In: UmweltMagazin (2010), 3, S. 19

Huang, L.; Dötsch, C.; Pollerberg, C.:
**Low temperature paraffin phase change
emulsions**
In: International journal of refrigeration 33
(2010), 8, S. 1583-1589

Huang, L.; Günther, E.; Dötsch, C.; Mehling, H.:
**Subcooling in PCM emulsions: Part 1: Expe-
rimental**
In: Thermochimica acta 509 (2010), 1-2, S.
93-99

Jandewerth, M.; Urban, W.; Zeidler-Fandrich, B.:
**Leistungsfähigkeit von Geoinformationssy-
stemen zur ökonomisch-ökologischen Be-
wertung von Biomassekonversionsanlagen**
(Innovationskongress »Biogas« <3, 2010,
Osnabrück>)
In: DBU Deutsche Bundesstiftung Umwelt;
ProFair Consult+Project GmbH, Hildesheim:
Biogas 2010: 3. Innovationskongress. 17. und
18. Juni 2010, Zentrum für Umweltkommuni-
kation der Deutschen Bundesstiftung Umwelt
(DBU) Osnabrück. Tagungsband
Hildesheim: ProFair Consult+Project GmbH,
2010, S. 87-90

Jandewerth, M.; Urban, W.; Dresen, B.:
**Biogas ins Erdgasnetz: Ergebnisse des
BMBF-Projekts »Biogaseinspeisung« zur
Analyse von Hemmnissen bei der Einspei-
sung biogener Gase in das Erdgasnetz**
In: Emw (2010), 2, S. 32-35

Janicki, G.; Schlüter, S.; Hennig, T.; Deerberg, G.:
**Simulation der Gewinnung von Erdgas aus
maritimen Hydratlagerstätten und der CO₂-
Speicherung**
(ProcessNet-Jahrestagung <4, 2010, Aachen>)
In: Chemie - Ingenieur - Technik 82 (2010), 9,
S. 1390

Jelen, E.:
**Modification of domestic timbers by im-
pregnation using supercritical carbon dioxi-
de: A look on the process**
(European Conference on Wood Modification
(ECWM) <5, 2010, Riga>)
In: Hill, C. A. S. (Ed.) et al.; Latvian State
Institute of Wood Chemistry, Riga; Europäische
Kommission, Community Research and Deve-
lopment Information Service -CORDIS-, Brüssel;
Latvian Academy of Sciences, Riga et al.:
The Fifth European Conference on Wood Modi-
fication: ECWM5, September 20-21, 2010,
Riga, Latvia. Proceedings
Riga: Latvian State Institute of Wood Chemi-
stry, 2010, S. 223-226

Kabasci, S.:
**Wann lohnt sich die Biogaseinspeisung und
worauf kommt es an?**
(Biogaseminar für Banken und Versicherungen
<14.-15.09.2010, Lüchow>)
2010

Kabasci, S.:
**Bioplastics – a contribution to sustainable
development?**
(ICIPC Conference »Plastics and Sustainable
Development« <05.-06.10.2010, Bogotá>)
2010

Kabasci, S.:
**New products from bioplastics: Research at
Fraunhofer UMSICHT**
(ICIPC Conference »Plastics and Sustainable
Development« <05.-06.10.2010, Bogotá>)
2010

Kabasci, S.; Urban, W.:
**Aufbereitung von Biogas in Erdgas-Quali-
tät: Möglichkeiten und Probleme**
(Jahreskonferenz »BHKW 2010 - Innovative

Technologien und neue Rahmenbedingungen« <8, 2010, Leipzig>
In: BHKW-Consult, Rastatt:
8. Jahreskonferenz: BHKW 2010 – Innovative Technologien und neue Rahmenbedingungen. 09./10. März 2010 in Nürnberg-Fürth. Konferenzunterlagen
Rastatt: BHKW-Consult, 2010, S. 127-143

Kabasci, S.:
Overview and specific characteristics of state of the art bio methane production processes
(TÜV NORD Symposium »Future Role of Bio Methane in the Energy Supply of Europe« <01.09.2010, Brüssel> 2010

Kanngießer, A.; Wolf, D.; Budt, M.:
Scheduling and dimensioning optimization of electric energy storages with GOMES
(International Renewable Energy Storage Conference (IRES) <5, 2010, Berlin>)
In: World Council for Renewable Energy -WCRE-; EUROSOLAR, Europäische Vereinigung für Erneuerbare Energien e.V., Bonn:
5th International Renewable Energy Storage Conference (IRES 2010). 22.-24. November 2010, Berlin, SEMINARIS CampusHotel Berlin, Science & Conference Center
2010, 1 S.

Klocke, B.; Pflaum, H.:
Kooperationsvorhaben nachhaltiges Biogas am Niederrhein: Nachhaltige Planung für ein innovatives Biogaseinspeisesystem
In: GWF/Gas, Erdgas (2010), 11, S. 786-793

Knappertsbusch, V.; Palitzsch, S.; Dresen, B.; Seehafer, O.:
Implementierung von Klimaschutzkonzepten in die Regionalplanung am Beispiel von Potenzialanalysen
(Tagung »Energetische Benutzung der Holzbiomasse« <2010, Minsk>)
In: Belarusian State Technological University -BSTU-, Minsk; TU Dresden; Fraunhofer UMSICHT, Oberhausen; Deutsches BiomasseForschungszentrum gemeinnützige GmbH -DBFZ-, Leipzig:
Tagungsband »Energetische Benutzung der Holzbiomasse«. 20. Mai 2010
Minsk: Belarusian State Technological University -BSTU-, 2010, S. 16-21
ISBN 978-985-434-991-6

Knermann, C.:
Arbeitsplatz im Netz: Im Test: Citrix Xen-Desktop 4.0
In: IT-Administrator (2010), 4, S. 12-18

Knermann, C.:
Nah und doch fern: Desktop-Virtualisierung mit dem Windows Server 2008 R2
In: IT-Administrator (2010), 4, S. 35-38

Knermann, C.:
Systeme am laufenden Band: Virtuelle Maschinen mit dem Citrix Provisioning Server warten (1)
In: IT-Administrator (2010), 4, S. 45-47

Knermann, C.:
Updates am laufenden Band: Virtuelle Maschinen mit dem Citrix Provisioning Server warten (2)
In: IT-Administrator (2010), 5, S. 44-46

Knermann, C.:
Massenware Desktop: Virtuelle Maschinen mit dem Citrix Provisioning Server warten (3)
In: IT-Administrator (2010), 6, S. 45-50

Knermann, C.:
Applikationszentrale für Terminalserver: Im Test: Citrix XenApp 6
In: IT-Administrator (2010), 11, S. 28-34

Knermann, C.:
Europa-Premiere: Citrix Synergy, 6. bis 8. Oktober 2010, Berlin
(Citrix Synergy <2010, Berlin>)
In: IT-Administrator (2010), 12, S. 14

Konstanciak, W.; Hiebel, M.; Nellesen, A.:
Umsichtiger Nachhaltigkeitsbericht
In: Quersumme (2010), 4, S. 15

Krassowski, J.:
Praxisbeispiele: Patentanmeldungen »Vorrichtung zur anaeroben Reinigung von Abwasser« und »Biowäscher«
(UMSICHT-Erfindertag <11.03.2010, Oberhausen>) 2010

Krassowski, J.; Urban, W.:
Biogaseinspeisung in Erdgas-/Mikrogasnetze: Möglichkeiten und offene Fragen
(NRW-Biogastagung <11, 25.03.2010, Bad Sassendorf>) 2010

Krassowski, J.; Urban, W.:
Biogaseinspeisung in Erdgasnetze: Technologieüberblick und Betrachtung der Wirtschaftlichkeit
(Fachgespräch Biogas <17.06.2010, Soltau>) 2010

Krassowski, J.:
Kosten und Wirtschaftlichkeit der Biogasaufbereitung
(Treffen des BioMethan-Kuratorium -BMK- <8, 25.10.2010, Könnern>) 2010

Krassowski, J.:
Modellprojekt zur Entwicklung eines regionalen Clusters für die Realisierung eines nachhaltigen Biogaserzeugungs- und -verteilungssystems am Beispiel der Region Niederrhein: Kooperationsvorhaben »Nachhaltiges Biogas«
(C.A.R.M.E.N.-Forschungs-Kolloquium »Nachwachsende Rohstoffe« <1, 04.-05.11.2010, Straubing>) 2010

Krassowski, J.; Urban, W.:
Biogaseinspeisung in Erdgasnetze: Markt und Wirtschaftlichkeit
(Tagung Biogaseinspeisung <2010, Lüneburg>)
In: Leuphana Universität Lüneburg:
Tagung Biogaseinspeisung. 6. Oktober 2010, Leuphana Universität Lüneburg
Lüneburg: Leuphana Universität Lüneburg, 2010, 10 S.

