

DATENSTRÖME  
DECHEMA-  
Werkstofftabelle

BESUCHERSTRÖME  
ACHEMA 2012



STOFFSTRÖME  
Bioraffinerien



# DECHEMA

Gesellschaft für Chemische Technik  
und Biotechnologie e.V.

## Vorstand

VORSITZENDER

Prof. Dr. Rainer Diercks  
*BASF SE  
Ludwigshafen*



Prof. Dr. Christine Lang  
*Organobalance GmbH  
Berlin*

SCHATZMEISTERIN

Dipl.-Betriebswirtin (FH)  
Almuth Poetz  
*Wölfersheim*



Prof. Dr. Walter Leitner  
*RWTH Aachen,  
Institut für Technische  
und Makromolekulare Chemie  
Aachen*

STELLV. VORSITZENDER

Prof. Dr. Ferdi Schüth  
*Max-Planck-Institut  
für Kohlenforschung  
Mülheim*



Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Peukert  
*Universität Erlangen-Nürnberg  
Lehrstuhl für Feststoff- und  
Grenzflächenverfahrenstechnik  
Erlangen*

STELLV. VORSITZENDER

Dr.-Ing. Michael Thiemann  
*Uhde GmbH  
Dortmund*



Prof. Dr.-Ing. Udo Reichl  
*Max-Planck-Institut für Dynamik  
komplexer technischer Systeme  
Magdeburg*

Prof. Dr. Aldo Belloni  
*Linde AG  
München*



Prof. Dr. Oscar-Werner Reif  
*Sartorius Stedim Biotech GmbH  
Göttingen*

Dr. Thomas Haerberle  
*Evonik Industries AG  
Essen*



Prof. Dr. Gabriele Sadowski  
*Technische Universität Dortmund  
Lehrstuhl für Thermodynamik  
Dortmund*

Prof. Dr. Thomas Scheper  
*Leibniz Universität Hannover  
Institut für Technische Chemie  
Hannover*



Dr. Gerd Wingefeld  
*SGL CARBON SE  
Wiesbaden*



Dipl.-Ing. Clemens Schmees  
*Edelstahlwerke Schmees GmbH  
Langenfeld*



Dr. Thomas Wurzel  
*Lurgi GmbH  
Frankfurt am Main*



Dr. Jürgen Stebani  
*polyMaterials AG  
Kaufbeuren*



Dr. Dirk Van Meirvenne  
*Bayer Technology Services GmbH  
Leverkusen*



GEWÄHLTE RECHNUNGSPRÜFER  
ALS GÄSTE DES VORSTANDES

Prof. Dr. Brigitte Voit  
*Leibniz-Institut für  
Polymerforschung Dresden e.V.  
Dresden*



Thomas Blau  
*Frankfurt am Main*



Dr. Hans Jürgen Wernicke  
*Wolfpatshausen*



Dr. Reinhard Ditz  
*Technische Universität Clausthal  
Clausthal-Zellerfeld*





# DECHEMA

Gesellschaft für Chemische Technik  
und Biotechnologie e.V.

|                        |                                  |             |
|------------------------|----------------------------------|-------------|
| MITGLIEDER             | Insgesamt                        | 5.767       |
|                        | › davon persönliche Mitglieder   | 5.142       |
|                        | › davon Fördermitglieder         | 625         |
| MITARBEITER            | › Mitarbeiter der DECHEMA        | 101         |
| VERANSTALTUNGEN        | › Tagungen                       | 54          |
|                        | › Kolloquien                     | 15          |
| PUBLIKATIONEN          | › Publikationen                  | 62          |
| FORSCHUNGSFÖRDERUNG    | IGF-Vorhaben                     | 67          |
|                        | › davon neu begonnen             | 19          |
|                        | › Gesamtfördersumme              | 7.952.605 € |
|                        | Max-Buchner-Forschungsstipendien | 34          |
|                        | › Gesamtfördersumme              | 218.693 €   |
| FORSCHUNGSKOORDINATION | › Nationale Vorhaben             | 6           |
|                        | › EU-Vorhaben                    | 11          |

|           |   |
|-----------|---|
| Editorial | 3 |
| Notizen   | 4 |

## HÖHEPUNKTE

|                            |   |
|----------------------------|---|
| ACHEMA 2012: Ein Rückblick | 6 |
|----------------------------|---|



|   |    |
|---|----|
| <b>PROJEKT DES JAHRES</b><br>Biofilme sollen vor gefräßigen<br>Bakterien schützen | 10 |
|---|----|



|                            |    |
|----------------------------|----|
| Industrielle Wassertechnik | 14 |
| Bioraffinerien             | 17 |

## AKTIVITÄTEN

|                              |    |
|------------------------------|----|
| Positionspapiere und Studien | 20 |
|------------------------------|----|

|  |    |
|--|----|
| Viel mehr als heiße Luft:<br>Nutzungsmöglichkeiten für CO <sub>2</sub> | 23 |
|--|----|



|                         |    |
|-------------------------|----|
| Schneller! Die 50%-Idee | 24 |
|-------------------------|----|

|  |    |
|--|----|
| <b>EU-PROJEKT ALEXANDER</b><br>Gezielter Arzneimitteltransport<br>durch die körpereigene Schleimhaut | 25 |
|--|----|

|   |    |
|---|----|
| Maßgeschneiderte Informationen<br>für maßgeschneiderte Werkstoffe | 27 |
|---|----|



|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| Aus dem Veranstaltungskalender  | 28 |
| Fachgemeinschaft Biotechnologie | 32 |
| ProcessNet                      | 34 |
| DECHEMA auf allen Kanälen       | 36 |

## DECHEMA-FORSCHUNGSINSTITUT

|                            |    |
|----------------------------|----|
| Nachhaltig neu aufgestellt | 38 |
|----------------------------|----|

|  |    |
|--|----|
| <b>PROJEKTBERICHT</b><br>Spurenstoffe restlos beseitigen | 41 |
|--|----|

## PERSONALIEN

|                 |    |
|-----------------|----|
| Neu im Vorstand | 44 |
|-----------------|----|

|                     |    |
|---------------------|----|
| Preise und Ehrungen | 45 |
|---------------------|----|

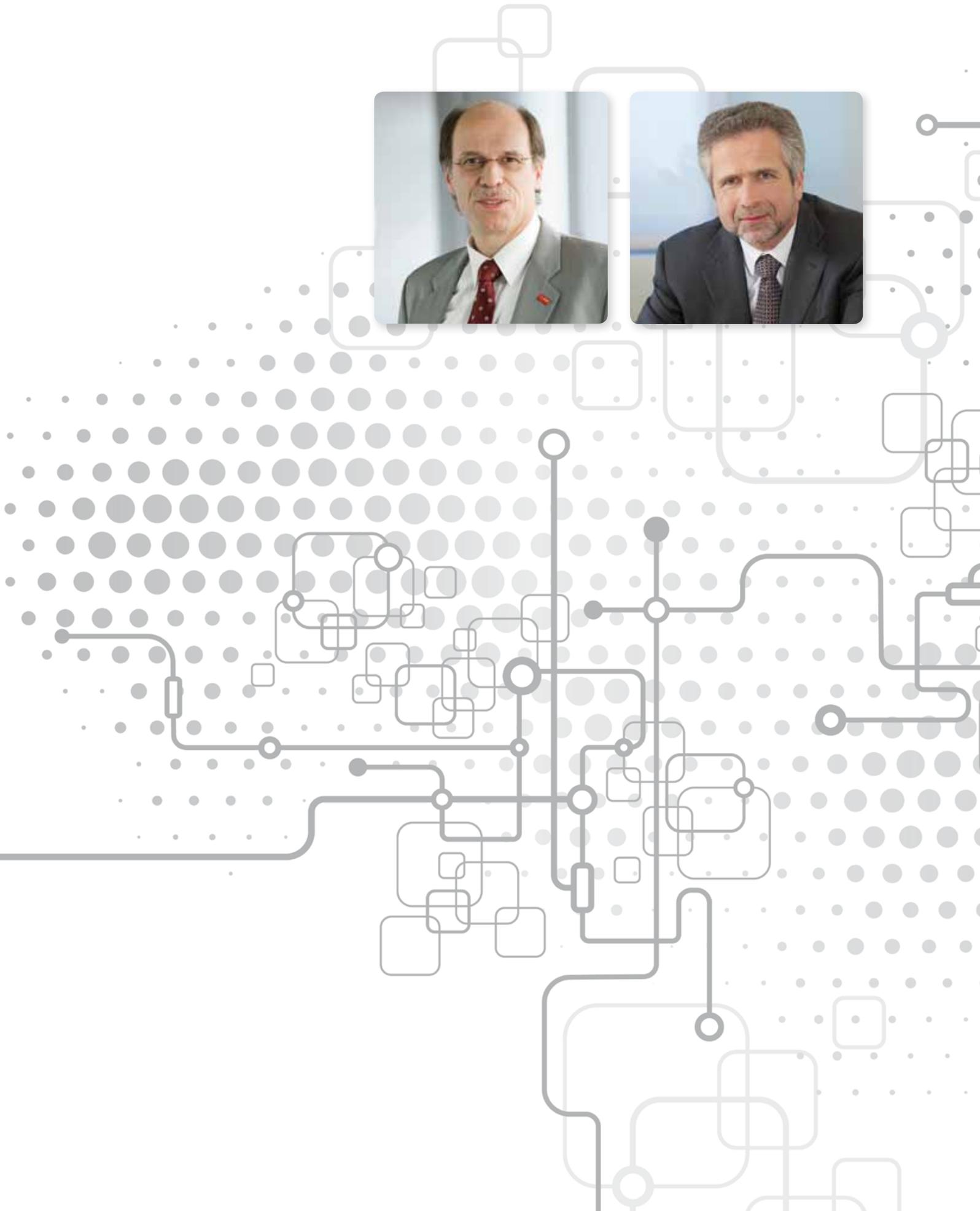


|                        |    |
|------------------------|----|
| Verstorbene Mitglieder | 52 |
|------------------------|----|

|                            |    |
|----------------------------|----|
| Neuigkeiten für Mitglieder | 54 |
|----------------------------|----|

|          |    |
|----------|----|
| Ausblick | 57 |
|----------|----|

|        |    |
|--------|----|
| Anhang | 60 |
|--------|----|



## Editorial

### Zukunftsforschung und Zukunft Forschung

Zukunftsforscher haben es schwer. Schließlich untersuchen sie einen Gegenstand, der noch gar nicht da ist und der sich nicht vermessen lässt. Er hängt von einer Vielzahl unterschiedlichster Parameter ab, die alle miteinander verknüpft sind: Politische und gesellschaftliche Trends, technischer Fortschritt, natürliche Gegebenheiten, wirtschaftliche Entwicklungen... Zukunftsvisionen von vor 100 Jahren haben uns uhrgroße Fernseher prophezeit, aber auch Städte unter Wasser, fliegende Autos mit Atomtrieb ebenso wie Wegwerfkleidung aus Papier. Die Trefferquote scheint nicht sehr hoch; vielleicht sollten wir einfach abwarten und unsere Energie auf andere Dinge verwenden?

Nein, wir wollen nicht abwarten, was auf uns zukommt, wir wollen gestalten. Und deshalb setzen wir die Zukunft ganz oben auf die Agenda. Manchmal steht sie sogar explizit im Programm – so wie beim Zukunftsworkshop von ProcessNet, der im Juni 2013 stattfinden wird (s.S. 34/35), oder beim Zukunftsforum der Fachgemeinschaft Biotechnologie. Bei anderen Gelegenheiten finden wir sie zwischen den Zeilen – beispielsweise bei all den Aktivitäten zu Ressourcen und Energie, bei denen der Aspekt der Zukunftssicherung ganz oben an steht. In den verschiedenen Nachwuchsforen, die sich in einigen Fachgruppen etabliert haben, trifft sich »die Zukunft« in Gestalt von jungen Wissenschaftlern aus Industrie und Akademia.

Und wie kann man Zukunft gestalten? Ein gutes Verständnis der Gegenwart ist die Grundlage. Wo stehen wir heute, wie sind wir dahin gekommen? Und weiter: welche Zusammenhänge bestehen mit anderen Entwicklungen, welche Rahmenbedingungen gelten? Betrachtet man die Zukunftsvisionen der Vergangenheit, so gibt es natürlich einige »Spinnereien« und auch kapitale Irrtümer, zum Beispiel über den Einsatz von Computern (»braucht kein Mensch«). Aber dort, wo die Prognosen auf technisch bekannten Grundlagen beruhen, sind sie oft erstaunlich genau.

Die Zukunftsforschung hat daraus gelernt. Sie entwickelt sich gerade zu einer eigenen wissenschaftlichen Disziplin mit definierten Methoden und Standards. Anhand ihrer Ergebnisse können wir aus der Vielzahl der Wege, die offen scheinen, die wahrscheinlichsten auswählen. Welche Handlungsoptionen haben wir, wenn diese Vorhersagen eintreffen? Welche großen Technologietrends sollten wir weiterverfolgen?

Leider lässt sich die Zukunft auch mit seriösen Methoden nicht verlässlich bis ins Detail vorhersagen. Innerhalb des Rahmens, den die Zukunftsforschung aufspannt, muss deshalb eine vielfältige Forschung stattfinden, die zeitgleich verschiedene Alternativen verfolgt, um dann, wenn die Situation sich klärt, die passende Option zur Hand zu haben. Wenn Öl teuer wird – wie und an welchen Stellen lässt es sich am besten ersetzen? Vielleicht werden wir in zehn Jahren große Mengen an Methan aus Schiefergas gewinnen – sollten wir uns darauf einstellen? Und wenn der Schiefergas-Boom doch geringer ausfällt, ist die Infrastruktur vielleicht trotzdem nutzbar, nämlich mit biobasiertem Methan? Eine breit gefächerte, interdisziplinäre Forschung kann viele Antworten liefern, auch wenn die Fragen sich im Lauf der Zeit ändern. Forschung macht fit – egal für welche Zukunft.

Die Kunst dabei ist, gleichzeitig den Fakten verhaftet zu bleiben und visionär zu denken. Ungewöhnliche Perspektiven einnehmen, neue Ansätze prüfen, Erfahrungen anderer zu nutzen, dazu trägt der intensive Austausch verschiedenster Individuen bei. Diesen Beitrag leistet die DECHEMA als großes und starkes Netzwerk. Unsere vielen engagierten Ehrenamtlichen, unsere Partner und Freunde aus anderen Bereichen und Organisationen und unsere starke und einflussreiche Community tragen dazu bei, dass Forschung und Anwendung bereit sind für die Zukunft. Wir freuen uns darauf, diesen Prozess auch 2013 gemeinsam mit Ihnen zu gestalten!

PROF. DR. RAINER DIERCKS

PROF. DR. KURT WAGEMANN

## Notizen



### Eintrag der Stiftung DECHEMA-Forschungsinstitut ins Goldene Buch der Stiftungen in Frankfurt

Die Stiftung DECHEMA-Forschungsinstitut wurde am 18. September 2012 in feierlichem Rahmen ins Goldene Buch der Stiftungen der Stadt Frankfurt eingetragen. »Der Eintrag ins Goldene Buch der Stiftungen ist für uns ein besonderer Anlass und die Gelegenheit, unsere enge Verbindung zur Stadt Frankfurt zum Ausdruck zu bringen«, erklärt Professor Dr. Michael Schütze, Leiter des DECHEMA-Forschungsinstituts. Das Goldene Buch der Stiftungen ist eine Frankfurter Besonderheit, die seit ca. 1930 besteht; von den rund 500 Stiftungen, die heute in Frankfurt bestehen, sind über 100 dort aufgeführt.

### ChemBioNet

Das ChemBioNet ([www.chembionet.info](http://www.chembionet.info)) ist Ausgangspunkt und Kern der gemeinsamen Fachgruppe Chemische Biologie von DECHEMA, DPhG, GBM und GDCh. Das Experten- und Ressourcen-Netzwerk dient Chemikern und Biologen in der akademischen Grundlagenforschung als Kommunikations- und Arbeitsplattform zur Nutzung niedermolekularer Substanzen für die Aufklärung biologischer Prozesse. Chemiker von Universitäten und Großforschungseinrichtungen können ihre Substanzen in einer zentralen Sammlung für Wirkstoffsuchen zur Verfügung stellen. Sie umfasst zur Zeit 35.000 Stoffe. Biologen können darin nach bioaktiven Verbindungen fahnden und Werkzeuge zur Charakterisierung biologischer Systeme nutzen. In den Screening-Labors des Netzwerkes steht eine moderne Infrastruktur für Hochdurchsatz-Screenings und deren Auswertung zur Verfügung. Auch können dort neue innovative Hochdurchsatz-Screenings entwickelt werden.

Mittlerweile sind mehr als 150 Kooperationsprojekte zustande gekommen. Im Verbund mit anderen Zentren initiierte das ChemBioNet eine Europäische Infrastruktur der offenen Screening-Zentren.



### DECHEMAX-Wettbewerb 2012/2013 – Kunstgriffe der Natur

Schülerinnen und Schüler der Klassen 7 bis 11 konnten mit DECHEMAX in diesem Jahr auf chemische Exkursion gehen und Naturwunder neu entdecken: Unter dem Motto »Kunstgriffe der Natur – Die Wunder der Natur naturwissenschaftlich beleuchtet« beschäftigten sie sich mit so erstaunlichen Phänomenen wie dem reversiblen Tod der Bärtierchen, wehrhaften Pflanzen und Zombieameisen. 2.450 Teams aus jeweils drei bis fünf Schülern gingen an den Start, 809 haben es in Runde 2 geschafft. Die Siegerehrung findet im September 2013 statt.