Krassowski, J.; Bünker, A.; Schmidt, T.:
Ein Modell entsteht: Das Biogaseinspeisesystem in Theorie und Praxis
(Workshop »Nachhaltiges Biogas« <2010, Haltern>)
In: Gelsenwasser AG, Gelsenkirchen:
Workshop »Nachhaltiges Biogas«: Präsentationen zum Workshop am 13.09.2010. Wasserwerk Haltern
Gelsenkirchen: Gelsenwasser AG, 2010, 27 S.

Krause, S.:
BE n – biomass energy register for sustainable site development
In: European energy innovation (2010), Winter, S. 21

Krause, S.; Keuter, V.:
Greener cities by urban farming: A model for cities in Vietnam
(International Workshop »Greener Cities« <2010, Hanoi>)
In: Ho Chi Minh City Institute for Development

Studies -HIDS-, Ho-Chi-Minh-Stadt; Universität Greifswald:
Greener cities: Urban planning, urban green areas, waste and water management, tools for planning (GIS), urban traffic system, general sectoral responsibilities. International Workshop. Hanoi, Vietnam, 16-17 December 2010. Proceedings
Ho-Chi-Minh-Stadt: Ho Chi Minh City Institute for Development Studies -HIDS-, 2010, S. 17-24

Krautkremer, B.; Scholwin, F.; Urban, W.; VDI-Wissensforum GmbH, Düsseldorf:

Biogas – Aufbereitung und Einspeisung: 1. VDI-Kongress. 22. und 23. Juni 2010, Frankfurt.

Veranstaltung des VDI-Wissensforums (VDI-Kongress »Biogas - Aufbereitung und Einspeisung« <1, 2010, Frankfurt>)
Düsseldorf: VDI-Wissensforum GmbH, 2010
ISBN 978-3-9812881-5-5

Krüger, B.; Wirtz, S.; Marzi, T.:
Modellierung der pneumatischen Fördereigenschaften von Ersatzbrennstoffen
(Workshop UMSICHT: Zur Sache! Ersatzbrennstoffe – Know-how für den erfolgreichen Einsatz von EBS <2010, Oberhausen>)
In: Danzig, J.; Mrotzek, A.; Fraunhofer UMSICHT, Oberhausen; Di Matteo Förderanlagen GmbH & Co. KG, Beckum:
Workshop UMSICHT: Zur Sache! Ersatzbrennstoffe – Know-how für den erfolgreichen Einsatz von EBS. 10. Juni 2010
Oberhausen: Fraunhofer UMSICHT, 2010, 49 S.

Kümmel, R.:
Werkstoffe im Fokus der Nachhaltigkeit: Werkstoffentwicklungen der nächsten Jahrzehnte

In: Angrick, M. (Hrsg.):
Nach uns, ohne Öl: auf dem Weg zu nachhaltiger Produktion
Marburg: Metropolis-Verlag für Ökonomie, Gesellschaft und Politik GmbH, 2010, S. 89-100
(Ökologie und Wirtschaftsforschung; Band 83)

Lohmann, H.; Urban, W.:
Entwicklung von Spurenanalytik für Biogase
(Workshop »Erzeugung und Einspeisung von Methan aus Biomasse« <2010, Karlsruhe>)
In: DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V., Forschungsstelle Gastechnologie, Karlsruhe:
Erzeugung und Einspeisung von Methan aus

Biomasse: Workshop der DVGW-Forschungsstelle Karlsruhe am EBI des KIT, 9. und 10. Juni 2010
Karlsruhe: DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V., Forschungsstelle Gastechnologie, 2010, 12 S.

Marzi, T.; Bertling, R.; Auel, W.; Kühl, M.:
Rostaschen aus Ersatzbrennstoff-Kraftwerken: Untersuchungen zur Qualität und zum Alterungsverhalten
In: Thomé-Kozmiensky, K.J. (Hrsg.) et al.:
Erneuerbare Energien: Band 4: Biomasse und Biogas, Ersatzbrennstoffe, Solar- und Windenergie
Neuruppin: TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky, 2010, S. 263-279

Marzi, T.; Bertling, R.:
Rostaschen aus EBS-Kraftwerken
In: UmweltMagazin (2010), 10-11, S. 47-48

Marzi, T.; Kühl, M.:
Rostaschen aus EBS-Kraftwerken: Untersuchungen zur Qualität und zum Alterungsverhalten
(Internationale Fachmesse und Konferenz für Energie aus Abfall und Biomasse »Waste to Energy« <6, 2010, Bremen>)
In: WFB Wirtschaftsförderung Bremen GmbH, Geschäftsbereich Messe, Bremen:
Waste to Energy: die wichtigste Fachmesse und Konferenz für Energie aus Abfall und Biomasse. 5.-6. Mai 2010, Messe Bremen. Katalogmagazin Bremen: WFB Wirtschaftsförderung Bremen GmbH, Geschäftsbereich Messe, 2010, S. 61

Merrettig-Bruns, U.:
Testing procedures for compostability of bioplastics
(DINCERTCO Workshop <30.11.2010, Köln> 2010

Metz, M.; Dötsch, C.:
Smart integration of electric vehicles into European power grids
(International Renewable Energy Storage Conference (IRES) <5, 2010, Berlin>)
In: World Council for Renewable Energy -WCRE-; EUROSOLAR, Europäische Vereinigung für Erneuerbare Energien e.V., Bonn:
5th International Renewable Energy Storage Conference (IRES 2010). 22.-24. November 2010, Berlin, SEMINARIS CampusHotel Berlin, Science & Conference Center 2010, 1 S.

Metz, M.; Dötsch, C.; Warweg, O.; Schaller, F.; Mattes, K.; Dallinger, D.; Kley, F.:

Smart integration of electric vehicles into European power grids

(European Conference Smart Grids and E-Mobility <2, 2010, Brüssel>)
In: Ostbayerisches Technologie-Transfer-Institut e.V. -OTTI-, Bereich Erneuerbare Energien, Regensburg:
Smart grids and E-mobility: 2nd European conference. Brussels, Belgium, October 20th/21st, 2010
Regensburg: Ostbayerisches Technologie-Transfer-Institut e.V. -OTTI-, 2010, S. 302-309

Metz, M.; Dötsch, C.:
Integration von Elektrofahrzeugen ins Stromnetz: Autoeigentümer als künftige Strom-Speicherbetreiber

In: Energy 2.0 Kompendium 2011: Die wichtigsten Technologie-Trends, die wichtigsten Anbieter
München: publish-industry Verlag GmbH, 2010, S. 226-228

Michels, C.; Wodke, T.; Borelbach, P.:
Biokunststoffe im Automobilbau: Stand der Technik und Perspektiven

(Automotive Bioplastics Design Challenge -abdc- (Kick-Off Meeting) <2010, Stuttgart>)
In: Automotive Bioplastics Design Challenge -abdc-, Stuttgart:
Kick-Off Meeting. 15. Juli 2010
Stuttgart: Automotive Bioplastics Design Challenge -abdc-, 2010, 31 S.

Mölders, N.; Blömer, J.:
DEM-Modellierung selbstschärfender Schneidwerkzeuge
(ProcessNet, Fachausschuss »Agglomerations- und Schüttguttechnik« (Jahrestreffen) <2010, Fulda>)

In: ProcessNet, Fachausschuss »Agglomerations- und Schüttguttechnik«, Frankfurt/Main; ProcessNet, Fachausschuss »Zerkleinern und Klassieren«, Frankfurt/Main; ProcessNet, Fachausschuss »Mischvorgänge«, Frankfurt/Main: Jahrestreffen der FA »Agglomerations- und Schüttguttechnik«, »Zerkleinern und Klassieren« und »Mischvorgänge«. 22.-23.02.2010, Fulda 2010, 13 S.

Mölders, N.; Nellesen, A.; Bertling, J.:
Surface features of random structural variation
(Strategic Workshop »Principles and Develop-

ment of Bio-Inspired Materials« <2010, Wien>
In: Tschegg, S. E. (Ed.) et al.; Universität für
Bodenkultur -BOKU-, Institut für Physik und
Materialwissenschaft -IPM-, Wien; European
Cooperation in Science and Technology -COST-,
Brüssel:

Principles and development of bio-inspired
materials: Proceedings of the COST Strategic
Workshop. 13 - 15 April 2010, Vienna, Austria
Wien: Universität für Bodenkultur -BOKU-,
Institut für Physik und Materialwissenschaft
-IPM-, 2010, S. 149-150

Monroe, C.; Thompson, L.; Sleightholme, A.;
Dötsch, C.; Tübke, J.:

Non-aqueous redox flow batteries

(International Renewable Energy Storage Con-
ference (IRES) <5, 2010, Berlin>)

In: World Council for Renewable Energy -WCRE-;
EUROSOLAR, Europäische Vereinigung für
Erneuerbare Energien e.V., Bonn:
5th International Renewable Energy Storage
Conference (IRES 2010). 22.-24. November
2010, Berlin, SEMINARIS CampusHotel Berlin,
Science & Conference Center
2010, 1 S.

Mrotzek, A.:

Model-based material flow analysis of mechanical treatment technologies: Using the example of RDF-production

(International Conference on Energy from
Biomass and Waste (EBW) <26.-27.01.2010,
London>)
2010

Naumann, S.:

UMSICHT feiert 20. Geburtstag

In: Quersumme (2010), 4, S. 10

Nellesen, A.; Wittwer, S.; Schmidt, A. M.:
**Konsistenz vs. Effizienz: Entwicklung eines
Substitutionsprofils zur Identifikation un-
bedenklicher Alternativen zu toxikologisch
kritischen Kunststoffadditiven**
(Symposium Rohstoffeffizienz und Rohstoffin-
novationen <2010, Ettlingen>)

In: Teipel, U. (Hrsg.); ICT Fraunhofer-Institut für
Chemische Technologie, Pfingsttal; Georg-Simon-
Ohm Hochschule Nürnberg:
Rohstoffeffizienz und Rohstoffinnovationen.
04/05.02. 2010, Ettlingen
München: Fraunhofer Verlag, 2010, S. 355-357

Nellesen, A.; Hiebel, M.; Bertling, J.; Maga, D.;
Räbiger, H.; Knappertsbusch, V.; Pflaum, H.;
Vatter, B.:

Nachhaltigkeitsbericht 2009

Oberhausen: Fraunhofer UMSICHT, 2010

Palitzsch, S.:

Handlungsempfehlungen

(Abschlussveranstaltung <2010, Bamberg>)

In: Energiepotenzialanalyse Bamberg - Ab-
schlussveranstaltung im Spiegelsaal der Harmo-
nie. 18. Mai 2010
2010, 23 S.

Palitzsch, S.:

Einführung

(Projektworkshop <2, 2010, Bamberg>)

In: Energiepotenzialanalyse Bamberg - 2. Pro-
jektworkshop am 15. April 2010 im Landrats-
amt Bamberg
2010, 5 S.

Palitzsch, S.:

Gemeindebezogene Handlungsempfeh- lungen

(Projektworkshop <2, 2010, Bamberg>)

In: Energiepotenzialanalyse Bamberg - 2. Pro-
jektworkshop am 15. April 2010 im Landrats-
amt Bamberg
2010, 18 S.

Pflaum, H.; Klocke, B.:

Ein neuer Blick auf die Biogaseinspeisung: Dezentral, partnerschaftlich, nachhaltig (Gasfachliche Aussprachetagung (gat) <2010, Stuttgart>)

In: DVGW Deutscher Verein des Gas- und
Wasserfaches e.V., Bonn; Bundesverband der
Energie- und Wasserwirtschaft e.V. -BDEW-,
Berlin:

Gasfachliche Aussprachetagung 2010. Am 30.
November bis 1. Dezember 2010 in Stuttgart.
Tagungsband

Bonn: DVGW Deutscher Verein des Gas- und
Wasserfaches e.V., 2010, S. 36

Pflaum, H.; Klocke, B.:

Kooperationsvorhaben »Nachhaltiges Bio- gas am Niederrhein«: Biogaseinspeisung als dezentrales, partnerschaftliches und nach- haltiges System

(Gasfachliche Aussprachetagung (gat) <2010,
Stuttgart>)

In: Energie-, Wasser-Praxis (2010), 11, S. 56-62

Pflaum, H.; Klocke, B.:

Biogas ins Netz

In: Innovation & Energie (2010), 4, S. 12

Pflaum, H.:

Das Projekt im Überblick

(Abschlussveranstaltung <2010, Bamberg>)

In: Energiepotenzialanalyse Bamberg - Ab-
schlussveranstaltung im Spiegelsaal der Harmo-
nie. 18. Mai 2010
2010, 22 S.

Pflaum, H.:

Einführung und Status quo

(Projektworkshop <1, 2010, Bamberg>)

In: Energiepotenzialanalyse Bamberg - 1. Pro-
jektworkshop am 2. März 2010 im Landrats-
amt Bamberg
2010, 20 S.

Pflaum, H.:

SWOT-Analyse und allgemeine Handlungs- empfehlungen

(Projektworkshop <2, 2010, Bamberg>)

In: Energiepotenzialanalyse Bamberg - 2. Pro-
jektworkshop am 15. April 2010 im Landrats-
amt Bamberg
2010, 14 S.

Pflaum, H.:

Nachhaltiges Biogas am Niederrhein: Sze- narien, Fazit und »Wie geht es weiter«?

(Workshop »Nachhaltiges Biogas« <2010,
Haltern>)

In: Gelsenwasser AG, Gelsenkirchen:
Workshop »Nachhaltiges Biogas«: Präsentatio-
nen zum Workshop am 13.9.2010. Wasser-
werk Haltern
Gelsenkirchen: Gelsenwasser AG, 2010, 21 S.

Pflaum, H.; Klocke, B.:

Nachhaltiges Biogas am Niederrhein: Ökologie und Ökonomie im Fokus

(Gasfachliche Aussprachetagung (gat) <2010,
Stuttgart>)
2010

Sayder, B.; Strauch, S.; Krassowski, J.; Kabasci,
S.; Genzowsky, K.:

Neue Verfahrenskombination zur biologi- schen Entschwefelung von Biogas

(Symposium Bioenergie <19, 2010, Bad Staf-
felstein>)

In: Ostbayerisches Technologie-Transfer-Institut
e.V. -OTTI-, Bereich Erneuerbare Energien,
Regensburg; Arbeitsgemeinschaft Erneuerbare
Energie -AEE INTEC-, Gleisdorf; arge kompost
biogas, Linz et al.:

19. Symposium Bioenergie: Festbrennstoffe, Biokraftstoffe, Biogas. 25./26 November 2010, Kloster Banz, Bad Staffelstein
Himmelkron: Energiefachbuchhandel Herr Dr. Peter Wichmann, 2010, S. 172-175
(Wissen für Profis)

Sayder, B.; Krassowski, J.; Kabasci, S.; Strauch, S.; Genzowsky, K.:
BioSX – biologische Entschwefelung von Biogas ohne Lufteintrag
(Symposium Bioenergie <19, 25.-26.11.2010, Bad Staffelstein>
2010

Schnur, A.; Kanngießer, A.:
Energy balancing demand – how much is needed and where?
(International Renewable Energy Storage Conference (IRES) <5, 2010, Berlin>
In: World Council for Renewable Energy -WCRE-; EUROSOLAR, Europäische Vereinigung für Erneuerbare Energien e.V., Bonn:
5th International Renewable Energy Storage Conference (IRES 2010). 22.-24. November 2010, Berlin, SEMINARIS CampusHotel Berlin, Science & Conference Center 2010, 1 S.

Schulzke, T.; Mevißen, N.; Unger, C.:
Die Herstellung von Dimethylether (DME) aus Holz
(DGMK-Fachbereichstagung »Konversion von Biomassen« <2010, Gelsenkirchen>
In: Beiträge zur DGMK-Fachbereichstagung »Konversion von Biomassen«. 10.-12. Mai 2010 in Gelsenkirchen (Autorenmanuskripte)
Hamburg: DGMK Deutsche Wissenschaftliche Gesellschaft für Erdöl, Erdgas und Kohle e.V., 2010, S. 279-286
(Tagungsbericht/Deutsche Wissenschaftliche Gesellschaft für Erdöl, Erdgas und Kohle; 2010,2)

Seehafer, O.:
Potenzialanalyse
(Projektworkshop <2, 2010, Bamberg>
In: Energiepotenzialanalyse Bamberg - 2. Projektworkshop am 15. April 2010 im Landratsamt Bamberg
2010, 29 S.

Sengespeick, A.:
Mikro-Eisbooster: Mikro-Eis-Kugeln als Kältebooster. Projektergebnis
(Verbund Produktion <07.05.2010, Erfurt>
2010

Sgraja, M.; Blömer, J.; Bertling, J.; Jansens, P. J.:
Experimental and theoretical investigations of the coating of capsules with titanium dioxide
In: Chemical engineering journal 160 (2010), 1, S. 351-362

Sgraja, M.; Blömer, J.; Bertling, J.; Jansens, P. J.:
Thermal and structural characterization of TiO₂ and TiO₂/polymer micro hollow spheres
In: Chemical engineering & technology 33 (2010), 12, S. 2029-2036

Stein, J.; Seifert, U.:
Rauchableitung in mehrgeschossigen Gebäuden: Erfahrungen aus Praxistests
(VdS-Fachtagung »Rauch- und Wärmeabzugsanlagen (RWA)« <2010, Köln>
In: VdS Verband der Sachversicherer e.V.: Rauch- und Wärmeabzugsanlagen (RWA): VdS-Fachtagung. 23. November 2010, in Köln
Köln: VdS Verband der Sachversicherer e.V., 2010, 11 S.
(VdS; 3637)

Tapavicza, M. von; Bauer, G.; Nellesen, A.; Bertling, J.; Speck, T.:
Plants' lessons for self-healing polymers
(Strategic Workshop »Principles and Development of Bio-Inspired Materials« <2010, Wien>
In: Tschegg, S. E. (Ed.) et al.; Universität für Bodenkultur -BOKU-, Institut für Physik und Materialwissenschaft -IPM-, Wien; European Cooperation in Science and Technology -COST-, Brüssel:
Principles and development of bio-inspired materials: proceedings of the COST Strategic Workshop. 13-15 April 2010, Vienna, Austria
Wien: Universität für Bodenkultur -BOKU-, Institut für Physik und Materialwissenschaft -IPM-, 2010, S. 183-186

Timár, G.; Blömer, J.; Kun, F.; Herrmann, H. J.:
New universality class for the fragmentation of plastic materials
In: Physical review letters 104 (2010), 9, 4 S.