HÖHEPUNKTE



## ACHEMA 2012: Ein Rückblick

Mit stabilen Aussteller- und Besucherzahlen hat die Achema auch im Jahr 2012 ihren Stellenwert als weltweite Leitmesse der Prozessindustrie unterstrichen.

167.000 Teilnehmer informierten sich fünf Tage lang über die Angebote der 3.773 Aussteller, die diese auf 136.400 m<sup>2</sup> Ausstellungsfläche präsentierten.

Schon die Eröffnungssitzung setzte eines der Fokusthemen in Szene: In einer vielbeachteten Rede von EU-Kommissar Günther Oettinger und einer hochkarätigen Podiumsdiskussion ging es um die Zukunft der Energieversorgung und besonders die Energiespeicherung. Neben dem zweiten Schwerpunkt Bioökonomie spielte diese quer durch alle Ausstellungsgruppen eine wichtige Rolle. Doch auch sonst war von der Laborausrüstung über Komponenten und den Anlagenbau bis hin zur Verpackungsstraße alles zu sehen, was in Chemie, Verfahrenstechnik und Biotechnologie aktueller Stand der Technik ist.

Mit fast 50% ausländischen Ausstellern aus insgesamt 56 Ländern war die Achema internationaler als je zuvor – Beleg dafür, dass die Achema gerade in unseren stark globalisierten Branchen die Leitveranstaltung ist und bleibt. So zeigt die Länderstatistik einen deutlichen Zuwachs aus Ländern wie China und Indien, aber auch die Türkei, Südkorea oder Deutschlands osteuropäische Nachbarstaaten verzeichnen teilweise zweistellige Zuwachsraten.



Erfreulich aus Sicht der DECHEMA ist auch die Akzeptanz, mit der die neue Geländeaufteilung aufgenommen wurde. So fand die neu gebaute Halle 11 bei Ausstellern und Besuchern der Gruppe »Mess-, Regel- und Prozessleittechnik« großen Anklang. Die »Labor- und Analysetechnik« war wegen des Nutzungsausfalls von Halle 6 diesmal in Halle 4 angesiedelt. Diese Gruppe und die »Thermischen und Mechanischen Verfahren« zogen ebenfalls starke Besucherströme an. Vom neuen Geländeplan profitierte außerdem die »Pharma-, Verpackungs- und Lagertechnik«, die nunmehr die komplette Halle 3 belegt. Die Auswertung sowohl der Ausstellerbefragung wie auch der Besucherbefragung lässt den Schluss zu, dass mit dieser im Achema-Ausschuss ausführlich diskutierten Neuordnung ein gutes und für die Zukunft tragfähiges Konzept erzielt wurde.



## Ingenieur, unter 40 und sehr zufrieden mit dem ACHEMA-Besuch

*Befragt wurden mehr als  
4.000 Besucher  
in rund 40 Sprachen*

Auch die Besucher der ACHEMA werden immer internationaler; 26,1 % kamen aus dem Ausland. Fachlich dominierten Vertreter der chemischen Industrie (41 %), wobei wiederum die Ingenieure die stärkste Berufsgruppe stellten.

Der Kongress mit rund 850 Vorträgen und zahlreichen Gast- und Begleitveranstaltungen gab einen Ausblick auf die Themen, die die Branche aktuell und in der nahen oder mittleren Zukunft bewegen. Zu den Spitzenreitern zählten dabei Vorträge zur Energiegewinnung und -speicherung und zur Biomassenutzung. Auch die Vortragsreihen aus der Materialwissenschaft, zur Bionik und zu Chemieparks stießen auf erfreulich hohe Resonanz.

Ebenfalls erfreulich sind die Ergebnisse der ACHEMA-Zielgruppenbefragungen, die jeweils um zwei bis drei Prozentpunkte gestiegene Zufriedenheitswerte aufweisen. So bewerteten 83,1% der Besucher die ACHEMA mit gut oder sehr gut; und 73,3% der Aussteller schätzen ihre Veranstaltungsteilnahme als erfolgreich oder sehr erfolgreich ein.

- Unverändert stellen Naturwissenschaftler (15,0 %) und Ingenieure (39,9 %) das Gros der Besucher.
- 55,4 % der Besucher sind jünger als 40 Jahre.
- Mit 26,1 % ist der Auslandsanteil der Besucher leicht gestiegen, womit die ACHEMA 2012 auch auf der Besucherseite internationaler als je zuvor war.
- Die mittlere Besuchsdauer liegt nahezu unverändert bei 1,6 Tagen; 65,7 % der Besucher sind Tagesgäste.
- Mit 83,1 % ist der Anteil der Besucher, die die ACHEMA mit gut oder sehr gut bewerten, im Vergleich zur vorangegangenen ACHEMA um immerhin 3,4 Prozentpunkte gestiegen. Lediglich 0,5 % der Besucher waren mit ihrem ACHEMA-Besuch nicht zufrieden.
- Das Gros der Teilnehmer bereitet sich sorgfältig auf den ACHEMA Besuch vor: 62,5 % nutzen zur Besuchsvorbereitung das Internetangebot der DECHEMA, und auch die neue ACHEMA-App als mobile Web-Applikation wurde von 11 % der Besucher hochgeladen.
- Mit rund 34 % ist der Anteil derjenigen Besucher, die den ersten beiden Unternehmensebenen angehören und an Investitionsentscheidungen direkt beteiligt sind, unverändert hoch.
- Das Besucherspektrum zeigt die für die ACHEMA charakteristische Breite; Branchenschwerpunkte sind die chemische Industrie, die Pharmaindustrie und der Life-Science-Bereich sowie die Energiewirtschaft, aber auch der Apparate- und Anlagenbau, die Mess- und Regeltechnik bis hin zur Umwelttechnik oder Logistik.
- »Forschung und Innovation«, »Anlagenbau«, »Labor- und Analysetechnik« sowie die »Pumpen, Kompressoren, Armaturen« sind die Ausstellungsgruppen, die am deutlichsten im Fokus des Publikumsinteresses stehen.
- Im Schnitt besucht ein ACHEMA-Teilnehmer im Lauf seines Ausstellungsrundgangs 13 Messestände.



## Gast- und Begleitveranstaltungen

Als weltweite Leitveranstaltung der Prozessindustrie ist die ACHEMA traditionell Treffpunkt und Bühne für zahlreiche Begleit-, Gast- und Sonderveranstaltungen. Der DECHEMA nahestehende Fachgesellschaften und Institutionen tragen so zur Facettenvielfalt der ACHEMA bei.

Folgende Veranstaltungen waren Bestandteil der ACHEMA 2012:

- ACHEMA-Expertenrunden
- ACHEMA-Partnering
- ACHEMA worldwide Wirtschaftsforum
- Automation im Dialog  
– Diskussionsforum von NAMUR, ARC und ZVEI
- BiobasedWorld at ACHEMA
- BIOCHEM Accelerator Forum
- Bionic Learning Network
- ChemTech India Day Seminar
- Europäische Konferenz zur Bioökonomie
- Global Chemical Leasing Award 2012
- ICOSSE-Kongress  
»Sustainability, Science and Engineering«
- International Chemical Network Summit des Chemie-Cluster Bayern
- International Powder and Nanotechnology Forum IPNF 2012
- IVSS Workshop »Gase unter Druck«
- jobvector career day
- REACH Workshop:  
Chemical Control Legislation in East Asia
- Technology Transfer Days
- VDI-Informationsplattform für Ingenieure in der Produktion
- Venture Capital Day



## Ausstellung

Mit 3.773 Ausstellern, die zur ACHEMA 2012 eine Netto-Ausstellungsfläche von 136.397 m<sup>2</sup> belegten, ist das Ausstellungsvolumen der ACHEMA 2012 gegenüber der vorangegangenen ACHEMA praktisch unverändert. Hervorzuheben ist die erneut gestiegene Internationalität, die sowohl hinsichtlich des nominellen Auslandsanteils von 49 % wie auch bezogen auf die Anzahl der vertretenen Länder (56) höher als je zuvor ist. Größte Ausstellungsgruppe war auch zur ACHEMA 2012 wieder die Gruppe »Pumpen, Kompressoren und Armaturen« mit 1.018 Ausstellern, gefolgt von der »Labor- und Analysetechnik« (696), den »Thermischen (513) und Mechanischen (469) Verfahren« sowie dem »Anlagenbau« (501).



## Kongress

21.957 Zuhörer folgten den insgesamt 839 gehaltenen Vorträgen des Kongressprogramms – rund 13 % aller ACHEMA-Teilnehmer haben sich demnach neben dem aktuellen Ausstellungsangebot auch darüber informiert, welche Trends und technologischen Entwicklungen die Branche prägen. Neben insgesamt 51 Sessions zu einer Vielzahl von Themen, die die ganze Bandbreite der Prozesstechnik widerspiegeln, stießen insbesondere die Plenarvorträge auf großes Interesse:

- Unlimited energy from the Sahara, a sound future for many people, P. van Son, Desertec Industrieinitiative Dii GmbH
- Brighter living with enzymes, O. May, DSM Pharmaceutical Products
- Recycling of technology metals – a key contribution to secure a sustainable supply, C. Hagelüken, Umicore AG & Co. KG
- Future scope of Chemical Engineering in a rapidly changing world, J.C. Schouten, TU Eindhoven

Die ACHEMA-Podiumsdiskussionen boten Raum für kontroverse Themen, die die Prozessindustrie derzeit mit prägen:

- Bioökonomie
- Abfall als strategische Ressource von morgen
- Der schnellste Weg zur Elektromobilität – was ist die beste Innovationsstrategie?
- Sicherheitsforschung in der Nanotechnologie

## Studenten, Schüler und Lehrer

Studentengruppen haben auf der ACHEMA die einmalige Gelegenheit, die Prozessindustrie und Verfahrenstechnik hautnah zu erleben. Die DECHEMA unterstützt das mit dem ACHEMA-Studienzyklus. 7.306 Studenten aus dem In- und Ausland nahmen diese Gelegenheit wahr. Die ausländischen Studentengruppen kamen aus Belgien, Frankreich, den Niederlanden, Österreich, Schweden, Schweiz, Serbien, Slowenien und Spanien. Darüber hinaus wurden im Rahmen der ACHEMA eine als Fortbildungsveranstaltung akkreditierte Lehrerfortbildung sowie Schülerveranstaltungen für abschlussnahe Jahrgänge angeboten.

| ACHEMA-Kennzahlen                    | 2012    | 2009    |
|--------------------------------------|---------|---------|
| Aussteller                           | 3.773   | 3.767   |
| Ausstellungsfläche (m <sup>2</sup> ) | 136.397 | 133.848 |
| Auslandsanteil Aussteller            | 49,0%   | 46,6%   |
| Vertretene Länder (Aussteller)       | 56      | 49      |
| Besucher                             | 166.447 | 173.235 |
| Auslandsanteil Besucher              | 26,1%   | 24,9%   |
| Vorträge                             | 839     | 896     |
| Erfolgsbewertung Aussteller *        | 73,7%   | 70,9%   |
| Besucherezufriedenheit *             | 83,1%   | 79,7%   |

\* Umfrageergebnis »gut« oder »sehr gut«

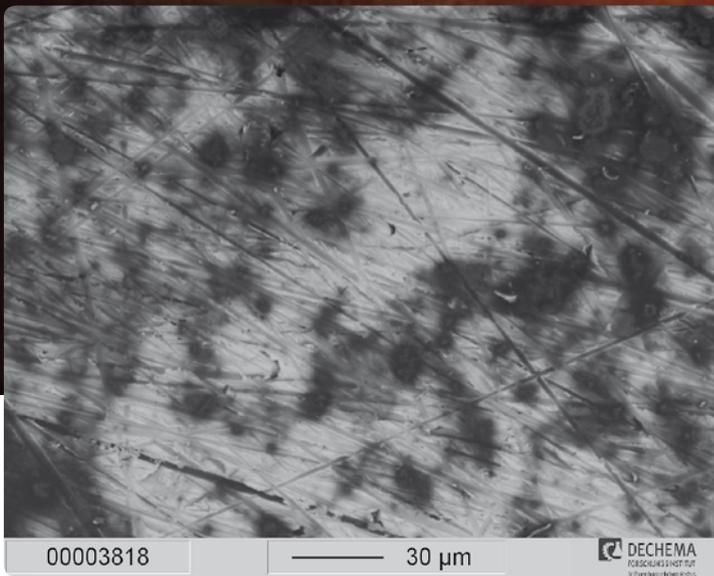


PROJEKT DES JAHRES

## Biofilme sollen vor gefräßigen Bakterien schützen

Spätestens seit vor einiger Zeit Berichte durch die Presse gingen, wonach am Rumpf der Titanic »eisenfressende« Bakterien gefunden wurden, ist das Phänomen der Biokorrosion einer breiteren Öffentlichkeit bekannt. Sie spielt besonders bei Werkstoffoberflächen in feuchter Umgebung eine Rolle, also zum Beispiel an Wassertransportleitungen, in Kühlkreisläufen oder industriellen Produktionsanlagen. In solchen Milieus siedeln sich Mikroorganismen wie Bakterien, Algen oder Pilze auf der Werkstoffoberfläche an und bilden eine dünne Schicht, einen Biofilm. Manche dieser Mikroorganismen beschleunigen die Reaktion zwischen dem Werkstoff und dem im Wasser gelösten Sauerstoff, andere scheiden Säuren aus, die die Oberfläche angreifen. So entstehen Korrosionsschäden, die zu Leckagen oder zum Bruch von Anlagenteilen führen können. Deshalb werden solche Oberflächen bislang entweder mit Schutzschichten überzogen oder mit Bioziden behandelt – eine ökologisch nicht unbedenkliche Maßnahme. Die neue EU-Biozid-Verordnung, die im September 2013 in Kraft tritt, erhöht die Hürden für den Einsatz von Bioziden erheblich; ein Grund mehr, nach umweltverträglichen Alternativen zu suchen.

Die Lösung könnte ausgerechnet bei den Biofilmen zu suchen sein: Denn Biofilme können der Korrosion auch entgegen wirken. Eine wichtige Rolle spielen dabei sogenannte extrazelluläre polymere Substanzen (EPS). Das sind Stoffe, die die Mikroorganismen an ihre Umwelt

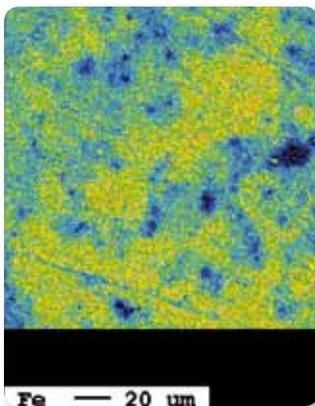
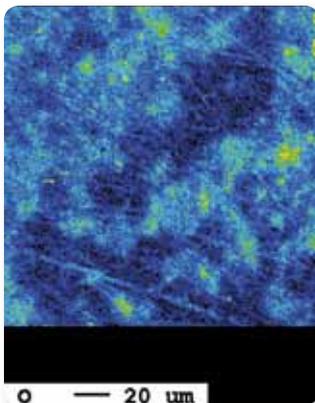
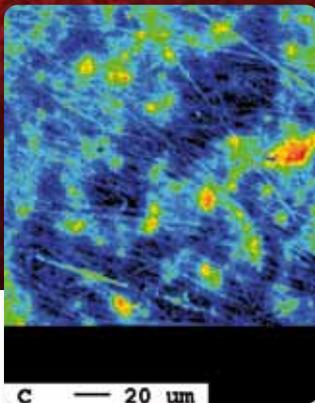


*Rasterelektronenmikroskop-Aufnahme  
einer mit Cyclodextrin (CyD\_D)-tauchbeschichteten  
Stahloberfläche (St-37) im BSE-Modus*



*Als AiF-Mitgliedsvereinigung koordiniert die DECHEMA Projekte der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF). Dank dieser Brücke zwischen Grundlagenforschung und wirtschaftlicher Anwendung werden neue Technologien für gesamte Branchen und zunehmend branchenübergreifend aufbereitet, um die Wettbewerbsfähigkeit mittelständischer Unternehmen zu erhalten und zu stärken. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) fördert die IGF mit öffentlichen Mitteln.*

*Seit November 2010 stellen wir jeden Monat ein laufendes Projekt vor. Ein Kurzportrait wird in der CITplus und auf der DECHEMA-Webseite veröffentlicht, im DECHEMA-Blog ([dechema.wordpress.com](http://dechema.wordpress.com)) erscheint jeweils eine ausführliche Projektvorstellung.*



Mapping chemischer Elemente auf einer mit Cyclodextrin (CyD\_D)-tauchbeschichteten Stahloberfläche (St-37) mit Hilfe der Elektronenstrahl-Mikroanalyse

| F   | Lv   | % | C   | Lv   | % | Fe  | Lv   | % |
|-----|------|---|-----|------|---|-----|------|---|
| 46  | 0.0  |   | 443 | 0.0  |   | 42  | 0.0  |   |
| 40  | 0.0  |   | 388 | 0.0  |   | 36  | 0.1  |   |
| 34  | 0.4  |   | 333 | 0.2  |   | 31  | 0.9  |   |
| 28  | 3.8  |   | 278 | 0.9  |   | 26  | 5.7  |   |
| 23  | 20.9 |   | 223 | 2.7  |   | 21  | 23.6 |   |
| 17  | 34.8 |   | 166 | 12.1 |   | 15  | 32.1 |   |
| 11  | 32.2 |   | 113 | 28.9 |   | 10  | 25.7 |   |
| 5   | 7.5  |   | 58  | 32.7 |   | 5   | 9.9  |   |
| 0   | 0.4  |   | 4   | 22.4 |   | 0   | 2.1  |   |
| 0   | 0.0  |   | 0   | 0.0  |   | 0   | 0.0  |   |
| Ave | 18   |   | Ave | 110  |   | Ave | 17   |   |

| S   | Lv   | % | O   | Lv   | % |
|-----|------|---|-----|------|---|
| 33  | 0.0  |   | 83  | 0.0  |   |
| 28  | 0.0  |   | 72  | 0.0  |   |
| 24  | 0.0  |   | 62  | 0.0  |   |
| 20  | 0.0  |   | 51  | 0.8  |   |
| 16  | 0.0  |   | 41  | 4.1  |   |
| 12  | 0.0  |   | 31  | 4.1  |   |
| 8   | 0.0  |   | 20  | 24.5 |   |
| 0   | 0.4  |   | 10  | 46.7 |   |
| 0   | 99.6 |   | 0   | 23.8 |   |
| 0   | 0.0  |   | 0   | 0.0  |   |
| Ave | 0    |   | Ave | 16   |   |

Group : F586  
 Sample : B3  
 b  
 Acc. v 10.0 kV  
 Prob c 2.015e-08A  
 Prob Diam. (um) 0  
 Dwell (ms) 30.00  
 Points 300\*300  
 Interval (um) X:0.60  
 Y:0.60

abgeben; darunter sind Polysaccharide, Proteine, Fette und andere Stoffe. Je nach Art und Zusammensetzung wirken die EPS mehr oder weniger stark korrosionsfördernd oder -hemmend. Der wichtigste Mechanismus beim Korrosionsschutz ist die »Maskierung« der Werkstoffoberfläche: Manche EPS »besetzen« Positionen, an die sonst Mikroorganismen andocken würden. Andere können Eisenionen abfangen und verhindern so, dass Bakterien dadurch angezogen werden und sich auf der Werkstoffoberfläche niederlassen.