Türk, J.; Sayder, B.; Börgers, A.; Vitz, H.; Kiffmeyer, T. K.; Kabasci, S.:
Efficiency, costs and benefits of AOPs for removal of pharmaceuticals from the water cycle
In: Water science and technology 61 (2010), 4, S. 985-993

Unger, C.; Schulzke, T.:
Methanisierung lignocellulosestämmiger Synthesegase: verfahrenstechnische und ökonomische Analyse von Gaserzeugungs- und Aufbereitungsverfahren
(DGMK-Fachbereichstagung »Konversion von Biomassen« <2010, Gelsenkirchen>
In: Beiträge zur DGMK-Fachbereichstagung »Konversion von Biomassen«. 10.-12. Mai 2010 in Gelsenkirchen (Autorenmanuskripte)
Hamburg: DGMK Deutsche Wissenschaftliche Gesellschaft für Erdöl, Erdgas und Kohle e.V., 2010, S. 173-180
(Tagungsbericht/Deutsche Wissenschaftliche Gesellschaft für Erdöl, Erdgas und Kohle; 2010,2)

Urban, W.:
Wann lohnt sich die Gaseinspeicherung und worauf kommt es an?!
(Jahrestagung des Fachverbandes Biogas e.V. <19, 2010, Leipzig>
In: Fachverband Biogas e.V. -FvB-, Freising: Biogas – die Energie künftiger Generationen: 19. Jahrestagung Fachverband Biogas e.V. Congress Center Leipzig, 02.02.-04.02.2010. Tagungsband-Special
Freising: Fachverband Biogas e.V. -FvB-, 2010, S. 95-100

Urban, W.; Krassowski, J.:
Biogas ins Erdgasnetz?
In: Landwirtschaftliches Wochenblatt Westfalen-Lippe/Ausgabe A (2010), 17 (29. April), S. 29-30

Urban, W.:
Aktuelle Entwicklungen von Biogasaufbereitungssystemen zur Einspeisung in Erdgasnetze
(Kasseler Abfall- und Bioenergieforum <22, 2010, Kassel>
In: Wiemer, K. (Hrsg.) et al.; Witzenhausen-Institut für Abfall, Umwelt und Energie GmbH, Witzenhausen:
Bio- und Sekundärrohstoffverwertung V: Stofflich, energetisch
Witzenhausen: Witzenhausen-Institut für Abfall, Umwelt und Energie GmbH, 2010, S. 499-509
(Neues aus Forschung und Praxis)

Urban, W.:
Biogaseinspeisung: Stand des Wissens
(Fachkongress »Biogas im Wärmemarkt« <2010, Berlin>
In: Biogasrat e.V., Berlin:
Kongress »Biogas im Wärmemarkt«
Berlin: Biogasrat e.V., 2010, 18 S.

Urban, W.:

Biomethan als flexibler Energieträger: energetische Effizienz und Wirtschaftlichkeit

(VDI-Kongress »Biogas - Aufbereitung und Einspeisung« <1, 2010, Frankfurt>)

In: Krautkremer, B.; Scholwin, F.; Urban, W.; VDI-Wissensforum GmbH, Düsseldorf: Biogas – Aufbereitung und Einspeisung: 1. VDI-Kongress. 22. und 23. Juni 2010, Frankfurt. Veranstaltung des VDI-Wissensforums Düsseldorf: VDI-Wissensforum GmbH, 2010, S. 107-117

Wack, H.; Nellesen, A.; Schwarze-Benning, K.; Deerberg, G.:

Hydrogel composites with temperature induced phase transition for biocatalysis

In: Journal of chemical technology and biotechnology. Early View (2010), 24 December, 6 S.

Wack, H.; Hintemann, D.; Michael, H.; Buschner, N.:

Preparation and properties of swellable thermoplastic elastomer alloys based on elastomeric powder, polypropylene, and superabsorbent polymer

In: Journal of applied polymer science. Early View (2010), 22 November, 6 S.

Wack, H.:

Mikrobielle Korrosion: praxisnahe Prüfmethode – Schäden

(Fachkolloquium Biogasanlagen und Biogaseinspeiseanlagen <19.08.2010, St. Wendel> 2010

Wodke, T.:

Ressourceneffizientes Spritzgießen von Biokunststoffen

(naro.tech <2010, Erfurt>)

In: Forschungsvereinigung Werkstoffe aus Nachwachsenden Rohstoffe e.V. -WNR-, Rudolstadt; Messe Erfurt GmbH, Erfurt: naro.tech: 8. Internationales Symposium »Werkstoffe aus Nachwachsenden Rohstoffen«. Messe Erfurt, 9. - 10. September 2010. Tagungsband Erfurt: Messe Erfurt GmbH, 2010, S. 76

Wodke, T.; Michels, C.:

Resource-efficient injection moulding of bioplastics

(naro.tech <2010, Erfurt>)

In: Forschungsvereinigung Werkstoffe aus Nachwachsenden Rohstoffe e.V. -WNR-, Rudolstadt; Messe Erfurt GmbH, Erfurt:

naro.tech: 8. Internationales Symposium

»Werkstoffe aus Nachwachsenden Rohstoffen«. Messe Erfurt, 9.-10. September 2010.

Tagungsband

Erfurt: Messe Erfurt GmbH, 2010, 4 S.

Wolf, D.; Dötsch, C.; Span, R.:

Application oriented design of adiabatic CAES

(International Renewable Energy Storage Conference (IRES) <5, 2010, Berlin>)

In: World Council for Renewable Energy -WCREE-; EUROSOLAR, Europäische Vereinigung für Erneuerbare Energien e.V., Bonn: 5th International Renewable Energy Storage Conference (IRES 2010). 22.-24. November 2010, Berlin, SEMINARIS CampusHotel Berlin, Science & Conference Center 2010, 1 S.

Wolf, D.; Kanngießer, A.; Dötsch, C.; Span, R.:

Multifunctional application of adiabatic compressed air energy storage co-located with wind power

(Compressed Air Energy Storage (CAES) Conference & Workshop <2, 2010, New York/NY.>)

In: Columbia University, Center for Life Cycle Analysis -CLCA-, New York/NY.: 2nd Compressed Air Energy Storage (CAES) Conference & Workshop. Columbia University, New York City, October 20-21, 2010. Conference proceedings New York/NY.: Columbia University, Center for Life Cycle Analysis -CLCA-, 2010, S. 308-327

Wolf, D.; Dötsch, C.:

IEA ECES - annex 26 »Future Electric Energy Storage Demand«

(DERlab workshop: Grid-Connected Storage Systems <3, 2010, Berlin>)

In: European Distributed Energy Resources Laboratories e.V. -DERlab-, Kassel: 3rd DERlab Workshop: Grid-Connected Storage Systems. 24th November 2010 at the 5th International Renewable Energy Storage Conference IRES2010. SEMINARIS CampusHotel Berlin, Science & Conference Center, Berlin (Germany) Kassel: European Distributed Energy Resources Laboratories e.V. -DERlab-, 2010, 20 S.

Wronski, J.; Pollerberg, C.; Windt, C. W.;

Huang, L.; Dötsch, C.; Knels, A.:

Charge state sensor for thermal energy storages based on phase change slurries

(International Conference on Solar Heating, Cooling and Buildings (EuroSun) <2010, Graz>)

In: Arbeitsgemeinschaft Erneuerbare Energie

-AEE-, Institut für Nachhaltige Technologien

-INTEC-, Gleisdorf; PSE AG, Freiburg:

EuroSun 2010: International Conference on Solar Heating, Cooling and Buildings. 28 September – 1 October 2010, Graz, Austria 2010, 1 S.

Zepnik, S.; Kesselring, A.; Kopitzky, R.; Michels, C.:

Basics of cellulose

In: Bioplastics magazine 5 (2010), 1, S. 44-47

Zepnik, S.; Kesselring, A.; Michels, C.; Bonten, C.; Lück, F. von:

Cellulose acetate foams

In: Bioplastics magazine 5 (2010), 1, S. 26-27

Zepnik, S.; Kesselring, A.; Kopitzky, R.; Michels, C.; Radosch, H.-J.:

Plasticized cellulose acetate for foaming applications

(Global WPC and Natural Fibre Composites Congress and Exhibition <8, 2010, Stuttgart>)

In: Bledzki, A. K. (Ed.) et al.: 8th Global WPC and Natural Fibre Composites Congress and Exhibition. 22-23 June 2010, Stuttgart. Scientific presentations Kassel: Universität Kassel, Institut für Werkstofftechnik, Kunststoff- und Recyclingtechnik, 2010, 4 S. (Schriftenreihe/Universität Kassel, Institut für Werkstofftechnik, Kunststoff- und Recyclingtechnik; 10)

Zepnik, S.; Ahmad, T.; Kopitzky, R.; Michels, C.; Radosch, H.-J.:

Thermal and rheological properties of external plasticized cellulose acetate (CA) for physical foam sheet extrusion

(P.2010 <2010, Halle>)

In: Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg -MLU-, Lehrstuhl für Kunststofftechnik -KT-, Halle: P.2010: Polymeric Materials 2010. Halle, September 15-17, 2010. Proceedings Halle: Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg -MLU-, Lehrstuhl für Kunststofftechnik -KT-, 2010, 9 S.

Zepnik, S.; Kesselring, A.; Kopitzky, R.; Michels, C.; Radosch, H.-J.:

Plasticized cellulose acetate (CA) for foaming applications

(International Symposium on Biopolymers (ISBP) <2010, Stuttgart>)

In: Universität Stuttgart, Institut für Mikrobiologie, Stuttgart; BIOPRO Baden-Württemberg

DISSERTATIONEN FORSCHUNGSBERICHTE

GmbH, Stuttgart; DECHEMA Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e.V.: ISBP 2010: International Symposium on Biopolymers. October 3-7, 2010, Haus der Wirtschaft, Stuttgart/Germany. Book of abstracts Stuttgart: Universität Stuttgart, Institut für Mikrobiologie, 2010, S. 101

Zielewska, K.; Jandewerth, M.:
Fill INSPIRE with life, with all its challenges! Supporting sustainable bioenergy development in European regions
(OpenSource GIS UK Conference (OSGIS) <2, 21.-22.06.2010, Newcastle>) 2010

Dissertationen

Glaser, C.:
Reinigung von Öl am Beispiel von Transformatoröl: Praktische Ansätze und Modellierung
Oberhausen: Karl Maria Laufen, 2010 (UMSICHT-Schriftenreihe; Band 63)
Zugl.: Bochum, Universität, Diss., 2009 ISBN 978-3-87468-249-7

Huang, L.:
Paraffin/water phase change emulsion for cold storage and distribution applications
Oberhausen: Karl Maria Laufen, 2010 (UMSICHT-Schriftenreihe; Band 62)
Zugl.: Bochum, Universität, Diss., 2009 ISBN 978-3-87468-246-6

Forschungsberichte

Bargel, S.; Beier, C.; Dötsch, C.:
LowEx in der Nah- und Fernwärme
Abschlussbericht
Förderkennzeichen: BMWi 0327400C
Oberhausen: Fraunhofer UMSICHT, 2010

Döing, M.; Zuber, M.; Krassowski, J.; Kowalczyk, K.; Havel, J.; Heinrichs, L.; Küsters, L.-M.:
Der Markt für Biogasanlagen in Europa: Marktvolumina – Projekte – Strategien – Trends
Köln u. a.: ecoprog GmbH, 2010

Dötsch, C.; Pollerberg, C.; Huang, L.; Senge-speick, A.:
Mikro-Eisbooster: Challenge-Projekt
Abschlussbericht
Laufzeit: 01.07.2008 - 30.06.2009
Förderkennzeichen: 694215
Oberhausen: Fraunhofer UMSICHT, 2010

Hiebel, M.; Dresen, B.:
CO₂-Bilanzen in der Edlstahlindustrie
Endbericht
Oberhausen: Fraunhofer UMSICHT, 2010

Hiebel, M.; Dresen, B.:
CO₂-Emissionen Slowenien
Endbericht
Oberhausen: Fraunhofer UMSICHT, 2010

Jähmig, D.; Pollerberg, C.; Wagner, W.; Hausner, R.; Dötsch, C.; Noeres, P.; Pietschnig, R.; Knopf, M.; Peritsch, M.; Hennecke, K.; Lüpfer, E.; Wilbert, S.; Schenk, H.; Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie -BMVIT-, Wien:

Solarthermische Kälteerzeugung mit Parabolrinnenkollektorsystem und Dampfstrahlkältemaschine.

Ein Projektbericht im Rahmen der Programmlinie »Fabrik der Zukunft«, Impulsprogramm Nachhaltig Wirtschaften
Laufzeit: 01.01.2006 - 30.09.2009
Projekt-Nr.: 810899/7024 SCK/SAI
Förderkennzeichen: BMBF 01RI06001
Verbund-Nr.: 01047306
Gleisdorf: Arbeitsgemeinschaft Erneuerbare Energie -AEE-, Institut für Nachhaltige Technologien -INTEC-, 2010
(Berichte aus Energie- und Umweltforschung; 46/2010)

Klinkert, V.; Bothendorf, E.; Urban, W.; Meyer-Prescher, B.; Berger, R.; Urban, W. (Hrsg.);
BALANCE VNG Bioenergie GmbH, Leipzig:
Gasnetze der Zukunft
Studie zu den Auswirkungen der Biogaseinspeisung in das Erdgasnetz auf den Netzbetrieb und Endverbraucher
Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2010
ISBN 978-3-8396-0190-7

Krause, S.:
Biomass energy register for sustainable site development – BEn. Interim report
Laufzeit: 01.11.2008 - 31.10.2011
Grant/Contract Agreement: IEE/07/595/SI2.499697
Oberhausen: Fraunhofer UMSICHT, 2010

Maga, D.; Knappertsbusch, V.; Hiebel, M.:
Materialeffizienz und Ressourcenschonung (MaRes)
Beitrag UMSICHT: Green IT: Ressourceneffizienzpotenziale von Server Based Computing.
Endbericht
Laufzeit: 01/2008 - 12/2010
Förderkennzeichen: UFOPLAN 3707 93 300
Oberhausen: Fraunhofer UMSICHT, 2010

Martin, R.; Reinke, G.; Pflaum, H.; Palitzsch, S.; Dresen, B.; Seehafer, O.; Rettweiler, M.; Schnell, U.:

Energiepotenzialanalyse Bamberg
Endbericht: Potenzialanalyse erneuerbare Energien für das Gebiet der Stadt und des Landkreises Bamberg
Förderkennzeichen: 03KS0324
Bamberg: Klimaallianz Stadt & Landkreis Bamberg, 2010

Pollerberg, C.; Althaus, W.:
Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung mit Dampfstrahlkältemaschine und Blockheizkraftwerk
Abschlussbericht
Förderkennzeichen: BMWi 0327205E
Oberhausen: Fraunhofer UMSICHT, 2010

Schlüter, S.; Keuter, V.; Krause, S.; Projektträger Forschungszentrum Karlsruhe -PTKA-, Bereich Wassertechnologie und Entsorgung -WTE-, Karlsruhe:
Fachlicher Schlussbericht für das Verbundvorhaben »IWRM Vietnam, Modellregion Nam Dinh, Teil IV b«: **PIUS bei der Steuerung von Abwasserströmen – wissenschaftliche Begleitung der ingenieurtechnischen Entwicklung**
Laufzeit: 01.10.2006 - 30.09.2009
Förderkennzeichen: BMBF 02WM0767
Verbund-Nr.: 01043908
Oberhausen: Fraunhofer UMSICHT, 2010

Wodke, T.; Petermann, M.:
Entwicklung eines Verfahrens zur Herstellung von Strukturschäumen aus nachwachsenden Rohstoffen, vorzugsweise Celluloseacetat, durch Expansion von treibmittelgefüllten Mikrokugeln
Abschlussbericht für den Zeitraum: 01.11.2007 bis 31.12.2009 zu dem aus Haushaltsmitteln des BMWi über die AiF geförderten IGF-Forschungsvorhaben
Förderkennzeichen: AiF 15383 N/1
Oberhausen: Fraunhofer UMSICHT, 2010

KOOPERATIONSPARTNER UND AUFTRAGGEBER

Kooperationspartner und Auftraggeber

Fraunhofer UMSICHT arbeitet mit Auftraggebern aller Branchen und Unternehmensgrößen erfolgreich zusammen. Einen Überblick über Projekt- und Kooperationspartner sowie Kunden und Auftraggeber bietet der folgende Auszug aus der Referenzliste des Instituts, in dem aus Gründen einer optimalen Übersichtlichkeit die Partner aus dem Fraunhofer-FuE-Netzwerk nicht gesondert aufgeführt werden.