Ein weiterer Pluspunkt für EPS: Solche Substanzen lassen sich aus nachwachsenden Rohstoffen herstellen und sind unter Umweltsichtspunkten unproblematisch – anders als viele konventionelle Lacke und Korrosionsschutzmittel.

Ein Projekt der Industriellen Gemeinschaftsforschung beschäftigt sich deshalb derzeit intensiv mit der Erforschung einer ganzen Reihe von Exopolymeren und ihrer korrosionshemmenden Eigenschaften. Doch natürliche EPS sind ein komplexes Gemisch vieler Einzelsubstanzen; um herauszufinden, welche Substanz welchen Effekt hat, ist eine aufwändige Analytik notwendig. Deshalb untersuchen die Forscher nicht die natürlich vorkommenden Gemische, sondern gezielt bestimmte Reinsubstanzen auf ihre Wirkung und auch darauf, wie diese Wirkung zustande kommt. Die Stoffe müssen drei wesentliche Bedingungen erfüllen: Sie dürfen selbst nicht korrosiv wirken, sie müssen gegen mikrobiellen Abbau beständig sein und ausreichend auf der Werkstoffoberfläche haften. Eine Stoffgruppe, die auf besonderes Interesse stößt, sind modifizierte Cyclodextrine. Das sind ringförmige Kohlehydrate, die Bakterien beim Stärkeabbau bilden. Cyclodextrine, die Carboxylgruppen enthalten, haften trotz ihrer Wasserlöslichkeit auf Werkstoffoberflächen. Zusätzlich kann man durch Zugabe von anderen Substanzen wie Glutaraldehyd eine Vernetzung erzeugen, die die Schichtbildung begünstigt.

Erste Ergebnisse liegen nun vor: Werden Stahloberflächen in Cyclodextrin-Lösungen getaucht, so werden geringe Mengen der Cyclodextrine adsorbiert. Sie lagern sich fast ausschließlich in Form von porösen Flocken an Unebenheiten der Oberfläche an. Um sich herum schaffen diese Cyclodextrine tatsächlich einen Bereich, der weniger korrosionsanfällig ist. Das liegt nicht nur an der mechanischen Blockade durch die Cyclodextrin-Schicht; das Cyclodextrin scheint auch als kathodischer Korrosionsschutz zu wirken, wird also anstelle des Stahls bevorzugt oxidiert. In Auslagerungsversuchen werden die Werkstoffproben auf ihre Korrosionsbeständigkeit untersucht. Bei mit Cyclodextrin beschichteten Stahlproben kam es im Vergleich zur unbeschichteten Referenz zu reduzierten Gewichtsabnahmen, was auf eine geringere Korrosion schließen lässt. Desweiteren konnte gezeigt werden, dass während kurzer Auslagerungsphasen von keinem der gewählten Schadorganismen (sulfat-reduzierende Bakterien (SRB) etc.) die Cyclodextrin-Schicht abgebaut bzw. verstoffwechselt wird.

Im Rahmen des Projektes sollen nun weitere Substanzen wie Phospholipide und bakterielle EPS untersucht werden. Je mehr Informationen über die Wirkungsweise vorliegen, desto leichter lassen sich dann auch optimierte Substanzen herstellen, die beispielsweise besser an der Stahloberfläche haften.

Der Titanic in über 3.800 m Tiefe wird das wohl nicht mehr helfen, aber angesichts der Tatsache, dass Biokorrosion einen signifikanten Anteil an den weltweiten Korrosionsschäden haben soll und diese im Milliardenbereich liegen, ist diese Forschung mehr als lohnend.

**Projekt 16953 N: Biobasierter Korrosionsschutz für Metallwerkstoffe durch Analoga von mikrobiellen Exopolymeren in nachwachsenden Rohstoffen**

@ <http://dechema-dfi.de/Arbeitsgruppen/Werkstoffe/Korrosion/Projekte/Biobasierter+Korrosionsschutz.html>

Ob für Reinigung, Heizen/Kühlen, Dampferzeugung, als Rohstoff, Lösungsmittel oder Produktbestandteil – ohne Wasser geht in der Industrie gar nichts. Weltweit werden dafür ca. 5 bis 20% der insgesamt entnommenen erneuerbaren Wasserressourcen benötigt. Vor allem in Wachstumsregionen ist das nicht immer unproblematisch. Der steigende Bedarf und die deutlicher werdenden Folgen des Klimawandels verschärfen die Lage. Der jüngste Bericht des »World Economic Forum« sieht Engpässe in der Wasserversorgung als eines der fünf größten globalen Risiken. In den nächsten Jahrzehnten sind deshalb neue Verfahren für das Wassermanagement, zur Wasserbehandlung und zum Wasserrecycling für den industriellen Bereich von Nöten. Dabei geht es auch um die Rückgewinnung von Roh- und Wertstoffen sowie von Energie.

## Industrielle Wassertechnik – eine Schnittstelle mit viel Potential für die Prozessindustrie

Man kann die chemische Industrie gemeinsam mit der industriellen Biotechnologie mit Fug und Recht als Leitindustrie für die industrielle Wassertechnik bezeichnen, denn sie ist in einer besonderen Position: Einerseits ist sie gemeinsam mit der Automobil-, Elektro-, Kunststoffindustrie und dem Maschinenbau einer der wesentlichen Wachstumsträger der Industrieproduktion und erzeugt dabei die größte Abwassermenge. Andererseits entwickelt sie aber auch Lösungen zur Wasser-/Abwasseraufbereitung.

Zusammen mit der Apparatechnik und dem Anlagenbau verfügt die chemische Industrie wegen dieser besonderen Position über ein hohes Innovationspotential für die industrielle Wassertechnik auf nationaler und internationaler Ebene. Die DECHEMA hat das frühzeitig erkannt und treibt dieses Zukunftsthema auf beiden Ebenen voran.

An der immer wichtigeren Schnittstelle zwischen chemischer Industrie und Wassertechnologie ist das EU-Projekt »ChemWater« angesiedelt, das die DECHEMA koordiniert. Ziel von ChemWater ist es, mit Blick auf die chemische Industrie neue Ansätze aus der Prozesstechnik, Nanotechnologie und Materialforschung in die Entwicklung der industriellen Wassertechnik zu integrieren.



Im Mittelpunkt stehen die stärkere Vernetzung der Forschungsstrategien von Technologieplattformen wie »SusChem – European Technology Platform for Sustainable Chemistry« und »WssTP – Water Supply and Sanitation Technology Platform« und die Mitgestaltung weiterer Initiativen wie der »European Innovation Partnership on Water« oder »SPIRE – Sustainable Process Industry through Resource and Energy Efficiency«.

Für das 2014 startende EU-Forschungsrahmenprogramm »Horizon2020« erarbeitet ChemWater Empfehlungen zu Programm- und Themenschwerpunkten.

Ein Beispiel: Wo sich neue Industriezweige wie etwa die industrielle Biotechnologie entwickeln, fallen neuartige Prozesswässer an. Durch die steigenden Anforderungen an die Prozess-, Energie- und Rohstoffeffizienz in der Industrie braucht man einerseits neue, effizientere Wasserbehandlungsverfahren, andererseits eröffnen sie aber auch neue Möglichkeiten für Recycling und Re-Use. Insgesamt wird das industrielle Wassermanagement integrierter werden; dabei muss es auch potentielle Synergien mit anderen Wassernutzern, sowohl industriell also auch kommunal, berücksichtigen.

Erste Impulse aus ChemWater und der Kooperation der Europäischen Technologieplattformen SusChem und WssTP greift seit Mai 2012 das EU-Projekt »E4Water« auf, »Economically and Ecologically Efficient Water Management in the European Chemical Industry«. Im Fokus steht die Entwicklung von ökologisch und ökonomisch effizienten Ansätzen für ein integriertes industrielles Wassermanagement. Die DECHEMA koordiniert auch dieses Projekt, das mit einem Fördervolumen von 11 Millionen Euro 19 europäische Partner in sechs industriellen Fallstudien vereint. Hier werden Konzepte zur Senkung des Wasser- und Energiebedarfs, des Abwasseranfalls und der weiteren Schließung von Wasserkreisläufen erarbeitet.





Es kommen dabei neue Technologien (z.B. Mikroalgen, Desinfektionsverfahren), Technologiekombinationen (z.B. in der Vorbehandlung und Entsalzung) und Managementkonzepte (z.B. alternative Wasserressourcen, Verknüpfung von Kühl- und Prozesswasserströmen) zum Einsatz. Die Erwartungen für Einsparungen und Verbesserungen an den Projektstandorten sind dabei enorm: Erste Schätzungen der Industriepartner liegen bei 20–40% weniger Frischwassergebrauch, 30–70% weniger Abwasseraufkommen und 15–40% weniger Energieverbrauch, dadurch sollen die wasserbezogenen Kosten um bis zu 60% sinken.

Neben diesen direkten Einsparungen ergeben sich für die chemische Industrie durch ein effizientes, integriertes Wasser- und Abwassermanagement weitere Aspekte, die vor allem im globalen Kontext wichtig sind. Das Risiko von Produktionseinbußen oder -ausfällen durch mangelnde Wasserverfügbarkeit oder -qualität sinkt, gleichzeitig steigt die Unabhängigkeit von Frischwasserressourcen. Das bietet mit Blick auf globale Produktionsstandorte und Märkte Vorteile bei der Standortauswahl und -sicherheit in Regionen mit knappen Wasserressourcen. Letztlich profitieren davon die deutsche chemische Industrie und der Anlagenbau im globalen Wettbewerb.

Die industrielle Wassertechnik ist auch in den Gremien der DECHEMA fest verankert. In der ProcessNet-Fachgruppe »Produktionsintegrierte Wasser- und Abwassertechnik« werden Entwicklungen in der industriellen Wassertechnik auf technologischer und strategischer Ebene in enger Verzahnung mit den europäischen Aktivitäten vorausgedacht. Die Fachgruppe ist aktuell in der Endabstimmung eines Positionspapiers, welches sich mit Trends und Perspektiven in der industriellen Wassertechnik mit Blick auf 2030 beschäftigt. Die globale Wasserproblematik wird sich nicht zuletzt durch den Klimawandel weiter verschärfen, so dass die Bedeutung der Ressource Wasser in der Prozessindustrie künftig noch weiter steigen wird.





*Bundeskanzlerin Angela Merkel  
bei der Einweihung des CBP in Leuna  
mit Ministerpräsident Reiner Haseloff  
(2. v.r.) und Fraunhofer-Präsident  
Reimund Neugebauer (ganz rechts)*

## Bioraffinerien

»[...] Wir brauchen nachhaltig angebaute Biomasse für unsere Kraftwerke, Raffinerien und Fabriken. Das wiederum führt mich nun zu dem wegweisenden Ansatz, den das Bioraffinerie-Forschungszentrum in Leuna verfolgt: Es setzt auf Rohstoffe, deren Einsatz die Lebensmittelproduktion unberührt lässt [...]«, so Bundeskanzlerin Merkel am 2. Oktober 2012 anlässlich der Eröffnung des Fraunhofer-Zentrums für Chemisch-Biotechnologische Prozesse (CBP) in Leuna.

Das Thema Bioraffinerien ist in der Politik angekommen, in Deutschland, in Europa, weltweit. Erstmals benutzte den Begriff 2004 das US-Department of Energy (DoE). Es beschrieb damit eine Anlage, die Biomasse in ein Spektrum wertvoller Produkte konvertiert. Hierzu wurde in den folgenden Jahren eine ganze Reihe von Konzepten auf Basis unterschiedlicher Rohstoffe mit unterschiedlichen Technologien entwickelt.

Die DECHEMA hat das Thema sehr frühzeitig aufgegriffen und den Forschungsbedarf analysiert. Je nach Ausgangsstoff können zwei wesentliche Modelle unterschieden werden: Bei zucker-, stärke- und pflanzenölbasierten Bioraffinerien werden bestehende Produktionsanlagen vorwärts integriert, um Folgeprodukte mit höherer Wertschöpfung herzustellen beziehungsweise um Koppelprodukte und Reststoffe zu verwerten. Ganz neu ist dagegen die vollständige Nutzung von Holz und Stroh und deshalb besteht hier noch erheblich größerer Entwicklungsbedarf: Diese lignocellulose Rohstoffe müssen zunächst in ihre drei Hauptkomponenten Cellulose, Hemicellulose und Lignin aufgetrennt werden. Für alle drei müssen dann Konversionsverfahren zur Erzeugung von Zwischen-(Plattformchemikalien) und Folgeprodukten entwickelt werden. Hinzu kommen ferner Fragen zur Kreislaufführung der Prozesschemikalien und zur Verwertung von Abfallstoffen zum Beispiel in Biogasanlagen sowie zur Rohstofflogistik insbesondere unter Berücksichtigung von Nutzungskonkurrenzen.

*Podiumsdiskussion zur Bioökonomie auf der ACHEMA 2012; im Anschluss wurde die Roadmap Bioraffinerien der Bundesregierung vorgestellt*



Für eine solche Lignocellulose-Bioraffinerie entwickelte die DECHEMA 2006 zusammen mit Partnern aus Industriefirmen und akademischer Forschung ein Konzept. Es basiert auf einem Organosolv-Aufschluss mittels eines Ethanol-Wassergemisches bei ca. 190°C.

Ein Konsortium bestehend aus 6 Firmen sowie 9 Forschungsstellen nahm unter Koordination der DECHEMA, gefördert über die FNR (Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe) mit Mitteln des BMELV (Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz) die Arbeiten auf.

Als Basis dieses sehr erfolgreichen Projekts konnte eine Pilotanlage konzipiert werden, die – wiederum gefördert durch das BMELV – zentraler Bestandteil des eingangs erwähnten Zentrums in Leuna ist.

Das Thema Bioraffinerien ist der Bundesregierung als Teil ihrer Strategie zur stofflichen und energetischen Nutzung so wichtig, dass sich die vier Ministerien

- für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV)
- für Bildung und Forschung (BMBF)
- für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)
- für Wirtschaft und Technologie (BMWi)

entschlossen, eine Roadmap für Deutschland erstellen zu lassen. Daran beteiligt waren mehr als 30 Fachleute, wieder mit der DECHEMA in koordinierender Funktion. Diese Roadmap definiert fünf Klassen von Bioraffinerien:

- Zucker-Bioraffinerie beziehungsweise Stärke-Bioraffinerie
- Pflanzenöl-Bioraffinerien beziehungsweise Algen-Bioraffinerie
- Syngas-Bioraffinerie
- Biogas-Bioraffinerie
- Lignocellulose- Bioraffinerie beziehungsweise Grüne Bioraffinerie

Diese werden in der Roadmap detailliert beschrieben und ihre jeweiligen Stärken und Schwächen analysiert. Vorgestellt wurde die Roadmap auf der weltweiten Leitmesse für chemische und biotechnologische Verfahren, Apparate- und Anlagenbau: der ACHEMA 2012.

Bioraffinerien werden auch weiter ein wichtiges Thema für die DECHEMA sein. Wissenschaftlich-technische Herausforderungen gibt es genug: Zum Beispiel die (biotechnologische) Verwertung von C<sub>5</sub>-Zuckern aus den Hemicellulosen oder die Vermeidung beziehungsweise Eliminierung von Fermentationsinhibitoren. Die größte Herausforderung stellt die stoffliche Nutzung des Lignins dar – entweder direkt oder modifiziert als Phenolersatz in Harzen oder – bislang noch in weiter Ferne – die Aufspaltung in einkernige Aromaten. Hinzu kommen aber ökonomische Aspekte und Fragen der Rohstoffverfügbarkeit auch aufgrund der Konkurrenz durch energetische Verwertungsschienen von Biomasse über Biogasanlagen und Kraftwerke auf der Basis von Stroh und Holz.



## Positionspapiere und Studien

### ROADMAP

## Hinter dem Horizont: Catalysis beyond the roadmap

Was liegt hinter dem Horizont der Roadmap in jenen Weiten, in denen bisher keine Fixpunkte auszumachen sind? Zum Beispiel das: Katalytische Vorgänge auf molekularer Ebene lassen sich mit der Kamera beobachten, Defektstrukturen von festen Katalysatoren werden kontrolliert erzeugt, Vorgänge des arbeitenden Katalysators werden theoretisch beschrieben, katalytische Maschinen transportieren Moleküle von einem aktiven Zentrum zum anderen und durch Metabolic Engineering werden ganze Organismen zu Katalysatoren. Diese visionären Themen der Katalyseforschung, deren Potential und der Forschungsbedarf werden in der Ergänzung zur im März 2012 veröffentlichten Katalyse-Roadmap der Deutschen Gesellschaft für Katalyse näher beleuchtet

@ [www.gecats.de/Publikationen](http://www.gecats.de/Publikationen)

@ Die Positionspapiere, Stellungnahmen und Studien sind zugänglich unter [www.dechema.de/studien](http://www.dechema.de/studien) oder über die Geschäftsstelle zu beziehen

### POSITIONSPAPIER

## Tausendsassas aus der Pflanze: Forschungsagenda Phytoextrakte abgesteckt

Deutschlands Position im global stark wachsenden Markt der Phytoextrakte zu stärken ist ein Ziel des neuen Positionspapiers »Phytoextrakte« der ProcessNet-Fachgruppe »Phytoextrakte – Produkte und Prozesse«.

Bereits 2004 wurde das weltweite Handelsvolumen für Pflanzenextrakte durch die FAO auf 1 Billion US \$ geschätzt und es wächst jährlich um ca. 10 %. Die Anwendungsfelder sind vielfältig, unter anderem Phytopharmaka, Kosmetik und Wellness, Aromen und Parfüm, Nahrungsergänzungsmittel und Agrochemikalien. Die Wettbewerbslandschaft ist geprägt von eher mittelständischen Unternehmen und – von einigen Nischen abgesehen – hochkompetitiv.

Durch zunehmende Industrialisierung und Urbanisierung sowie den klimatischen Wandel werden die Kostenvorteile der Anbauländer trotz Niedriglohnniveau abnehmen. Selektivere Züchtungs-, Extraktions-, Aufarbeitungs- und Formulierungs-Verfahren sollen den ökonomischen und ökoeffizienten Einsatz von Pflanzenextrakten fördern.

Das Positionspapier beschreibt den Stand von Forschung und Technik und umreißt die aktuellen Forschungsziele von der Grundlagenforschung bis zur industriellen Umsetzung. Anhand einer Statusanalyse werden Vorschläge für einen fachübergreifenden Forschungsschwerpunkt abgeleitet, der die Position Deutschlands stärken und Potentiale naturbasierter Ressourcen effizienter zu nutzen erlaubt.



## POSITIONSPAPIER

## Ohne Chemie ist alles nichts: »Chemie als ein Innovationstreiber in der Materialforschung«

Die Entwicklung neuer Materialien zur Lösung drängender Zukunftsfra- gen ist eine der großen Herausforderungen des 21. Jahrhunderts, denn sie sind der Schlüssel für die Gestaltung der Zukunft: Sie müssen unter anderem einen nachhaltigen Umgang mit Ressourcen ermöglichen, eine nachhaltige Energieversorgung, Mobilität, neue Diagnose- und Therapie- möglichkeiten im Gesundheitswesen sowie ressourcen- und energieeffi- zientes Bauen und Wohnen. Die Chemie ist eine wichtige Quelle für Neuerungen in der Material- und Werkstofftechnologie; ihre Bedeutung als ein Innovationstreiber hat in den vergangenen Jahren stetig zuge- nommen.

Gemeinsam mit anderen Partnern hat sich die DECHEMA dem Thema der „Chemie als ein Innovationstreiber in der Materialforschung“ gewidmet und ein gleichnamiges Positionspapier im Dezember 2012 vorgestellt. Darin werden die Potentiale der Chemie und der chemischen Verfahrens- technik für die zukünftige Werkstoff- und Materialforschung in wesentli- chen Bedürfnisfeldern aufgezeigt, Empfehlungen für neue F&E-Aktivitä- ten und eine verstärkte interdisziplinäre Zusammenarbeit dargestellt sowie spezifischer Handlungsbedarf herausgearbeitet.

## STELLUNGNAHME

### Was wir morgen essen: Lebensmittel- und Ernährungsforschung – Aktuelle Handlungsfelder und Forschungsbedarf

Wie kann angesichts von Klimawandel, steigendem Bedarf an nachwachsenden Rohstoffen, wachsender Weltbevöl- kerung und demographischem Wandel die Lebensmittelversorgung sichergestellt werden? Neue Konzepte und Strategien in der Lebensmittel- und -produktion sind gefragt; das verdeutlicht die Stellungnahme der Fachgruppe Lebensmittelbiotechnologie der DECHEMA. Die Experten beschäftigen sich darin intensiv mit den Anforderungen an eine zukunftssichere Lebensmittelproduktion. Dabei geht es nicht nur um Ressourcenschonung, Ertragsoptimierung und Nachhaltigkeit. Die demographische Entwicklung, aber auch Lebensmittelunverträglich- keiten und Allergien sowie Zivilisationskrankheiten werfen die Frage nach „maßgeschneiderten“ Nahrungsmitteln für einzelne Bevölkerungsgruppen auf.

## POSITIONSPAPIER

### Die Guten ins Töpfchen: »Aufbereitungstechnik«

Der Zugang zu metallischen und mineralischen Rohstoffen galt seit den 80er Jahren als weitgehend gesichert. In den vergangenen Jahren hat sich jedoch gezeigt, dass sich die marktpolitischen Randbedingungen geändert haben. Ein weltweiter industrieller Boom in den Schwellenländern führt nicht nur bei Seltenen Erden, sondern auch bei Materialien wie Kupfer oder Nickel zur Verknappung. Um den Rohstoff-Bedarf unserer Technologiegesellschaft weiterhin zu decken, wird die Exploration komplexer Lagerstätten zunehmend notwendig. Ebenso darf Recycling nicht aus der Rohstoffdebatte ausgespart werden.

Die Autoren der ProcessNet-Fachgruppen „Zerkleinern/Klassieren“, „Grenzflächenbestimmte Systeme“ und „Mechanische Flüssigkeitsabtrennung“ äußern sich in diesem Positionspapier zu aktuellen verfahrenstechnischen Fragestellungen für die Aufbereitung von mineralischen, nachwachsenden und sekundären Rohstoffen. Sie sehen eine Synthese des Prozessverständnisses der Verfahrenstechnik mit dem Materialverständnis der Geowissenschaften als eine zielführende Strategie, um einen technologischen Vorsprung auf internationaler Ebene zu erreichen und damit einen Wettbewerbsvorteil für nationale Unternehmen zu schaffen. Eine wichtige Brücke zwischen der Verfah- renstechnik und den Geowissenschaften stellen die verbliebenen Kapazitäten der aufbereitungstechnischen Forschung, aber auch der mechanischen Verfahrenstechnik in Deutschland dar.



## Aus der Forschungsförderung

### Viel mehr als heiße Luft: Nutzungsmöglichkeiten für CO<sub>2</sub>

CO<sub>2</sub>NET – Begleitung der BMBF-Fördermaßnahme zur stofflichen CO<sub>2</sub>-Nutzung

*Viele Projekte widmen sich der Nutzung von CO<sub>2</sub> als Synthesebaustein für Polymere*

Im Mai 2009 hat das BMBF die Fördermaßnahme »Technologien für Nachhaltigkeit und Klimaschutz – Chemische Prozesse und stoffliche Nutzung von CO<sub>2</sub>« veröffentlicht, die auf große Resonanz gestoßen ist.

Die öffentliche Wahrnehmung ist sehr positiv, das spiegelt sich in Beiträgen der großen Tageszeitungen, in Radio- und Fernsehbeiträgen wider. Das hohe Interesse am zweiten Statusseminar zur Fördermaßnahme belegt die Aufmerksamkeit unter Fachleuten. Viele Vertreter der Katalyse und Verfahrenstechnik nahmen daran teil, die nicht in den Projekten aktiv sind. Auch der BMBF-Stand zur Fördermaßnahme auf der ACHEMA 2012 hatte großen Zulauf. International wächst die Zahl der Veranstaltungen zum Thema CO<sub>2</sub>-Utilisation, und verschiedene Netzwerkiniciativen im europäischen Ausland haben sich etabliert.

Da die Fördermaßnahme zeitlich mit der Energiewende und damit dem wachsenden Bedarf an stofflichen Energiespeichern zusammenfällt, ist auch die politische Aufmerksamkeit in Deutschland für das Thema hoch. Dazu kommt die öffentliche Debatte um die CO<sub>2</sub>-Speicherung (CCS). Für beides eröffnet die CO<sub>2</sub>-Nutzung Möglichkeiten und Alternativen.

Die Fördermaßnahme umfasst 33 Projekte mit einem Fördervolumen von rund 90,5 Mio.€. Etwa  $\frac{2}{3}$  der Projekte behandeln das Thema CO<sub>2</sub>-Verwertung. Sie sind vorwiegend auf Polymere und Feinchemikalien als Zielprodukte sowie auf die Themenbereiche Kraftstoffe und Energieträger aus CO<sub>2</sub> ausgerichtet.  $\frac{1}{3}$  der Projekte adressieren Technologie- und Verfahrensentwicklungen zur Vermeidung von CO<sub>2</sub>.

Hinzu kommt das von der DECHEMA geführte wissenschaftliche Begleitvorhaben CO<sub>2</sub>NET. Insgesamt sind 79 industrielle Partner an der Bearbeitung der Projekte beteiligt, davon 15 KMU. Weitere 77 Projektpartner kommen aus Forschungseinrichtungen.

Das dritte öffentliche Statusseminar fand am 9. und 10. April 2013 in Berlin statt.

@ [www.ChemieundCO2.de](http://www.ChemieundCO2.de)





## Schneller!

Forschungsinitiative »Energieeffizienz und Prozessbeschleunigung für die Chemische Industrie (50%-Idee)«

Die deutsche chemische Industrie steht in einem starken globalen Wettbewerb. Einige Mitbewerber verfügen über günstigere Kostenstrukturen und holen auch technologisch auf. Auch in der Spezialchemie entstehen zunehmend Produktionskapazitäten in den Schwellenländern. Um sich zu behaupten, müssen die Hersteller Spezialitäten und neue Produkte schnell entwickeln und in den Markt bringen; gleichzeitig soll die Herstellung energieeffizient und ressourcenschonend sein. Die chemische Industrie hat daher zusammen mit Zulieferfirmen und Universitäten die Initiative »Energieeffizienz und Prozessbeschleunigung für die Chemische Industrie« gestartet. Ziel ist es, die Energieeffizienz neuer Herstellprozesse durch neue, noch nicht am Markt etablierte Technologien deutlich zu steigern und gleichzeitig die Durchlaufzeiten von Innovationsprojekten deutlich zu verkürzen, besonders in der Spezialchemie.

Ausgehend vom 48. Tutzing Symposium (2009) »Die 50%-Idee: vom Produkt zur Produktionsanlage in der halben Zeit« wurden mit Beteiligten aus Industrie und Wissenschaft im Rahmen verschiedener Veranstaltungen entsprechende Konzepte

erarbeitet. Dazu gehören z.B. die verstärkte Nutzung von mathematischen Modellen, skalierbaren Miniplant-Anlagen mit kontinuierlicher Prozessführung und Komponenten zur schnelleren Verfahrensentwicklung. Durch integrierte Informationsnutzung lassen sich Entwicklung, Planung und Anlagenbau simultan bzw. stark überlappend bearbeiten. Intelligente Modularisierung minimiert Beschaffungs-, Bau- und Inbetriebnahmezeiten.

Aus diesen Vorüberlegungen ist ein Projektverbund entstanden. In ihm soll einerseits die technische Machbarkeit der Entwicklung skalierbarer Komponenten (Smart-Scale Components) zur Erreichung von Energieeffizienz und Prozessbeschleunigung nachgewiesen werden. Andererseits will man die Vorteile einer verstärkten Anlagenmodularisierung und des integrierten Datenmanagements über den gesamten Prozess aufzeigen. Die Projekte wurden dem Projektträger Jülich vorgestellt und sollen ab 2013 im Programm »Energieeffizienz in der Industrie« des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi) im Rahmen des 6. Energieforschungsprogramms gefördert werden.



EU-PROJEKT ALEXANDER

## Gezielter Arzneimitteltransport durch die körpereigene Schleimhaut

In den letzten Jahren werden vermehrt polymere Nanopartikel als Vehikel für den gezielten Transport pharmazeutischer Wirkstoffe in den Körper getestet. Sie schützen das Medikament auf dem Weg zu seinem Bestimmungsort vor der Degradation bzw. vor dem Verdauen durch Fresszellen. So transportieren sie den Stoff an den richtigen Ort und setzen ihn dort über die gewünschte Zeit frei. Bevor das Arzneimittel jedoch wirksam in den Blutkreislauf eintreten kann, ist meist eine Schleimhaut wie z.B. im Magen-Darm-Trakt, der Nase oder auch den Augen zu überwinden.

In diesem Schlüsselschritt steckt noch immer eine große Herausforderung, der sich das von der DECHEMA koordinierte EU-Projekt ALEXANDER – »Mucus permeating nanoparticulate drug delivery systems« verschrieben hat. Im April 2012 hat es seine Arbeit aufgenommen. Ziel ist die Identifizierung neuer und die Optimierung existierender Strategien zum effizienten Transport von funktionalisierten, mit therapeutischen Makromolekülen beladenen Nanopartikeln durch die Schleimhäute. Das vierjährige Projekt konzentriert sich zum einen auf die orale Verabreichung von Medikamenten, die über die Darmschleimhaut aufgenommen werden. Zum anderen wird die Aufnahme über die Augenschleimhaut untersucht.

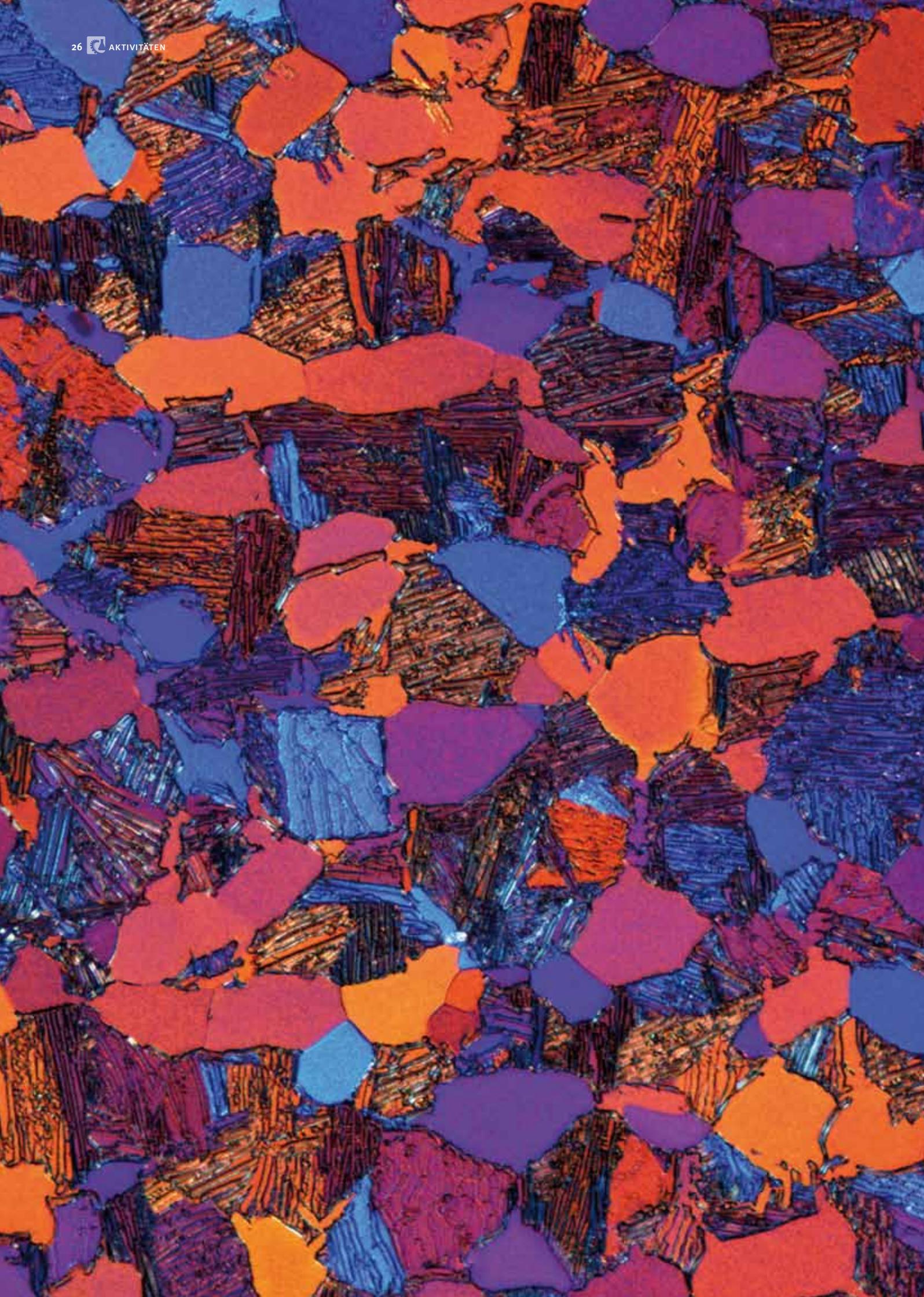
Die Vision von ALEXANDER besteht in der Optimierung von Therapien mit bereits kommerziell genutzten Wirkstoffen sowie der Entwicklung neuer Verabreichungsformen. Beispiele sind Insulin zur Diabetesbekämpfung, das nicht mehr gespritzt, sondern geschluckt werden kann, oder die Entwicklung oraler Chemotherapien bei Krebs. Auch bei der Behandlung von Krankheiten, die unmittelbar Schleimhäute betreffen, wie chronisch-entzündliche Darmerkrankungen, diverse Augenleiden oder Mukoviszidose, erhofft man sich radikale Verbesserungen.