A

A. & E. Lindenberg GmbH, Bergisch-Gladbach
Abfallentsorgungsanlage Linkenbach, Linkenbach
ACCESS e.V., Aachen
Adako Aktivkohlen GmbH, Düsseldorf
agri.capital GmbH, Münster
Air Products GmbH, Hattingen
Aufbereitungstechnologie Noll GmbH, Bobingen
Aufwind Schmack GmbH Neue Energien, Regensburg

B

Babcock Borsig Service GmbH, Oberhausen
Balance VNG, Leipzig
Bernd Josef Wenning, Rhede
BETEC Beschichtungstechnik GmbH, Karlsruhe
BHC Gummi-Metall GmbH, Meckenheim
Biodiesel Kampen B.V., Kampen, Niederlande
Biostrom Oberhausen GmbH & Co. KG, Oberhausen
BKV Beteiligungs- und Kunststoffverwertungsgesellschaft mbH, Frankfurt am Main
Bundesministerium für Bildung und Forschung, Berlin
Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Berlin
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Berlin
Bundesverband Freier Tankstellen und Unabhängiger Deutscher Mineralölhändler e. V., Bonn
BWS Technologie GmbH, Grevenbroich
BYK Chemie, Wesel

C

Claas Selbstfahrende Erntemaschinen GmbH, Harsewinkel
Cognis GmbH, Düsseldorf
Colortech Farbpasten GmbH, Mannheim
Cornpack GmbH & Co. KG, Teterow

CRB Biomass Research Centre, Perugia, Italien
CTAG Centro Tecnológico de Automación de Galicia, Porrino, Spanien
Cyplan Ltd., Unterlemnitz

D

Daimler AG, Ulm
DBU - Deutsche Bundesstiftung Umwelt, Osnabrück
Degussa AG, Hanau
DELU AG, Dorsten-Rhade
Deutsches Biomasseforschungszentrum gGmbH (DBFZ), Leipzig
DiMatteo Förderanlagen GmbH, Beckum
DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin
DMT GmbH & Co. KG, Essen
Dörrenberg Edelstahl GmbH, Engelskirchen

E

ecoprog GmbH, Köln
E&E Verfahrenstechnik GmbH, Warendorf
Elastogran GmbH, Lemförde
ENAGRA GmbH & Co.KG, Trier
ENARO Quarnbeck GmbH, Quarnbek
Enrichment Technology Company Limited (ETC), Jülich
Entsorgungsgesellschaft Steinfurt mbH, Altenberge
EnviTec Biogas AG, Saerbeck
E.ON Energie AG, München
E.ON Energy from Waste GmbH, Hannover
E.ON Ruhrgas AG, Essen
Europäische Kommission, Generaldirektion Energie und Verkehr, Brüssel, Belgien
European Center for Renewable Energy (EEE) Güssing, Österreich
Evonik Degussa GmbH, Hanau

F

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR), Gülzow
FernUniversität in Hagen, Hagen
FH Gelsenkirchen, Gelsenkirchen
FH Münster - Labor für Abfallwirtschaft, Siedlungswasserwirtschaft, Umweltchemie LASU, Münster
FESTEL CAPITAL, Fürigen, Schweiz
FKuR Kunststoff GmbH, Willich
Fluent Deutschland GmbH, Darmstadt

G

Gaswärme-Institut e.V., Essen
Gelsenwasser AG, Gelsenkirchen

GfEM Biogas GmbH & Co. KG, Finsterwalde
GKS-Gemeinschaftskraftwerk Schweinfurt GmbH, Schweinfurt
GKT Gummi- und Kunststofftechnik Fürstenwalde GmbH, Fürstenwalde
Gostynin Lake District Tourist Communes Association (StowGmin), Lack, Polen
Green Gas DPB, Paskov, Tschechien
Grontmij GmbH, Köln

H

Hahl Filaments GmbH, Munderkingen
HAWK Hochschule für angewandte Wissenschaft und Kunst, Fachgebiet Nachhaltige Energie- und Umwelttechnik NEUTec, Göttingen
H.B. Fuller Deutschland GmbH, Lüneburg
Hitachi Power Europe GmbH, Duisburg

I

IfW GmbH, Schwerte
imat-uve GmbH & KG, Mönchengladbach
Impreglon AG, Lüneburg
Inde Plastik Betriebsgesellschaft m.b.H., Aldenhoven
Infracor GmbH, Marl
Innovene Deutschland GmbH Köln, Köln
Institut für Energie- und Umwelttechnik e.V. (IUTA), Duisburg
Institut für Nichtklassische Chemie e.V., Leipzig
Institute for Ecology of Industrial Areas (IETU) Katowice, Polen
INTERSEROH Dienstleistungs GmbH, Köln
ITE International Tunneling Equipment GmbH, Alsdorf
ITProtect, Gevelsberg
IZEG Informationszentrum Entwässerungstechnik Guss e.V., Bonn

J

Jowat AG, Detmold

K

Kayser Automotive Systems, Einbek
KHT Fahrzeugteile GmbH, Grevenbroich

L

Lehmann & Voss & Co. KG, Hamburg
Linck Holzverarbeitungstechnik GmbH, Oberkirch
Logo tape GmbH & Co. KG, Harrislee

M

Max-Planck Institut für Kohlenforschung,
Mülheim an der Ruhr
MedEcon Ruhr GmbH, Bochum
Ministerium für Wirtschaft, Energie, Bauen,
Wohnen und Verkehr des Landes Nordrhein-
Westfalen, Düsseldorf

N

Niederrheinische Fettschmelze Kalkar,
Wöllstadt
Novamelt GmbH Klebstofftechnologie, Wehr
Novoplastic GmbH, Mannheim
nova Institut GmbH, Hürth
NuTech Solutions GmbH, Dortmund

O

Österreichische Akademie der Wissenschaften -
Institut für Biophysik und Nanosystemfor-
schung, Graz, Österreich

P

Polyplast Müller GmbH, Straelen
Polysius AG, Beckum
PUR Technologie Hegemann, Essen
Purac, Gorinchem, Niederlande

R

Ralf Hacker Anlagenbau, Lübbecke
Ritter-Pen GmbH, Brensbach
rmp rapid prototyping and manufacturing rpm
GmbH, Helmstedt
Rubotherm Präzisionsmesstechnik GmbH,
Bochum
Ruhr-Universität Bochum, Lehrstuhl für Energie-
anlagen und Energieprozesstechnik LEAT,
Bochum
Rural Development Initiatives Ltd (RDI),
Northumberland, Großbritannien
RWTH Aachen, Aachen

S

S+B Minerals, Kifissa, Griechenland
Silcarbon Aktivkohle GmbH, Kirchhundem
Siloxa Engineering AG, Essen
Solex Thermal Science Inc., Zevenaar, Niederlande
SOLID Composites GmbH, Voerde
Solvay Fluor GmbH, Frankfurt
Sprenger GmbH, Moers
Stadt und Landkreis Bamberg, Bamberg
Stadtwerke Duisburg, Duisburg
Stadtwerke Strausberg GmbH, Strausberg
swb-Gruppe, Bremen

T

Thermergy AG, Niederlassung Köln, Köln
Thermoprozess GmbH, Essen
Thyssen Krupp Bilstein Suspension GmbH,
Ennepetal
Thyssen Krupp Xervon Energy, Duisburg
Technische Universität Berlin, Berlin
Technische Universität Dresden, Dresden

U

UBE Engineering Plastics S.A., Düsseldorf
Uhde GmbH, Dortmund
Universität Leiden - Institute of Chemistry,
Leiden, Niederlande
Universität Rostock, Institut Umweltingenieur-
wesen, Rostock
Universität Siegen - Institut für Fluid- und Ther-
modynamik, Siegen
University College Dublin, School of Agricul-
ture, Food Science and Veterinary Medicine,
Dublin, Irland

V

Verein zur Förderung der Energie- und
Umwelttechnik e.V. (VEU), Duisburg
Viking GmbH, Langkampfen/Kufstein,
Österreich
Volkswagen AG, Wolfsburg
VTT Technical Research Centre of Finland,
Finnland

W

Wacker Chemie AG, Werk Burghausen,
Burghausen
WAGRO Systemdichtungen GmbH,
Dortmund
WEKO-Werkzeuge Kolks GmbH, Bocholt
WETEC ELEKTROTECHNIK/SYSTEMTECHNIK
GmbH, Moers
WiN Emscher-Lippe GmbH, Herten
WRH Walter Reist Holding LTD, Hinwil, Schweiz
Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie
GmbH, Wuppertal

FERNSTUDIUM UMWELTWISSENSCHAFTEN (INFERNUM)

Interdisziplinäres Fernstudium Umweltwissenschaften (infernum)

Dr.-Ing. Wilhelm Althaus

Einführungskurs Energietechnik
Kurs »Analyse von Energieerzeugungsanlagen«
Kurs »Regenerative Energien«
Kurs »Gebäudeenergieversorgung«
Kurs »Energieversorgungssysteme«

Dipl.-Ing. Carsten Beier

Kurs »Analyse von Energieerzeugungsanlagen«

Dipl.-Ing. Jürgen Bertling

Kurs »Technische Herausforderung Altgummi«

Dr. rer. nat. Joachim Danzig

Kurs »Wasser und nachhaltige Wasserwirtschaft«
Kurs »Abwasser: Entstehung, Eigenschaften und Behandlung«
Kurs »Spezielle Verfahren der Wasseraufbereitung und Abwasserreinigung«

Prof. Dr.-Ing. Görgo Deerberg

Kurs »Mathematische Methoden und Modelle«
Kurs »Prozessintegrierter Umweltschutz«
Kurs »Methoden der Abgasreinigung Teil 1«
Kurs »Umweltmonitoring – Umweltmesstechnik«

Dr.-Ing. Christian Dötsch

Kurs »Regenerative Energien«

Dipl.-Ing. Erich Jelen

Kurs »Atmosphäre und Klima«

Prof. Dr. rer. nat. Rolf Kümmel

Einführungskurs Ökologie
Kurs »Verhalten von Ökosystemen«
Kurs »Integrierter Umweltschutz«
Reader »Umweltrisiken«