14 Partner aus sieben EU-Staaten entwickeln und evaluieren in interdisziplinärer Zusammenarbeit Nanopartikelsysteme, die die spezifischen wissenschaftlichen und industriellen Anforderungen erfüllen sollen. Zusätzlich zur vielfältigen Expertise weist das Konsortium eine gute Balance aus acht akademischen und sechs industriellen Projektpartnern auf, davon drei große Unternehmen (Evonik, Croma Pharma, Lek/Sandoz) und drei KMUs. Zudem baut ALEXANDER auf einem reichen Erfahrungsschatz auf – ein Drittel der Teilnehmer war bereits im Vorgängerprojekt NanoBioPharmaceutics (2006-2010) aktiv, welches von der Europäischen Kommission als eines der erfolgreichsten Projekte des 6. Rahmenprogramms im Programm NMP eingestuft wurde.



Das ALEXANDER Konsortium  
beim Kick-off-Treffen in Innsbruck





## Maßgeschneiderte Informationen für maßgeschneiderte Werkstoffe

Ob im chemischen Anlagen- und Apparatebau, der Chipherstellung oder in der Medizintechnik – die richtige Werkstoffauswahl ist in der Verfahrenstechnik unverzichtbar für den wirtschaftlichen Erfolg. Fehler rächen sich dabei: Aggressive Flüssigkeiten, Gase, Schmelzen und Stäube können metallische Legierungen, Kunststoffe oder andere Werkstoffe zerstören und verursachen alljährlich Anlagenschäden in Milliardenhöhe. So kann schon der Ausfall kleinster Bauteile die Produktion ganzer Anlagen lahmlegen. Der wirtschaftliche Schaden wird allein in der Bundesrepublik Deutschland auf etwa 5 % des Bruttoinlandsproduktes beziffert.

Deshalb sind Informationssysteme und Datenbanken ein unverzichtbares Werkzeug. Mit ihnen lässt sich die stetig wachsende Menge an Fachinformationen zeitnah und zuverlässig überblicken, um die relevanten Informationen anzuwenden. Seit Jahrzehnten steht die DECHEMA für die Entwicklung solcher Systeme auf höchstem fachlichem Niveau.

Die DECHEMA-Werkstoff-Tabelle gibt dem Anwender schnell Auskunft über die chemische Beständigkeit, das Korrosionsverhalten, die Einsatzbereiche sowie über geeignete Korrosionsschutzmaßnahmen für eine große Zahl technisch wichtiger Werkstoffe. Neben den metallischen und nichtmetallischen anorganischen Werkstoffen werden auch organische Werkstoffe einschließlich der Kunststoffe behandelt.

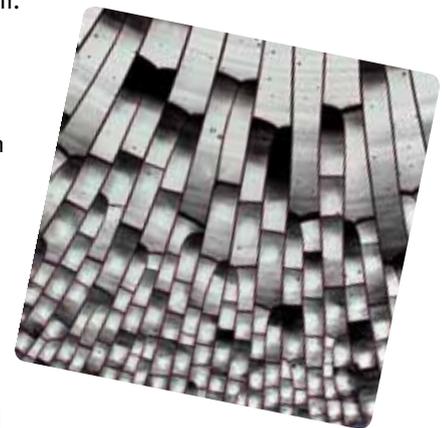
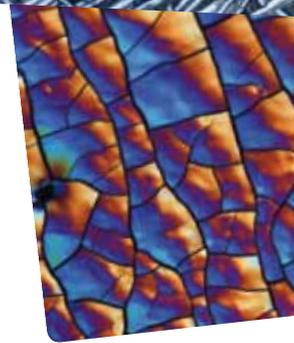
Für den internationalen Markt steht die DECHEMA-Werkstoff-Tabelle unter dem Namen Corrosion Handbook in englischer Sprache zur Verfügung. Das Corrosion Handbook ist nach dem Erscheinen der 2. gedruckten Auflage ebenfalls elektronisch verfügbar. Über die Internetportale von Knovel und Wiley können die Daten weltweit eingesehen und heruntergeladen werden.

Um auch den Wünschen der Nutzer in kleinen und mittleren Institutionen, die mit einer überschaubaren Zahl von Werkstoffen arbeiten, gerecht zu werden, werden seit 2010 maßgeschneiderte Auszüge der 25 gedruckten Bände des Corrosion Handbooks herausgegeben. Die Daten werden, geordnet nach Werkstoffklassen, aufbereitet und erscheinen als Bücher. Sie liefern einen detaillierten Überblick über das Verhalten der behandelten Werkstoffe gegenüber korrosiven Medien und Möglichkeiten zum Korrosionsschutz. Nachdem bereits Bände über Aluminium- und Kupferwerkstoffe vorliegen, die 2010 und 2011 erschienen sind, wurde die Serie im Jahr 2012 durch zwei weitere Titel ergänzt:

»Corrosion Resistance of High-Performance Materials« beschreibt das Verhalten und den Korrosionsschutz moderner Hochleistungswerkstoffe aus Titan, Tantal, Niob und Zirkonium. In dem Band »Corrosion Resistance of Steels against Inorganic Acids« wird das Verhalten der Stähle gegenüber technisch wichtigen anorganischen Säuren und Korrosionsschutzmaßnahmen beschrieben. Aufgrund der großen technischen Bedeutung wird die Serie 2013 durch zwei weitere Bände über Stähle ergänzt. Geplant sind die Darstellung des Verhaltens und die Korrosionsschutzmaßnahmen im Kontakt mit Laugen, organischen Säuren, Wasser, verschiedenen Salzlösungen und technisch wichtigen korrosiven Gasen.

Ein neues Konzept verfolgt die DECHEMA mit der Veröffentlichung von Auszügen der DECHEMA-Werkstoff-Tabelle, die sich mit hochaktuellen Fragestellungen befassen. So ist 2011 bereits der englischsprachige Titel »Corrosion Protection against Carbon Dioxide« erschienen, der die nachhaltige Werkstoffauswahl beim Umgang mit Kohlendioxid behandelt. 2013 wird diese Serie mit dem Erscheinen des Bandes »Corrosion Protection against Hydrogen« erweitert.

@ <http://dechema.de/Publikationen> @ <http://www.knovel.com> @ <http://onlinelibrary.wiley.com>



## Aus dem Veranstaltungskalender

1.– 6. Juli 2012, München

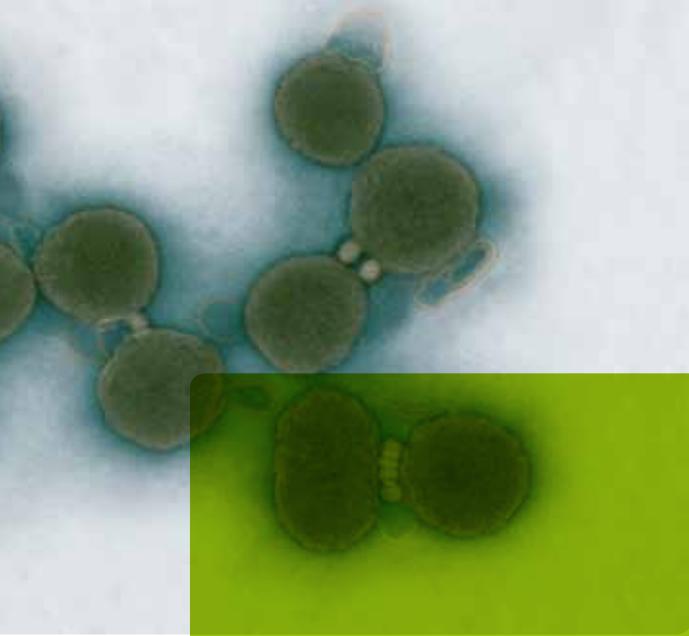
### Katalysator für die Katalyse: 15. International Congress on Catalysis

Mit mehr als 2.200 Teilnehmern aus 60 Ländern und 19 Vortragssträngen beeindruckte der diesjährige 15. International Congress on Catalysis in München nicht nur durch seine Größe, sondern auch durch die Vielfalt der behandelten Themen und Fragestellungen. Dieser Anspruch spiegelte sich schon im Titel »From fundamental understanding to catalyst design and novel processes« wider, und die Veranstaltung wurde dem vollauf gerecht. Kein Wunder, denn die Katalyse ist eine Schlüsseltechnologie für viele der heutigen Herausforderungen. Beispiel Rohstoffversorgung: Die Strategien können je nach Region höchst unterschiedlich ausfallen. Während in den USA das Schiefergas boomt und China stark auf Kohle setzt, fördern Europa und Brasilien die Biomassenutzung. Doch gleich, welche Ressource genutzt wird: Für die effiziente Verwertung werden jeweils geeignete Katalysatoren gebraucht. Dabei ist es gleichgültig, ob die energetische Umsetzung von z.B. Methan in Brennstoffzellen angestrebt wird oder die katalytische Deoxygenierung von pflanzlichen Rohstoffen zur weiteren stofflichen Nutzung effizient bewältigt werden muss.

Besonders mit Blick auf die Biomasse spielen dabei Kombinationen aus biologischer und chemischer Katalyse zunehmend eine Rolle. Biotechnologische Verfahren kranken bisher häufig an zu geringen Raum/Zeit-Ausbeuten und hohem Aufbereitungsaufwand; eine Verdopplung ihres Anteils an chemischen Prozessen von heute 5–10 % erscheint mittelfristig jedoch durchaus realistisch.

Aber auch das theoretische Verständnis der Vorgänge während der Reaktion und darauf aufbauend Möglichkeiten zur Modellierung von Katalysatoren gehören zu den wichtigen Forschungsfeldern der Wissenschaftler. Dabei werden die Katalysatorsysteme immer komplexer: Vom Multi-Site-Katalysator über die Phasentransfer-Katalyse bis hin zu Mehrkatalysator-Systemen für den gezielten Aufbau von Copolymeren mit Hilfe sogenannter »chain shuttling«-Prozesse wurden unterschiedlichste Verfahren vorgestellt. Das gemeinsame Ziel ist, mehrstufige Umsetzungen innerhalb des gleichen Reaktionssystems ohne zwischenzeitliche Aufarbeitung möglich zu machen. Dabei, das machten die Teilnehmer deutlich, geht es weniger um die vollständige Modellierung als die möglichst intelligente Kombination aus Modell und Laborversuch. Die lebhaften Diskussionen im Umfeld des Kongresses haben gezeigt, dass der Austausch und die Zusammenarbeit der einzelnen Forschungsrichtungen von der theoretischen und Grundlagenforschung bis zur industriellen Anwendung gerade in der Katalyse von höchster Bedeutung ist. Hierzu haben auch die 44 Postersymposien beigetragen, in denen ein intensiver fachlicher Austausch in kleinen Gruppen zu Themen in der gesamten Breite des Kongresses ermöglicht wurde. Der weltweiten Community diesen Austausch alle vier Jahre zu ermöglichen, ist Aufgabe und Verdienst des ICC, und der Kongress in München ist dem vollauf gerecht geworden.





24. Januar 2012, Frankfurt am Main

## Synthetic DNA: Writing with the Letters of Life

Fachjournalisten schrieben von einem »erlesenen Treffen von Fachleuten«, Medienvertreter wie Wissenschaftler folgten gebannt den Vorträgen – die Tagung »Synthetic DNA« eröffnete das DECHEMA-Tagungsjahr mit einem echten Höhepunkt. Im Zentrum stand die Optimierung von Zellen zu »lebenden Fabriken«. Dank neuer Technologien, mit denen sich relativ kostengünstig synthetische DNA-Stränge in der Länge von Megabasenpaaren herstellen lassen, können heute Gene, Gencluster, aber auch künstliche Chromosomen und komplette Viren- und Bakteriengenome erzeugt werden. Das eröffnet fast grenzenlose neue Möglichkeiten. So berichteten die Referenten beispielsweise über Projekte zur schnellen Produktion von saisonalen Grippeimpfstoffen. Neue Antibiotika werden zugänglich, indem »schlafende« Gene geweckt werden, die die Herstellung bisher unbekannter Substanzen kodieren. Auch die Optimierung von Cyanobakterien zur Herstellung von Kraftstoffen steht auf dem Forschungsprogramm. Exotische Designerorganismen, die nicht-natürliche Nukleotide in die DNA einbauen, wurden ebenfalls vorgestellt.

Ist das nun »künstliches Leben«? Darüber war auch unter den Experten keine Einigkeit herzustellen. Die Bewertung, das zeigte sich in der Diskussion, hängt nicht nur davon ab, wie man naturwissenschaftlich »Leben« definiert. Auch die Akzeptanz von neuen Technologien in der Öffentlichkeit sowie die Darstellung in den Medien haben einen starken Einfluss darauf, wie die Forscher ihre Organismen einschätzen. Das Symposium hat eindrucksvoll die Möglichkeiten der synthetischen Biologie vorgeführt. Nun liegt es auch an der Wissenschaft, mit echten und wahrgenommenen Risiken verantwortungsvoll umzugehen und die Öffentlichkeit sachlich zu informieren.

16.–17. Januar 2012, Frankfurt am Main

## Workshop Prozesstechnik in der Biotechnologie – Vom molekularen Verständnis zur großtechnischen Anwendung

Biotechnologische Produktionsprozesse sind für die Industrie außerordentlich wichtig: Aminosäuren, Aromastoffe, Feinchemikalien und Pharmazeutika werden auf biotechnologischem Weg hergestellt. Für die Aufarbeitung der Reaktionsgemische und die Abtrennung der Produkte lassen sich die Erfahrungen aus der klassischen Reaktionstechnik aber nicht 1:1 übertragen. Zielsetzung des Workshops, den die DECHEMA-Fachgemeinschaft Biotechnologie, ProcessNet und SusChem-Deutschland gemeinsam organisiert haben, war es, im Grenzgebiet zwischen Biotechnologie und Verfahrenstechnik neue und existierende Verfahren und Konzepte für die Abtrennung von Produkten zu diskutieren. Ca. 50 Fachleute aus Industrie und Wissenschaft nutzten die Übersichtsvorträge und vier parallele Arbeitsgruppen, um die drängendsten Fragen für die Forschung zu formulieren. Dabei zeigte sich, dass vor allem ein grundlegendes Verständnis für biologische Partikel bzw. Zellen geschaffen werden muss. Werden die komplexen Partikel mit physikalischen Methoden beschrieben, kann man darauf aufbauend klassische Trennoperationen modellieren und anpassen. Diskutiert wurden zum Beispiel das schnelle Screening verschiedener Verfahren zur Kristallisation aus komplexen Medien, die Schaffung einer gemeinsamen Basis mit physikalisch-chemischen Daten der zu beschreibenden Systeme oder die Weiterentwicklung und Adaptierung von in-situ-Produktabtrennungsprozessen für biotechnologische Anwendungen. Die Ergebnisse der einzelnen Arbeitsgruppen dienen als Grundlage für Projektskizzen, die Etablierung von Schwerpunktprogrammen und die Diskussion mit den Förderorganisationen.



## Weiterbildungskurse

Kenntnislücken schließen, zukunftsweisende Entwicklungen erkennen und neue Methoden in die industrielle Praxis übernehmen – dazu trägt das Weiterbildungsangebot von DEHEMA-Forschungsinstitut (DFI) und DEHEMA e.V. bei. Und das nicht nur in der Theorie, denn der Lerneffekt ist besonders hoch, wenn praktische Versuche und ergänzende Vorträge kombiniert werden. Deshalb sind vor allem die Experimentalkurse beliebt, bei denen die Teilnehmer selbst unter Anleitung Experimente im Labor durchführen.

Geradezu ein Teilnehmerboom war 2012 beim Experimentalkurs Elektrochemie zu verzeichnen. Besonders durch den Wandel hin zur Elektromobilität wächst der Weiterbildungsbedarf. Durch die Verbindung von Forschung im Cluster »Elektrochemische Energiewandler und -speicher« und der praxisnahen Weiterbildung trägt das DFI dazu bei, die großen technischen Herausforderungen zur effizienten und sicheren Speicherung elektrischer Energie zu überwinden. Angesichts des wachsenden Interesses auch an spezielleren Themen in diesem Bereich wurde 2012 erstmalig der Kurs Gasdiffusions-elektroden durchgeführt. Im Rahmen dieses Fortbildungstags haben Spezialisten des DFI und weitere Fachleute aus Industrie und Hochschule über die Herstellung und Charakterisierung von Gasdiffusionselektroden sowie deren Anwendung im industriellen Umfeld berichtet. Im Jahr 2013 wird das Weiterbildungsangebot zusätzlich um den Kurs »Cyclovoltammetrie - Grundlagen, Interpretation und Fehlerquellen« erweitert.

Insgesamt haben 2012 an den 38 Kursen auf den Fachgebieten Biotechnologie, Elektrochemie, Korrosion und Korrosionsschutz, Mess-, Steuer- und Regeltechnik, Sicherheitstechnik, Verfahrens- und Reaktionstechnik 781 Personen teilgenommen. Dabei wurden neben dem o.a. Lehrgang folgende Kurse erstmalig durchgeführt:

- Data Mining mit multivariaten Methoden und Support Vector Machines
- Experimentalkurs Mikroverfahrenstechnik
- Teilchengrößenanalytik in Prozessen: Messtechniken für Emulsionen und Suspensionen
- Forschungs- und Entwicklungsverträge

@ <http://dechema-dfi.de/weiterbildung>

*Die Biosphäre hat gezeigt,  
wie viele unbekannte Parameter auch  
bei sorgfältiger Planung noch  
Einfluss auf Klima und Ökosysteme  
nehmen können.*



## DECHEMA-Kolloquien 2012: Aktuelle Themen im Blickpunkt

In insgesamt 15 Kolloquien wurden auch 2012 wieder aktuelle Fach- und gesellschaftspolitische Schwerpunktthemen diskutiert. Dieses kompakte Veranstaltungsformat mit viel Diskussionsmöglichkeit bietet neue Anregungen für die Teilnehmer und für die Forschungsförderung.

Die sichere und bezahlbare Energieversorgung der Zukunft wird nach der Energiewende in Deutschland heftig diskutiert. Als eine der möglichen Alternativen ist besonders die Biomassenutzung in den Fokus gerückt. Im 3. Energiekolloquium der Chemie-Gesellschaften zum Thema »Potentiale in der Biomassenutzung« wurden die bestehenden Nutzungskonkurrenzen zwischen der Lebensmittel- und Tierfutterproduktion, der energetischen und der stofflichen Nutzung dargestellt. Auch wurden der früher häufig nicht ausreichend berücksichtigte Düngemiteleininsatz oder der Energiebedarf für Transport und Verarbeitung zur Nutzung von Biomasse thematisiert. Verschiedene Biomassepotentialstudien wurden vorgestellt und ein objektiver Einblick in die verschiedenen Optionen zur stofflichen und energetischen Nutzung von Biomasse gegeben.

Ob »Geoengineering als Plan B geben den Klimawandel« taugt, analysierten vier Vortragenden anhand verschiedener Beispiele im 21. Frankfurter Sonderkolloquium. Die Bemühungen, den weltweiten CO<sub>2</sub>-Ausstoß zu senken, scheinen weitgehend wirkungslos zu bleiben, so dass eine Schadensbegrenzung notwendig wird. Die bekannten Geoengineering-Konzepte zielen entweder darauf ab, die eintreffende Sonneneinstrahlung zu reduzieren oder CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre zu entfernen. Aufforstung von Wäldern, Abtrennung und unterirdische Speicherung von CO<sub>2</sub> werden bereits diskutiert und zum Teil erprobt. Interessante Erfahrungen über das Ökosystem Erde konnten auch in dem experimentellen Großversuch von Biosphere 2 gewonnen werden. Er erlaubt Rückschlüsse auf Möglichkeiten zur Beeinflussung des Klimas, hat aber auch die Risiken eines solchen Vorgehens in der Realität gezeigt.

Zu den Fachthemen im Kolloquienprogramm zählte »Modularisierung – Zukunft in der Prozessindustrie«. Angesichts größerer Produktionseinheiten und kürzerer Produktlebenszeiten bietet die Modularisierung der Anlagen und damit eine kürzere Planungs- und Konstruktionsdauer einen interessanten neuen Ansatz. Das zeigten Wirtschaftlichkeitsberechnungen anhand von Ergebnissen des EU-Projekts »F3 Factory – Flexible, Fast and Future Production Processes«. Die vielversprechenden Erfahrungen werden in weiteren Projekten detailliert und in konkrete Anlagenplanungen umgesetzt werden.

Sensorik und Messtechnik sind unverzichtbar, denn sie liefern Informationen über Produkte und die zugrunde liegenden Produktionsprozesse; damit lassen sich Qualität und Kosten steuern. Ein besonders herausforderndes Anwendungsfeld für die Sensorik und Messtechnik ist die Bioprozesstechnik. Hier bestehen neben den üblichen Anforderungen an Präzision und Robustheit besondere Herausforderungen z.B. im Hinblick auf die Rückwirkungsfreiheit von Messungen. In dem gemeinsam mit dem AMA Fachverband für Sensorik organisierten Kolloquium »Sensoren für die Bioprozesstechnik« wurden aktuelle Herausforderungen aus Sicht der Nutzer und auch mögliche Lösungen aus Forschung und Entwicklung anhand von konkreten Beispielen vorgestellt. Ein Schwerpunkt war die Interpretation der gewonnenen Sensordaten durch verbesserte Datenverarbeitung, die eine weitere Prozessoptimierung ermöglicht.

## Fachgemeinschaft Biotechnologie



Inhalt und Form – beides bestimmt die Arbeit einer Organisation, und mit beidem hat sich die Fachgemeinschaft Biotechnologie im vergangenen Jahr intensiv beschäftigt.

Die Inhalte waren so vielfältig wie die Gremien der Fachgemeinschaft. Ein gutes Dutzend Veranstaltungen zu den verschiedensten Themen wurde mit Unterstützung der Fachgruppen organisiert. Darunter waren auch mehrere übergreifende Workshops und Tagungen – von der gemeinsamen Jahrestagung von ProcessNet und der Fachgemeinschaft Biotechnologie in Karlsruhe mit 1.200 Teilnehmern bis zum sehr intensiven Workshop »Prozesstechnik in der Biotechnologie« mit etwa 40 Experten aus unterschiedlichsten Gremien. Auch bewährte Veranstaltungsreihen wie die Functional Genomics oder 3D Cell Culture wurden erfolgreich fortgesetzt, ergänzt um fokussierte internationale Tagungen zu neuen Themen wie Synthetischer DNA (s.S. 29) oder Synthetischen Bioproduktionssystemen. Zusätzlich zu den veröffentlichten Papieren (s.S. 20/21) sind mehrere Publikationen in Arbeit.

Neben den fachlichen Inhalten geht es auch darum, die Rolle der Biotechnologie in der Bioökonomie genauer zu beschreiben. Dass die Transformation zu einer biobasierten Wirtschaft ohne Biotechnologie nicht gelingen kann, ist mittlerweile allgemein akzeptiert. Um so wichtiger ist es, die Möglichkeiten der Biotechnologie zu umreißen und den Forschungsbedarf aufzuzeigen.

Die Bedeutung der Biotechnologie wurde auf der ACHEMA sichtbar, wo diese Themen unter dem



Mittlerweile ein Fixpunkt im Tagungsprogramm:  
Der 5. Bundesalgenstammtisch (von links: Prof. Dr. Aldo Belloni,  
Prof. Dr. Hermann Linde, Prof. Dr. Kurt Wagemann)

Stichwort »BiobasedWorld« zusammengefasst waren. Ein umfangreiches Kongressprogramm ließ keine Wünsche offen. Dank einer Kooperation mit der Zeitschrift »transkript« konnten die biotechnologie-relevanten Angebote in einem Sonderheft zusammengefasst werden, das die Orientierung sehr erleichterte. Über die Form wurde ausgiebig diskutiert. Die Entscheidung, über die Fachgruppen mehr DECHEMA-Mitglieder in die aktive Arbeit einzubinden, war schnell getroffen. Auch über die grundlegende Änderung, die Beiräte zukünftig durch die Fachgruppenmitglieder wählen zu lassen, herrschte bald Einigkeit. Die Umsetzung erforderte dann genaue Überlegungen: Wie stellen wir die Kontinuität der Arbeit sicher? Wie wird die Größe eines Beirats festgelegt, wie ist das Wahl-prozedere, und wie schaffen wir den möglichst reibungs-losen Übergang? Der Teufel steckt im Detail, und so bildete die Ausgestaltung der Reform ein wiederkehren-des Thema im Fachgemeinschafts-Vorstand und in den Beiräten.

Die entsprechenden Änderungen in der Geschäfts-ordnung und die Einzelheiten in Form neuer Aus-führungsbestimmungen wurden im September 2012 formell beschlossen. Im Frühjahr 2013 finden die ersten Fachgruppen-Mitgliederversammlungen statt. Wenn auch im einen oder anderen Fall noch Einzel-heiten zu regeln sind – schließlich haben viele Fachgruppen einen eigenen Charakter und besondere Randbedingungen, die zu berücksichtigen sind – so macht sich doch schon heute bemerkbar, dass die Arbeit innerhalb der Fachgemeinschaft und den einzelnen Gremien noch lebendiger wird.



## Die VBU 2012

Die Vereinigung Deutscher Biotechnologie-Unternehmen in der DECHEMA hatte 2012 einen großen Auftritt: Auf der ACHEMA waren insgesamt 35 Mitglieder präsent, ein nicht geringer Teil davon am VBU-Gemeinschafts-stand. Als Ausgleich zu den vielen intensiven Gesprächen an den Ständen hatte die VBU für Dienstag Abend zu einem Cocktail geladen, der von vielen Mitgliedern, Freunden und Partnern der VBU zu entspannten Gesprächen genutzt wurde.

Doch auch abseits der »großen Bühne« war die VBU für ihre Mitglieder rege beschäftigt: Eine Reihe von Webinaren, unter anderem zu Schutzrechten und zu Fördermöglichkeiten, informierten zu Fragen des Geschäftsalltags. Die Beteiligung an mehreren Guides und die neu gestartete Kooperation mit der Zeitschrift »transkript« erhöhten die Sichtbarkeit der VBU und ihrer Mitglieder. Und mit der erfolg-reichen Online-Mitgliederversammlung wurde Neuland betreten, das in den nächsten Jahren weiter bestellt werden soll.

## ProcessNet

# PROCESSNET

EINE INITIATIVE VON DECHEMA UND VDI-GVC

Fünf Jahre nach der Gründung stellt sich der Vorstand die Frage, ob ProcessNet in der richtigen Weise aufgestellt ist, um die gesteckten Ziele zu erreichen. Eines ist klar: die Fachgremien, in denen sich Spezialisten aus unterschiedlichen Anwendungsbereichen treffen, wissenschaftliche Neuheiten und praktische Probleme diskutieren und die eine Plattform für den Nachwuchs bieten, sind eine der wesentlichen Stärken von ProcessNet. Sie werden auch in Zukunft die Grundlage unserer Arbeit bilden. Neben der Bearbeitung technisch-wissenschaftlicher Problemstellungen hat ProcessNet aber auch den Anspruch, Themen von übergeordneter technischer und gesellschaftlicher Bedeutung zu bearbeiten. Um dieses in der Struktur von ProcessNet zu verankern und den Beitrag der Prozesstechnik zur Lösung der globalen Herausforderungen aufzuzeigen, ist im Juni 2013 ein ProcessNet-Zukunftsworkshop geplant, zu dem die Vorbereitungen im Jahr 2012 intensiv anliefen.

So wurde die Struktur des Workshops anhand von vier globalen Megatrends diskutiert:

- Rohstoffe
- Energie und Mobilität
- Wasser
- Gesundheit und Ernährung

Da diese Megatrends natürlich viel zu grob für eine inhaltliche Bearbeitung innerhalb der Gremien sind, wurden in jedem dieser Megatrends ein bis zwei Themencluster ausgewählt, die intensiver analysiert und sicherlich in Zukunft auch stärker bearbeitet werden. Bei den Rohstoffen sind dies die effiziente Gewinnung, Aufbereitung, Konditionierung und Veredelung von Rohstoffen sowie das Thema Recycling



Ressourceneffizienz stand im Mittelpunkt der ProcessNet-Jahrestagung 2012



und Wertstoffkreisläufe. Bei Energie und Mobilität werden die Energieumwandlung und insbesondere die Speicherung in Vordergrund stehen. Aber auch die Energieeffizienz verfahrenstechnischer Prozesse wird als eigenes Thema weiterhin intensiv verfolgt. Im Megatrend Wasser ist aus Sicht von ProcessNet die effiziente Bereitstellung, Konditionierung und Kreislaufführung von Wasser für industrielle Prozesse inklusive der Wertstoffgewinnung ein wesentlicher Aspekt. Und im Bereich Gesundheit und Ernährung wird diskutiert, wie eine energie- und materialeffiziente Umwandlung von agrarischen Rohstoffen in hochwertige Produkte realisiert werden kann. Im Mittelpunkt steht die Frage, welche Herausforderungen bei diesen Themen auf uns zukommen, welche Beiträge ProcessNet leisten und auch, wie dies geschehen kann.

Eine enge Abstimmung und ein intensiver Austausch mit der DECHEMA-Fachgemeinschaft Biotechnologie und anderen Gremien wird zusätzliche Impulse für Lösungsoptionen bieten und es werden weitere Fachleute aus den Gremien, Nachwuchswissenschaftler und Gäste eingebunden. Als Ergebnis werden Empfehlungen für Forschungsk Kooperationen, Förderprogramme und weiterführende intensive Diskussionen in Form von Seminaren oder Konferenzen stehen.

Höhepunkt des ProcessNet-Veranstaltungsjahres war die ProcessNet-Jahrestagung, die wiederum gemeinsam mit der DECHEMA-Jahrestagung der Biotechnologen vom 10.–13. September 2012 in Karlsruhe stattfand. Ab dem kommenden Jahr wird die ProcessNet-Jahrestagung in einem zweijährlichen Turnus durchgeführt werden. Die kommende Jahres-

tagung findet dementsprechend vom 29. September bis 2. Oktober 2014 in Aachen statt. In den ungeraden Jahren sind Jahrestreffen der ProcessNet-Fachgemeinschaften geplant, d.h. im Jahr 2013 werden solche Jahrestreffen von den Fachgemeinschaften Prozess-, Apparate-, und Anlagentechnik, Sustainable Production, Energy and Resources – SuPER, Fluidodynamik und Trenntechnik, Anlagen- und Prozesssicherheit sowie Werkstoffe, Konstruktion, Lebensdauer organisiert. Das ProcessNet-Mentoring-Programm wird von den Studierenden gut angenommen. Durch eine weitere Bewerbung des Programms wird auch 2013 diese Aktivität noch intensiver fortgeführt.

Die ProcessNet-Fachgruppen haben sich als Heimat für alle Interessierten eines Fachgebietes weiter etabliert und sind Träger der zahlreichen ProcessNet-Aktivitäten. Die Gewinnung von Mitgliedern für diese Fachgruppen läuft seit 2012 auf Hochtouren und wird auch in den kommenden Jahren kontinuierlich fortgeführt. Im Jahr 2012 wurden drei neue Temporäre Arbeitskreise gegründet, zu den Themen Alternative Brenn- und Kraftstoffe, Turnaround Management in der Prozessindustrie sowie Virtual Reality und Laser-scanning.

Aus dem ProcessNet-Vorstand unter dem Vorsitz von Prof. Dr.-Ing. Martin Strohmman, BASF SE, ist Dipl.-Ing. Rüdiger Wolfertz, VDI-GVC, ausgeschieden. Als neue Mitglieder des Vorstandes sind Dr. Ljuba Woppowa, VDI-GVC, und Prof. Dr. Rainer Diercks, BASF SE, hinzugekommen. Dr. Hans-Jürgen Wernicke hat im ProcessNet-Vorstand die Funktion des Vertreters des DECHEMA-Vorstandes übernommen.



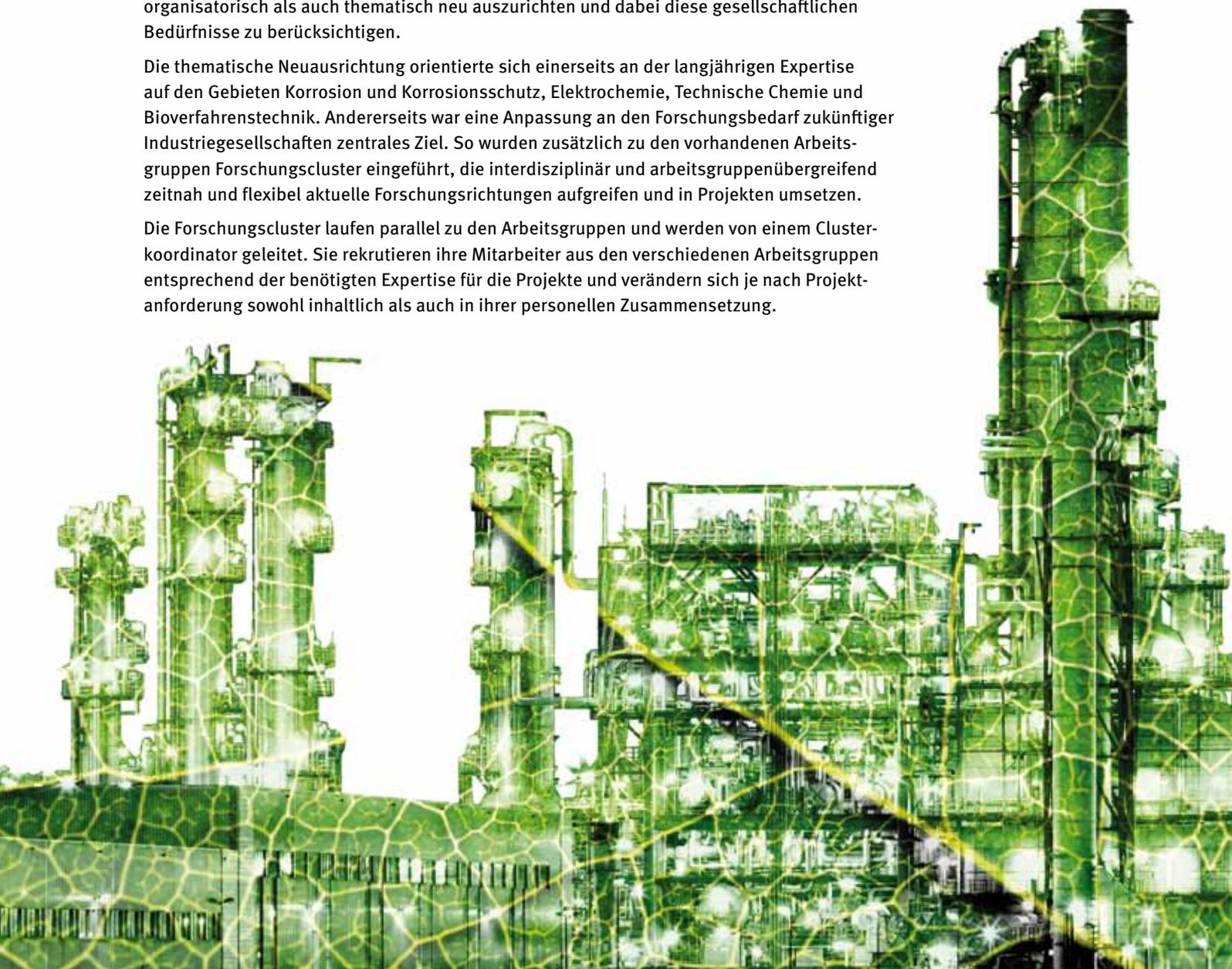


## Nachhaltig neu aufgestellt: Das DECHEMA-Forschungsinstitut (DFI)

Nachhaltigkeit dominiert heute die Forschungsstrategien der hoch entwickelten Industriegesellschaften. Neue Technologien sollen umweltverträglich und ressourcenschonend sein und von der Gesellschaft akzeptiert werden. Der Übergang des ehemaligen Karl-Winnacker-Instituts der DECHEMA e.V. in die eigenständige Stiftung bürgerlichen Rechts mit dem Namen DECHEMA-Forschungsinstitut am 1.3.2012 bot die Gelegenheit, das Institut sowohl organisatorisch als auch thematisch neu auszurichten und dabei diese gesellschaftlichen Bedürfnisse zu berücksichtigen.