Dr. rer. nat. Thomas Marzi

Einführungskurs Umweltchemie
Kurs »Umweltchemie – Grundlagen und Prozesse«
Kurs »Umweltanalytik«
Kurs »Verbrennungsprozesse und Umwelt«
Kursbaustein »Der Treibhauseffekt – Eine Exkursion zu den Ursachen einer möglichen globalen Erwärmung«

Dr. rer. nat. Ute Merrettig-Bruns

Einführungskurs Biologie/Umweltbiotechnologie
Kurs »Grundlagen der Umweltbiotechnologie«
Kurs »Umweltanalytik«
Kurs »Biotechnologische Produktionsprozesse«

Dr.-Ing. Hartmut Pflaum

Einführungskurs Umweltverfahrenstechnik
Kurs »Integrierter Umweltschutz«
Kurs »Innovationsmanagement und -marketing Teil 1 und 2«

Dipl.-Ing. Marcus Rechberger

Kurs »Abfall: Entstehung, Vermeidung, Verminderung, Behandlung«
Kurs »Kreislaufwirtschaft und Recycling«
Kurs »Technische Herausforderung Altgummi«

Dipl.-Ing. Kerstin Schwarze-Benning

Kurs »Umweltmonitoring – Umweltmesstechnik«

Dr.-Ing. Ulrich Seifert

Kurs »Anlagensicherheit«

Dr. rer. nat. Christoph Unger

Einführungskurs Umweltchemie
Kurs »Umweltchemie – Grundlagen und Prozesse«

Hochschulkooperationen

Ruhr-Universität Bochum
Technische Universität Dortmund
Universität Duisburg-Essen
FernUniversität in Hagen
Hochschule Niederrhein
Fachhochschule Gelsenkirchen
Hochschule Ruhr-West
Folkwang-Hochschule
TU Bergakademie Freiberg
Universität Rostock
Unidad de Desarrollo Tecnológico (UDT),
Aninstitut der Universidad de Concepción,
Chile
Hochschule Karlsruhe
RWTH Aachen
University of Michigan
Universität von Assiut
Universität Bayreuth
Chinesische Akademie der Wissenschaften (CAS)
Fachhochschule Münster, Standort Steinfurt
HAWK, Hochschule für Angewandte Wissenschaft und Kunst Fachhochschule Hildesheim/
Holzminden/Göttingen, Fakultät Ressourcenmanagement
TU Dresden
TU Berlin
Heinrich-Heine Universität Düsseldorf

LEHRVERANSTALTUNGEN UNTERNEHMENS AUSGRÜNDUNGEN

Lehrveranstaltungen

Dipl.-Ing. Carsten Beier

Lehrgang für Immissionsschutzbeauftragte
»Energieeinsparung und Abwärmenutzung«
BEW Bildungszentrum für die Entsorgungs-
und Wasserwirtschaft GmbH, Duisburg

Prof. Dr.-Ing. Görgo Deerberg

Mentoring-Programm »inSight«,
Fachhochschule Bochum, Fachbereich
Maschinenbau

»Umweltrisiken«, Prozesstechnik II,
Ruhr-Universität Bochum

Dr.-Ing. Christian Dötsch

»Kältetechnik«: Fach für das Allgemeine
Wahlpflichtmodul im Hauptstudium
Maschinenbau, Ruhr-Universität Bochum

Teilfach des Wahlmoduls »Angewandte
Thermodynamik« im Hauptstudium Umwelt-
technik & Ressourcenmanagement,
Ruhr-Universität Bochum

Unternehmensausgründungen

AIROX GmbH, Alpen

Systeme zur Sauerstoffanreicherung
www.airox.de

A-TEC Anlagentechnik GmbH, Duisburg

Innovative Lösungen zum Thema Grubengas;
Gefahrenabwehr: Analysen, Absaugung, Si-
cherheitskonzepte; Nutzung zur Strom- und
Wärmeerzeugung: Energiekonzepte, Anlagen-
planung und -betrieb
www.atec.de

Carbon-TF B.V., Venlo, Niederlande

Handel mit Emissionsrechten
www.carbon-tf.com

Dr.-Ing. Stephan Kabasci

»Bioverfahrenstechnik in Umweltschutz
und Produktion I und II«,
Ruhr-Universität Bochum

Dr. rer. nat. Ute Merrettig-Bruns

»Grundlagen der Biotechnologie I und II«,
Ruhr-Universität Bochum

Dipl.-Chem. Annette Somborn-Schulz

»Werkstoffe in der Medizin, Health Care
Management«
Hochschule Niederrhein, Krefeld

Dr.-Ing. Ulrich Seifert

»Sicherheitstechnik (Chemical Plant Safety)«,
FH Münster (University of Applied Science)

Prof. Dr. rer. nat. Anke Nellesen/ Prof. Dr. rer. nat. Andrea Springer

»Strukturaufklärung«, Wirtschaftsingenieur-
wesen (Chemie), Fachhochschule Gelsenkirchen

DataPool Engineering GmbH, Oberhausen

Softwareentwicklung, Systemanalyse, EDV-
Beratung
www.dp-e.de

design4science GbR, Dortmund

Produktdesign; Produktentwicklung, Kommuni-
kation und Vertrieb von Haptik-Erlebnisboxen;
Animationen, Kurzfilme und Infografiken
zu wissenschaftlichen Themen; design- und
werkstoffnahes Innovationsmanagement,
Entwicklung und Organisation kollaborativer
Netzwerke
www.design4science.eu

Emissions-Trader ET GmbH, Alpen

Emissionshandel
www.emissions-trader.de

Prof. Dr.-Ing. Eckhard Weidner

»Wärme- und Stoffübertragung« (Impuls-,
Wärme- und Stoffübertragung),
Ruhr-Universität Bochum

»Übung zu Wärme- und Stoffübertragung«,
Ruhr-Universität Bochum

»Hochdruckverfahrenstechnik:
Integrierte Hochdruckverfahren«,
Ruhr-Universität Bochum

Übung zur Hochdruckverfahrenstechnik:
»Integrierte Hochdruckverfahren«,
Ruhr-Universität Bochum

»Hochdruckverfahrenstechnik: Verfahrens-
technische Grundlagen und Trennprozesse«,
Ruhr-Universität Bochum

Übung zur »Hochdruckverfahrenstechnik: Ver-
fahrenstechnische Grundlagen und Trennpro-
zesse«, Ruhr-Universität Bochum

»Produktkonfektionierung in Lebensmittel-
technologie und Pharmazie«, Ruhr-Universität
Bochum

Übung zu Produktkonfektionierung in Lebens-
mitteltechnologie und Pharmazie, Ruhr-Univer-
sität Bochum

FKuR Kunststoff GmbH, Willich

Innovative Lösungen zum Thema Kunststoff
und Recycling; Zerkleinerungstechnik; Extrusion;
Spritzgießen; Elastomerrecycling; Werkstoffana-
lyse; Prüftechnik; Recyclingkonzepte
www.fkur.de

SOLid Composites GmbH, Voerde

Kunststoffpulver vom Feinsten! Thermoplas-
tische Beschichtungspulver, Lasersinterpulver,
funktionale Füllstoffsysteme
www.solidcomposites.de

WAGRO Systemdichtungen GmbH, Dortmund

Quellfähige Polymerdichtungen; Kanal- und
Gebäudesanierung; Beratung, Planung und
Durchführung; Entwicklung und Produktion
von Abdichtungssystemen (Anwendungsgebiet:
Ingenieur- und Rohrleitungsbau)
www.wagro-systemdichtungen.de

MESSEN, VERANSTALTUNGEN, SCHUTZRECHTE

Beteiligung an Messen und Veranstaltungen 2010

Veranstaltungen bei/von Fraunhofer UMSICHT:

3. Biowerkstoff-Kongress 2010; 20.-21. April 2010; (als Partner des veranstaltenden nova-Instituts GmbH); Hannover

Girls' Day, 22. April 2010, Fraunhofer UMSICHT, Oberhausen und Willich

Workshop »UMSICHT: Zur Sache!«: Carbon Footprints – Welchen CO₂-Fußabdruck hinterlässt Ihr Produkt?, 29. April 2010, Fraunhofer UMSICHT, Oberhausen

Rechtsfragen der Einspeisung von Biogas in die Gasnetze, 17.-18. Mai 2010, Fraunhofer UMSICHT, Oberhausen

FNR Nachwuchsgruppentreffen, 26.-27. Mai 2010, Fraunhofer UMSICHT, Oberhausen

Workshop »UMSICHT: Zur Sache!«: EBS, 10. Juni 2010, Fraunhofer UMSICHT, Oberhausen

20 Jahre Fraunhofer UMSICHT inkl. Preisverleihung Wissenschaftspreis, 23. Juni 2010, Fraunhofer UMSICHT, Oberhausen

Fraunhofer Talent School; 5.-7. Juli 2010, Fraunhofer UMSICHT, Oberhausen

Wirtschaftsforum Oberhausen, 8. September 2010, WFO Wirtschaftsförderung Oberhausen GmbH in Kooperation mit Fraunhofer UMSICHT