Die thematische Neuausrichtung orientierte sich einerseits an der langjährigen Expertise auf den Gebieten Korrosion und Korrosionsschutz, Elektrochemie, Technische Chemie und Bioverfahrenstechnik. Andererseits war eine Anpassung an den Forschungsbedarf zukünftiger Industriegesellschaften zentrales Ziel. So wurden zusätzlich zu den vorhandenen Arbeitsgruppen Forschungscluster eingeführt, die interdisziplinär und arbeitsgruppenübergreifend zeitnah und flexibel aktuelle Forschungsrichtungen aufgreifen und in Projekten umsetzen.

Die Forschungscluster laufen parallel zu den Arbeitsgruppen und werden von einem Clusterkoordinator geleitet. Sie rekrutieren ihre Mitarbeiter aus den verschiedenen Arbeitsgruppen entsprechend der benötigten Expertise für die Projekte und verändern sich je nach Projektanforderung sowohl inhaltlich als auch in ihrer personellen Zusammensetzung.



EFFIZIENTE  
ENERGIEERZEUGUNGSSYSTEME



LEISTUNGSFÄHIGE  
ENERGIESPEICHER



UMWELTVERTRÄGLICHE  
MOBILITÄT



UMWELT- UND RESSOURCEN-  
SCHONENDE STOFFPRODUKTION



GESUNDHEIT UND ERNÄHRUNG



ROHSTOFFSICHERUNG



Gleichzeitig erfolgt eine Fokussierung der Forschung des Instituts auf derzeit vier aktuelle Themenbereiche in Form dieser Cluster

- elektrochemische Energiewandler und -speicher
- Rückgewinnung anorganischer Wertstoffe
- innovative Korrosionsschutzkonzepte
- integrierte chemisch-biotechnologische Produktion

Im Rahmen der Cluster werden derzeit 24 länger laufende (2-3 Jahre) mit öffentlichen Mitteln geförderte Projekte bearbeitet, weitere 20 befinden sich in der Antragsphase.

Das DECHEMA-Forschungsinstitut führt als weitere wesentliche Aktivitäten Forschungsaufträge der Industrie durch und bietet Weiterbildungskurse an. Neu eingeführt wurde der jährliche Stiftungstag, eine Vortragsveranstaltung, auf der sich die Forschungscluster mit allen ihren Projekten präsentieren, zum Teil gemeinsam mit externen Forschungspartnern. Diese neue Veranstaltung wurde sehr gut angenommen und soll weiter ausgebaut werden. Neu ist auch der Newsletter des DFI, der zweimal im Jahr erscheint und über wichtige Ereignisse am Institut berichtet.

In der Tabelle auf Seite 42 sind die wesentlichen Kennzahlen des DFI für das Rumpfbjahr März bis Dezember 2012 zusammengefasst.







## PROJEKTBERICHT

## Spurenstoffe restlos beseitigen

Arzneimittelrückstände im Wasser stellen eine wachsende Umweltbelastung dar und können die Trinkwasserqualität beeinträchtigen. In Deutschland sind knapp 10.000 Arzneimittel für die Anwendung beim Menschen zugelassen, dazu kommen noch die Tierarzneimittel, vor allem Antibiotika. Was im Körper damit passiert, ist ganz unterschiedlich und reicht von der unveränderten Ausscheidung bis zur vollständigen Mineralisierung. Für einige Antibiotika und hormonell wirksame Stoffe liegen die Ausscheidungsraten bei über 70%. Über Abwasser und Wirtschaftsdünger aus der Tierhaltung gelangen die Substanzen und ihre Metabolite in die Umwelt. Derzeit sind bereits ca. 120 Arzneimittelwirkstoffe in der Umwelt, teilweise sogar im Grundwasser, nachgewiesen. Transportwege, Abbauverhalten und Ökotoxikologie sind nur für wenige Wirkstoffe und sehr wenige ihrer Metabolite bekannt. In den mechanischen und biologischen Reinigungsstufen von Kläranlagen werden viele Arzneimittel nicht oder nur unzureichend abgebaut.

Um die Arzneimittelrückstände zu entfernen, werden derzeit verschiedene Lösungsansätze diskutiert. Eine Möglichkeit ist der Einsatz von Aktivkohle zur Adsorption. Auch elektrochemische Verfahren ohne Aktivkohle zeigen vielversprechende Ansätze. Hier sind vor allem die besonderen Eigenschaften von neuen Elektrodenmaterialien wie Bor-dotiertem Diamant zu erwähnen.

Am DECHEMA-Forschungsinstitut wurde in Zusammenarbeit mit dem Technologiezentrum Wasser in Karlsruhe ein neuartiges Verfahren entwickelt, um Spurenstoffe aus Abwasser zu entfernen. Dabei wird die Adsorption an Aktivkohle mit elektrochemischer Desorption und Abbau kombiniert. Beide zusammen bewirken eine Aufkonzentrierung der Spurenstoffe; dadurch wird die elektrochemische Behandlung energieeffizienter. Gleichzeitig kann die regenerierte Aktivkohle länger genutzt werden.

Verschiedene Pharmazeutika wurden stellvertretend für ihre Substanzklassen als Testverbindungen ausgewählt, darunter die Schmerzmittel Ibuprofen und Diclofenac sowie das Röntgenkontrastmittel Diatrizoat. In den Untersuchungen am DFI konnte gezeigt werden, dass die untersuchten Modellsubstanzen elektrochemisch abbaubar sind. Dieser Abbau erfolgt oxidativ. Beim Vergleich verschiedener Elektrodenmaterialien wurde deutlich, dass zum Abbau stabiler Substanzen der Einsatz von Bor-dotierten Diamant-Elektroden (BDD) erforderlich ist. Diese Elektroden sind elektrochemisch sehr stabil und erzeugen als starkes Oxidationsmittel Hydroxyl-Radikale. Im Gegensatz dazu gestaltet sich die vollständige Mineralisierung der Pharmazeutika an kohlenstoffbasierten Elektroden deutlich schwieriger.

Eine Besonderheit weisen iodidierte Röntgenkontrastmittel auf, die im Gegensatz zu den anderen Modellsubstanzen auch kathodisch abbaubar sind. Röntgenkontrastmittel sind sehr stabile Verbindungen und werden auch in Kläranlagen nicht abgebaut. Die kathodische Polarisation führt zu einer stufenweisen Abspaltung von Iodid aus dem Molekül. Das resultierende deiodierte Produkt kann elektrochemisch oder mikrobiologisch weiter abgebaut werden.

Neben dem elektrochemischen Verhalten wurden auch die Adsorption und die Desorption an Aktivkohle untersucht. Dabei zeigte sich, dass die Adsorption an elektrochemisch polarisierter Aktivkohle beschleunigt abläuft. Beim Anlegen eines negativen Potentials an die Aktivkohle werden die größtenteils anionischen Substanzen desorbiert. Interessanterweise konnte dieser Effekt auch für neutrale Moleküle nachgewiesen werden.

Insgesamt eröffnet sich mit diesem Verfahren also ein interessanter Schritt auf dem weiteren Weg zu einer nachhaltigen Wasserwirtschaft.



FORSCHUNG

GREMIENARBEIT  
UND NETWORKING

LEHRE UND AUSBILDUNG



WEITERBILDUNG



**DECHEMA**  
FORSCHUNGSINSTITUT  
Stiftung bürgerlichen Rechts

|  |  |                                |
|--|--|--------------------------------|
| <b>ALLGEMEIN</b>                       | › Gesamthaushalt   | 6.800.000 €                    |
|  | › Stiftungskapital   | 464.000 €                      |
|  | › Stifter  | 20                             |
|  | › Mitarbeiter  | 73                             |
|  | › davon Nicht-Wissenschaftler  | 22                             |
| <b>HAUPT-<br/>AKTIVITÄTSFELDER</b>     | › Öffentliche Drittmittelforschung   | 48 Projekte                    |
|  | › Industrielle Auftragsforschung   | 75 Projekte                    |
|  | › Weiterbildung  | 38 Kurse / 781 Teilnehmer      |
| <b>WISSENSCHAFTLICHE<br/>TÄTIGKEIT</b> | › Publikationen (peer-reviewed)  | 46 (0,9 pro wiss. Mitarbeiter) |
|  | › Tagungsbeiträge  | 125                            |
|  | › eingeladen (Plenary, Keynote, Invited)   | 26                             |
|  | › eingereicht über Call-for-Papers   | 99                             |
|  | › Vorlesungen  | 11                             |
| <b>PUBLIKATIONEN</b>                   | › Imagebroschüre, Research Projects 2012,<br>Jahresbericht 2012, Newsletter 6/2012 und 12/2012 |                                |
| <b>STIFTUNGSTAG<br/>13.12.2012</b>     | › Vorträge   | 46                             |
|  | › Externe Teilnehmer   | 81                             |

Ausführliche Informationen sowie sämtliche genannten Publikationen, darunter auch die Broschüre »Research Projects 2012«, in der die laufenden Forschungsvorhaben beschrieben sind, sind über das Institutssekretariat verfügbar (dfi@dechema.de). Download unter  <http://www.dechema-dfi.de>



## Neu im Vorstand



Bei der Mitgliederversammlung am 30. November 2012 wurden vier neue Mitglieder in den DECHEMA-Vorstand gewählt:

**Prof. Dr. Wolfgang Peukert** ist neues Vorstandmitglied in der Gruppe Wissenschaft. Er hat den Lehrstuhl für Feststoff- und Grenzflächenverfahrenstechnik an der Universität Erlangen-Nürnberg inne. Wolfgang Peukert ist Mitglied der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften und der Deutschen Akademie der Technikwissenschaften acatech. Er ist unter anderem Vorsitzender der ProcessNet-Fachgemeinschaft Partikeltechnik und Produktdesign sowie Mitglied des ProcessNet-Vorstands. Von 2006 bis 2011 gehörte er bereits dem DECHEMA-Vorstand an.



In der Gruppe Chemische Technik wurde **Dr. Thomas Haeberle** gewählt. Er ist promovierter Verfahrenstechniker und im Vorstand der Evonik Industries AG für das Segment Ressource Efficiency zuständig. Seine berufliche Laufbahn begann er bei der Röhm GmbH in Darmstadt. Nach unterschiedlichen Leitungsfunktionen bei Degussa GmbH, Infracor GmbH und Degussa AG trat er in die Geschäftsführung der Evonik Degussa GmbH ein und ist seit April 2011 Mitglied des Vorstands der Evonik Industries AG.



**Dr. Dirk Van Meirvenne** gehört als neues Vorstandsmitglied ebenfalls der Gruppe Chemische Technik an. Er ist seit dem 1. Juni 2010 Geschäftsführer der Bayer Technology Services GmbH. Der Polymerchemiker war für Bayer als Betriebs- und Werksleiter zunächst in Belgien und Thailand tätig. Als globaler Leiter Produktion und Technologie bei Bayer MaterialScience gehörte unter anderem der Aufbau der Anlagen in Caojing bei Shanghai / PR China in den Verantwortungsbereich von Dirk Van Meirvenne.



In der Gruppe Apparate- und Anlagenbau wurde **Dr. Jürgen Stebani**, CEO der Polymaterials AG, gewählt. Der promovierte Chemiker war zunächst als F&E-Projektleiter und Abteilungsleiter »Strategische Planung/GF-Controlling« sowie Mitglied der Betriebsleitung der LDPE, Erdölchemie GmbH tätig. 1999 gründete er die Polymaterials AG. Jürgen Stebani ist Mitglied des DIHK-Ausschusses Industrie und Innovation sowie Mitglied des Vorstands von PlasticsEurope Deutschland. Er gehörte dem DECHEMA-Vorstand bereits von 2009 bis 2011 an.

## Preise und Ehrungen



### Stets die Anwendung im Blick: DECHEMA-Preis 2012 für Joachim Groß

Prof. Dr. Joachim Groß von der Universität Stuttgart erhielt den DECHEMA-Preis der Max-Buchner-Forschungsstiftung für seine herausragenden Forschungsarbeiten zur Thermodynamik von Gemischen. Dank seiner Erkenntnisse ist es Verfahrenstechnikern möglich, Eigenschaften von Stoffgemischen mit polaren Wechselwirkungen oder am kritischen Punkt voraus zu berechnen.

Die Arbeiten von Joachim Groß basieren auf der molekularen Thermodynamik. Er untersuchte unter anderem die Wechselwirkungen von Makromolekülen, ionischen, assoziierenden und polaren Komponenten. Dabei hat er stets die Anwendung im Blick: So geht auf ihn die PC-SAFT-Methode zurück, mit deren Hilfe sich Prozesse und die enthaltenen Stoffe simultan mathematisch optimieren lassen. Auch für Trennverfahren und Membranprozesse hat er Simulationen entwickelt.

## DECHEMA-Studentenpreise für hervorragende Absolventen

Sieben Absolventen aus den Bereichen Technische Chemie, Verfahrenstechnik und Biotechnologie wurden am 11. September 2012 in Karlsruhe mit den DECHEMA-Studentenpreisen 2012 ausgezeichnet. Mit dieser Auszeichnung wurden ihre hervorragenden Leistungen in den Abschlussarbeiten und die kurze Studiendauer gewürdigt.

### FACHGEBIET CHEMISCHE TECHNIK

**Dipl.-Ing. Stefan Rudi**, TU Berlin, untersuchte in seiner Arbeit die Eignung von bimetallicen Nanopartikeln als Ersatz für hochpreisige Platin-Katalysatoren.

**Dipl.-Chem. Verena Krug**, Universität Stuttgart, beschäftigte sich mit dem Einsatz von metallorganischen Gerüstverbindungen (MOFs) bei der Hydrierung von Olefinen. Solche Hydrierungen werden in der Industrie beispielsweise bei der Entschwefelung von Rohöl oder der Herstellung von Feinchemikalien durchgeführt.

### FACHGEBIET CHEMISCHE VERFAHRENSTECHNIK/CHEMIEINGENIEURWESEN

**Dipl.-Ing. Thomas Koller**, Universität Erlangen-Nürnberg, beschäftigte sich in seiner Arbeit mit einer neuartigen Gruppe von ionischen Flüssigkeiten, denen ein großes Potential als Lösungsmittel zur selektiven Gasabsorption von z.B. klimaschädlichem Kohlendioxid aus Industrieabgasen zugesprochen wird, und entwickelte Simulationsmodelle, die Aussagen über Transport- und thermophysikalische Eigenschaften dieser Stoffklassen zulassen.

**Dipl.-Ing. Lisa Hopf**, Universität Erlangen-Nürnberg, untersuchte ionische Flüssigkeiten, die in einem Lösungsmittelgemisch vorliegen, und entwickelte ein System zur Vermessung von Gemischen aus ionischer Flüssigkeit und gelöstem Gas.

**Dipl.-Ing. Dirk Sachsenheimer**, Karlsruher Institut für Technologie, gelang in seiner Arbeit die Visualisierung lateraler Stoffströme während der Trocknung dünner Polymerfilme.

### FACHGEBIET BIOTECHNOLOGIE

**Dipl.-Biochem. Fabian Steffen-Munzberg**, Universität Greifswald, führte Untersuchungen zur Erzeugung einheitlicher Partikel in Sprühprozessen durch. Damit können Wirkstoffe für die chemische und pharmazeutische Industrie in hoher Enantioselektivität durch enzymatische Prozesse hergestellt werden.