Kongress Zukunft Kunststoff-Verwertung – Effizienz im Blickpunkt, 9.-10. September 2010, Stadtwaldhaus Krefeld

Wissenschaft im Fokus: Vom Strukturwandel zum Klimawandel: Ist die Metropole Ruhr vorbereitet?, 7. Oktober 2010, Wissenschaftsforum Ruhr e.V. in Kooperation mit Fraunhofer UMSICHT, Oberhausen

Tagung »nANO meets water«, 11. November 2011, LVR Rheinisches Industriemuseum, Oberhausen

Workshop »UMSICHT: Zur Sache!«: Haptik, 25. November 2010, Fraunhofer UMSICHT, Oberhausen

Kunstaussstellungen

Ausstellung »EMOTIONALYSE / ICONOMNI-KON« – Illustrationen und Grafiken von Martin Markes, Fraunhofer UMSICHT, Oberhausen 27. Juni - 28. August 2010

Debatten

Debatte # 3: Nachhaltige Entwicklung jenseits von Wachstumsorientierung – Vortrag und Gespräch mit Prof. Dr. Niko Paech, Universität Oldenburg, 6. Oktober 2010 Messe- und Veranstaltungspräsentationen

Energy from Biomass and Waste, 26.-27. Januar 2010, London

E-world energy & water, 9.-11. Februar 2010, Essen

Hannover Messe 2010, 19.-23. April 2010, Hannover

waste to energy – Internationale Fachmesse & Konferenz für Energie aus Abfall und Biomasse, 5.-6. Mai 2010, Bremen

IFAT 2010, 13.-17. September 2010, München

Fachpack 2010, 28.-30. September 2010, Nürnberg

K 2010, 27. Oktober - 3. November 2010, Düsseldorf

POLEKO, 23.-26. November 2010, Poznań, Polen

EUROMOLD, 1.-4. Dezember 2010, Frankfurt/Main

Schutzrechte 2010

Erteilte Patente:

Verfahren und Vorrichtung zur Stromerzeugung aus Biomasse durch Vergasung mit anschließender katalytischer Beseitigung von Teerverbindungen aus dem Brenngas (Ising) – Deutschland

Verfahren und Vorrichtung zur katalytischen Reinigung von biogenen oder anthropogenen methanhaltigen Gasen (Urban, Unger, Lohmann) – Europa

Eingetragene Marken:

Calomer (Wortmarke)

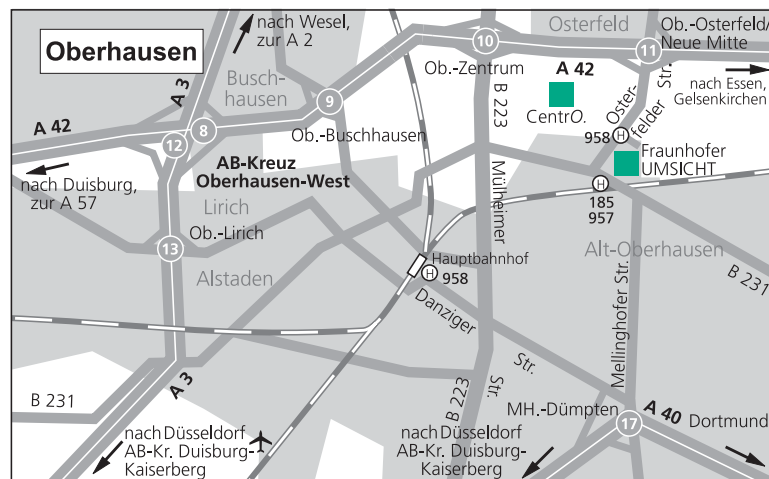
GOMES (Wortmarke)

EPMT (Wortmarke DE + europäische Gemeinschaftsmarke)

BlueNovation (Wortmarke)

VIFE (Wortmarke)

ANFAHRT



Fraunhofer UMSICHT liegt außerhalb der Oberhausener Umweltzone und ist über die folgenden Anfahrtswege ohne Plakette zu erreichen:

Auto

Von der Autobahn A42

aus Dortmund kommend:

Ausfahrt Oberhausen-Osterfeld/Neue Mitte; am Ende der Ausfahrt weiter geradeaus auf die Osterfelder Straße Richtung Neue Mitte bzw. Oberhausen-Zentrum/Essen und der Straße folgen; nach ca. 1,5 km (hinter dem Hinweisschild »Fraunhofer UMSICHT«) links abbiegen, nach ca. 100 m rechts und dann rechts auf das Institutsgelände

aus Duisburg kommend:

Ausfahrt Oberhausen-Osterfeld/Neue Mitte; am Ende der Ausfahrt rechts in die Osterfelder Straße Richtung Neue Mitte bzw. Oberhausen-Zentrum/Essen einbiegen und der Straße folgen; weiter s. o.

Von der Autobahn A40

aus Dortmund kommend:

Ausfahrt Mülheim-Dümpten; am Ende der Ausfahrt rechts, an der nächsten Kreuzung links auf die Mellinghofer Straße; an deren Ende links in die Essener Straße. Nächste große Kreuzung rechts in die Osterfelder Straße; an der folgenden Ampel rechts, weiter s. o.

aus Duisburg kommend:

Ausfahrt Mülheim-Dümpten; am Ende der Ausfahrt links, an der nächsten Kreuzung links auf die Mellinghofer Straße; weiter s.o.

Bahn

Ab Oberhausen Hauptbahnhof zu Fraunhofer UMSICHT mit den Buslinien 185 (Richtung Essen Borbeck Bf.), 957 (Richtung Sterkrade Bf.) oder 958 (Richtung Oberhausen Spechtstraße) bis zur Haltestelle »UMSICHT«.

Flugzeug und Bahn/Auto

Ab Flughafen Düsseldorf von »Terminal A/B/C« mit dem Sky Train bis »Düsseldorf Flughafen Bf.«, hier mit dem RE (Regionalexpress) bis Oberhausen Hbf, weiter: siehe Bahn.

Oder mit dem Auto ab Flughafen Düsseldorf auf die Autobahn A44 bis zum Kreuz Düsseldorf-Nord; weiter auf der A52 Richtung Essen/Oberhausen; am Autobahnkreuz Breitscheid weiter auf der A3 Richtung Oberhausen bis zum Kreuz Oberhausen-West; dort auf die A42 bis zur Abfahrt Oberhausen-Osterfeld/Neue Mitte; weiter: siehe Auto.

Adresse

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

Institutsleiter:

Prof. Dr.-Ing. Eckhard Weidner

Stellvertretender Institutsleiter:

Prof. Dr.-Ing. Görgе Deерberg

Osterfelder Straße 3

46047 Oberhausen

Telefon: + 49 208 8598-0

Telefax: + 49 208 8598-1290

Internet: www.umsicht.fraunhofer.de

E-Mail: info@umsicht.fraunhofer.de

Anfahrt:

www.umsicht.fhg.de/profil/anfahrt/index.php

IMPRESSUM

DIE INSTITUTSLEITUNG

Institutsleiter:

Prof. Dr.-Ing. Eckhard Weidner



Stellvertretender Institutsleiter:

Prof. Dr.-Ing. Görgе Deenberg



Selbstverlag und Herausgeber:

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

Osterfelder Straße 3
46047 Oberhausen
Telefon 0208 8598-0
Telefax 0208 8598-1290

www.umsicht.fraunhofer.de
info@umsicht.fraunhofer.de

Redaktion:

Dipl.-Chem. Iris Kumpmann
(verantwortliche Redakteurin)
Stephanie Wehr M. A.

presse@umsicht.fraunhofer.de

Lektorat:

Dr. Joachim Danzig
Dipl.-Bibl. Kerstin Hölscher
Manuela Rettweiler M. A.
Stephanie Wehr M. A.

Satz:

Dipl.-Des. (FH) Barbara Vatter

Druck:

Tölkes Druck + Medien GmbH, Krefeld

Bildquellen:

S. 30: Intergovernmental Panel On Climate
Change (IPCC)

S. 33: Angeles Pitarch ist Bestandteil der Initiative
»nano+art«, ein bundesweiter Wettbewerb
des Netzwerkes www.nano4women.com
der science2public – Gesellschaft für
Wissenschaftskommunikation e.V.

S. 68/69: Prof. Roland Span, Ruhr-Universität
Bochum

Quelle: PHOTOCASE

S. 8: rebealk/PHOTOCASE,
S. 16: eXacuT/PHOTOCASE,
S. 34 (Grafik): Jürgen W/PHOTOCASE,
S. 48: Sirba/PHOTOCASE

S.74: MEV

alle übrigen Abbildungen:
Fraunhofer UMSICHT

© Fraunhofer UMSICHT

Alle Rechte vorbehalten. Benutzung
von Fotos, Grafiken und Text in jeg-
licher Form, auch auszugsweise, nur
mit schriftlicher Genehmigung der
Redaktion.