**M.Sc. Maren Lönne**, Universität Hannover, beschäftigte sich mit der Gen- und Proteinexpression mesenchymaler Stammzellen unter hypoxischen Bedingungen. Mesenchymale Stammzellen sollen zukünftig Funktionsstörungen von Organen nach Unfällen, Tumorerkrankungen oder Herzinfarkten kurieren. Dafür müssen sie vor der Transplantation in vitro vermehrt werden und sind dabei unterschiedlichen Sauerstoffumgebungen ausgesetzt. Es ist daher wichtig zu wissen, wie sie auf diese veränderten Sauerstoffbedingungen reagieren.





## Doctori, JADE & Fluchtweg gewinnen DECHEMA-Schülerwettbewerb

Die Sieger des 12. DECHEMA-Schülerwettbewerbs 2011/2012 wurden am 17. Juni im Rahmen der Eröffnungssitzung der ACHEMA 2012 von Frankfurts Oberbürgermeisterin Dr. h.c. Petra Roth und dem Vorsitzenden der DECHEMA Dr. Hans Jürgen Wernicke geehrt. Rund 2.800 Schülerteams aus den Klassenstufen 7 bis 11 beteiligten sich an diesem bundesweiten Wettbewerb, der unter dem Motto »Alltag 2050 – chemische Zukunftsvisionen« stand. Die siegreichen Teams kamen aus Hessen, Bayern und Niedersachsen:

Team Fluchtweg (Klassenstufe 7): **Jonas Elpelt, Lars Petermann, Melike Demircan**  
Heinrich-von-Kleist-Schule Eschborn (Hessen)

Team JADE (Klassenstufe 10): **Julia Dörner, Dilara Arar, Aileen Großmann, Elene Sühling**  
Josef-Effner-Gymnasium Dachau (Bayern)

Team Doctori (Klassenstufe 11): **Nele Isbrandt, Josef Herzog, Lena Gieseler**  
Johann-Beckmann-Gymnasium Hoya (Niedersachsen)

Auch in diesem Jahr konnte wieder ein Sonderpreis vergeben werden: Die Mitglieder von Team thetwo (Klassenstufe 9) **Swantje Wegner, Laura Feldt, Antonia Nolkenthin**, KGS Stuhr-Brinkum Stuhr (Niedersachsen) wurden zum Experimentalseminar des Fördervereins Chemie-Olympiade in Mainz eingeladen. Die Neuntklässler waren nicht nur in diesem Jahr beim DECHEMA-Wettbewerb erfolgreich, sondern bereits im Jahr 2011 unter den besten Schülern der Klassenstufe 8.

## Hochschullehrer-Nachwuchs-Preis

Der Hochschullehrer-Nachwuchs-Preis wird jährlich an drei Wissenschaftler vergeben, deren Vorträge beim Vortragstreffen des Hochschullehrer-Nachwuchses besondere Anerkennung gefunden haben. In 2012 wurden **Dr.-Ing. Andreas Bräuer** von der Universität Erlangen-Nürnberg, **Jun.-Prof. Dr. Georg Garnweitner** von der Technische Universität Braunschweig und **Dr.-Ing. Eric von Lieres** vom Forschungszentrum Jülich ausgezeichnet.

Andreas Bräuer gab in seinem Vortrag einen »Ein-Blick in die überkritische CO<sub>2</sub>-Hochdruckverfahrenstechnik«. Georg Garnweitner referierte über die »Herstellung und Modifizierung von Metalloxid-Nanopartikeln für neuartige Dünnschicht-Anwendungen«. Eric von Lieres stellte die hochaufgelöste Simulation chromatographischer Trennsysteme vor.



## Ulrich Behrendt und Jochen Rudolph mit DECHEMA-Plakette geehrt



**Dr. Ulrich Behrendt** (rechts) und **Dr. Jochen Rudolph** wurden im Rahmen der Eröffnungssitzung der ProcessNet-Jahrestagung und DECHEMA-Jahrestagung der Biotechnologen im September 2012 für ihre Verdienste um die DECHEMA und deren Ziele mit der DECHEMA-Plakette geehrt. Dr. Ulrich Behrendt erhielt sie für seine großen Verdienste um die Biotechnologie in der DECHEMA und besonders die Vereinigung Deutscher Biotechnologie-Unternehmen (VBU). Dr. Jochen Rudolph wurde für seine außerordentlichen Verdienste um die Ausbildung in Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen an Hochschulen und Universitäten auf deutscher und europäischer Ebene geehrt.

Dr. Ulrich Behrendt, vormals Roche Diagnostics, hat sich über viele Jahre für die Biotechnologie in der DECHEMA und besonders für die VBU eingesetzt. Er war lange Jahre Vorsitzender der VBU, Mitglied des Vorstandes der Fachgemeinschaft Biotechnologie und gehörte bis zu seinem Eintritt in den Ruhestand auch dem DECHEMA-Vorstand an. In seiner Amtszeit als VBU-Vorsitzender wurden vor allem die internationalen Aktivitäten der VBU ausgebaut. Auch darüber hinaus brachte er viele neue Initiativen auf den Weg und setzte sich für die Belange der VBU ein.

Dr. Jochen Rudolph, vormals BASF SE, war langjähriger Vorsitzender des Fachausschusses Aus- und Fortbildung in der Verfahrenstechnik. Unter seiner Leitung wurden maßgebliche Positionspapiere und Stellungnahmen zur Einführung von Bachelor- und Masterstudiengängen erarbeitet. Er war der erste Vorsitzende der ProcessNet-Fachgemeinschaft Bildung und Innovation, in der die Ausbildungsgremien der VDI-GVC und der DECHEMA nach der Gründung von ProcessNet zusammengefasst wurden. Darüber hinaus hat sich Jochen Rudolph große Verdienste bei der Zusammenarbeit zwischen Hochschule und Industrie in Ausbildungsfragen erworben.

## ACHEMA-Medienpreis 2012: »Ist das Gold oder kann das weg?«



»Ist das Gold oder kann das weg?« – unter dieser Frage steht der Radiobeitrag über Urban Mining, für den **Jan Rähm** mit dem AICHEM-Medienpreis 2012 ausgezeichnet wurde. Der Autor arbeitet unter anderen für die Sendungen »Forschung aktuell« und »Computer und Kommunikation« des Deutschlandfunks. In seinem Beitrag, der im Oktober 2011 ausgestrahlt wurde, beschäftigte er sich mit Sinn, Unsinn und Machbarkeit des Urban Minings. Die Jury lobte in ihrer Begründung insbesondere, dass ein so wichtiges Thema spannend und gleichzeitig differenziert aufbereitet wurde und sowohl technische, politische und ökologische als auch ökonomische Aspekte berücksichtigt wurden.

Der AICHEM-Medienpreis wird alle drei Jahre anlässlich der AICHEM durch die DECHEMA vergeben und ist mit 10.000 Euro dotiert. Er wurde 1997 ins Leben gerufen und war zunächst auf Fernsehbeiträge begrenzt, die Themen der chemischen Verfahrenstechnik, Biotechnologie, Chemie oder des technischen Umweltschutzes einer breiten Öffentlichkeit in verständlicher Weise vermitteln. 2012 waren erstmals Beiträge aller Mediengattungen zugelassen. Insgesamt wurden 33 Beiträge eingereicht.

## ProcessNet-Medaillen in Karlsruhe verliehen

Die ProcessNet-Medaillen werden für herausragende Forschungsleistungen in den Disziplinen der Verfahrenstechnik vergeben. Die Preisverleihung erfolgte im Rahmen der Eröffnungssitzung der ProcessNet-Jahrestagung am 11. September 2012 in Karlsruhe.



### EMIL-KIRSCHBAUM-MEDAILLE

**Prof. Dr. Jürgen Gmehling** erhielt für seine herausragenden wissenschaftlichen Leistungen in der thermischen Verfahrenstechnik die Emil-Kirschbaum-Medaille. ProcessNet würdigte damit besonders seine Verdienste um den Aufbau der Dortmunder Datenbank für thermodynamische Daten, durch die zahlreiche Innovationen in der Verfahrenstechnik möglich wurden. Die Entwicklung geeigneter Messverfahren, die Bereitstellung von Stoffdaten und die Etablierung von Software zur Modellierung hat nach Auffassung des ProcessNet-Vorstandes maßgeblich Prozesssimulationen in der heutigen Form ermöglicht. Jürgen Gmehling hat damit einen richtungsweisenden Beitrag sowohl für das theoretische Verständnis der thermischen Verfahrenstechnik als auch für die industrielle Anwendung der Ergebnisse geleistet.



### HANS-RUMPF-MEDAILLE

Für seine herausragenden Leistungen in der Feststoffverfahrenstechnik wurde **Prof. Dr. Joachim Werther** mit der Hans-Rumpf-Medaille geehrt. ProcessNet würdigte damit die Forschungsarbeiten Joachim Werthers zur Wirbelschichttechnik; seine Forschungen befassten sich mit der Simulation und Strömungsmechanik und dem praktischen Einsatz der Wirbelschichttechnik in chemischen Prozessen und bei der Verbrennung von Klärschlamm sowie der Biomasseverbrennung und -vergasung.



### GERHARD-DAMKÖHLER-MEDAILLE

Die Gerhard-Damköhler-Medaille für herausragende Leistungen in der Verbrennungstechnik ging an **Prof. Dr. Henning Bockhorn**. ProcessNet würdigte damit insbesondere seine Beiträge zur Hochtemperaturforschung. Henning Bockhorn hat sich in seinen Arbeiten intensiv mit den Grundlagen von Verbrennungsvorgängen auseinandergesetzt, um unter anderem ein besseres Verständnis für die Entstehung von Schadstoffen zu erlangen und auf dieser Basis Prozesse für die rußarme Umsetzung von CO<sub>2</sub>-neutralen Brennstoffen zu entwickeln.

## Preis der Max-Buchner-Forschungstiftung für Technische Chemie an Fachhochschulen

Mit diesem Fachhochschulpreis werden jährlich die besten Diplom-, Master- und Bachelorarbeiten der Fachrichtungen Chemietechnik und Biotechnologie an Fachhochschulen und Gesamthochschulen ausgezeichnet. Den mit je 500 Euro dotierten Fachhochschulpreis 2012 erhielten

- **Anne Granitzny**, Hochschule Bonn-Rhein-Sieg (Bachelorarbeit), Entwicklung von biokompatiblen Plasmapolymere für biomedizinische Anwendungen
- **Kotsene S. Loumonvi**, Fachhochschule Südwestfalen, Iserlohn (Bachelorarbeit), Vergleich unterschiedlicher Messtechniken zur IR-spektroskopischen Charakterisierung von Mikroorganismen
- **Manuel Rückemesser**, Fachhochschule Bingen (Bachelorarbeit), Immobilisierung von Redoxproteinen an selbstorganisierenden Monoschichten
- **Thomas Bernert**, Hochschule Fresenius, Idstein (Diplomarbeit), Kristallstrukturaufklärung, quantitative Phasenanalyse und Bestimmung der Kinetik von Festkörperreaktionen durch Röntgenpulverdiffraktometrie
- **Carina Müller**, Hochschule Fresenius, Idstein (Diplomarbeit), Strukturelle und chemische Charakterisierung von Polyethylenglykol-Additiven und deren Abbauprodukten aus elektrochemischen Prozessen

## Preis des Zukunftsforums Biotechnologie erstmals vergeben



**Anna Groher** vom Lehrstuhl für Bioverfahrenstechnik der TU München hat für ihre Masterarbeit zur Entwicklung eines Zwei-Enzym-Systems zur Produktion von N-Acetyl-Neuraminsäure den Preis des Zukunftsforums Biotechnologie der DECHEMA erhalten. Ihr gelang es, zwei N-Acyl-D-Glucosamin-2-Epimerasen aus Cyanobakterien gentechnisch herzustellen und zu charakterisieren. Sie entwickelte auch ein kinetisches Modell und konnte mittels Reaktionsgeschwindigkeitsmessungen den bislang angenommenen Reaktionsmechanismus der N-Acetyl-Neuraminat-Lyase korrigieren. Der Preis wurde zum ersten Mal vergeben und am 5. März 2012 während der Feier zum 10jährigen Jubiläum des Zukunftsforums in Frankfurt überreicht.

## Alwin-Mittasch-Preis für zwei Katalyseforscher



Den Alwin-Mittasch-Preis 2012 der DECHEMA haben sich **Prof. Graham Hutchings** vom Cardiff Catalysis Institute (United Kingdom) und **Prof. Takashi Tatsumi** vom Tokyo Institute of Technology, Yokohama (Japan) geteilt.

Graham Hutchings erhielt die Auszeichnung für seine herausragenden innovativen Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der Edelmetallkatalyse und hier insbesondere für seine Pionierarbeit zur Goldkatalyse. Er ist Direktor des Cardiff Catalysis Institute. Davor arbeitete er in unter anderem bei AECI Ltd. in Südafrika. Dort erarbeitete er die Grundlagen für seine Goldkatalyse.



Takashi Tatsumi wurde geehrt für die Entdeckung neuartiger Titanzeolithe und ihre Übertragung in industrielle Oxidationsprozesse. Er ist Professor in der Abteilung Katalytische Chemie im Chemical Resources Laboratory des Tokyo Institute of Technology und Präsident der Catalysis Society of Japan und der Japan Association of Zeolites.

## Otto-Roelen-Medaille 2012 für Javier Pérez-Ramírez



Die Otto-Roelen-Medaille 2012 wurde an **Prof. Dr. Javier Pérez-Ramírez** von der ETH Zürich verliehen. Mit dem Preis zeichnete die DECHEMA den Wissenschaftler für seine hervorragenden Beiträge auf dem Gebiet der Katalyse aus, die zudem starke industrielle Relevanz haben. Besonders seine Arbeiten zur Miniaturisierung von Anlagen zur kontinuierlichen Synthese von anorganischen Materialien – meist Katalysatorvorstufen – und seine Entwicklung neuartiger Katalysatoren für die Gasphasen-Chlorwasserstoff-Oxidation (Deacon-Prozess) wurden damit gewürdigt. Die Preisverleihung fand während des 15th International Congress on Catalysis am 5. Juli 2012 in München statt.

Die von der Oxea-Gruppe gestiftete Otto-Roelen-Medaille der DECHEMA wird seit 1997 in der Regel alle zwei Jahre vergeben und ist mit 5.000 Euro dotiert.

## Willi-Keim-Preis erstmals vergeben



**Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. Nicolas Alt** von der Universität Erlangen-Nürnberg ist der erste Preisträger des Willi-Keim-Preises der ProcessNet-Fachgruppe Advanced Fluids. Er erhielt die mit 2.000 Euro dotierte Auszeichnung für seine herausragenden Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der Ammonothermalsynthese und der Verwendung von überkritischem Ammoniak als Advanced Fluid für die Herstellung neuer Halbleiterwerkstoffe. Dadurch wird beispielsweise die Züchtung großer Galliumnitrid-Kristalle möglich, die zur Entwicklung leistungsfähiger weißer Leuchtdioden benötigt werden.

## Ausgezeichnete Korrosionsforschung



**Prof. Dr. Michael Schütze**, Vorsitzender des Stiftungsvorstandes des DECHEMA-Forschungsinstituts, wurde im September 2012 in London mit dem U.R. Evans Award ausgezeichnet. Der Preis – in Form eines gravierten Schwertes – wird jährlich vom britischen Institute of Corrosion für herausragende Beiträge zur Korrosionsforschung verliehen.

Mit dieser Auszeichnung wurden die umfangreichen Arbeiten von Michael Schütze zur Entwicklung und Untersuchung von Schutzschichten für den Hochtemperaturbereich sowie seine Arbeiten zum Halogeneffekt als innovativer Oxidationsschutz von neuartigen Leichtbauwerkstoffen gewürdigt.

## Nachwuchswissenschaftler-Preis für Naturstoff-Forschung



**Prof. Dr. Mathias Christmann**, TU Dortmund, erhielt den Nachwuchswissenschaftler-Preis für Naturstoff-Forschung 2012 für seine hervorragenden und innovativen Arbeiten zur gezielten Synthese biologisch relevanter Natur- und Wirkstoffe. Mathias Christmann schlägt damit erfolgreich eine Brücke zwischen der Synthese biologischer Naturstoffe und deren Anwendung auf medizinisch relevante Fragestellungen.

## Doktoranden-Preis für Naturstoff-Forschung



Drei junge Wissenschaftler wurden für ihre herausragenden Promotionsarbeiten ausgezeichnet:

**Dr. Dominik Pistorius** erhielt den Preis für seine Dissertation zum Thema »Deciphering novel mechanisms of bacterial secondary metabolite biosynthetic pathways« im Arbeitskreis von Prof. R. Müller in Saarbrücken. Pistorius untersucht den Stoffwechsel von bodenbewohnenden Myxobakterien, die Tubulysine herstellen können, eine Stoffgruppe mit potenziell antikanzerogenen Eigenschaften.



Im Arbeitskreis von Prof. A. Fürstner am MPI in Mülheim gelang es **Dr. Stefan Benson**, eine Zielstruktur mit 21 chiralen Zentren in einem 38-gliedrigen Macrolidring synthetisch zugänglich zu machen. Für diese Totalsynthese von Spirastrellolid F-Methylester wurde er mit dem Doktoranden-Preis für Naturstoff-Forschung geehrt. Das aus einem Meereschwamm isolierte Spirastrellolid F ist auf Grund seiner hohen Cytotoxizität und Aktivität als Phosphatase-Inhibitor eine interessante Leitstruktur.



**Dr. Ewa Maria Musiol** erhielt den Doktoranden-Preis für Naturstoff-Forschung für ihre exzellenten Leistungen auf dem Gebiet der molekulargenetischen und biochemischen Untersuchung von Polyketid-Biosynthesewegen an der Universität Tübingen. Bei der Polyketid-Synthese werden Coenzym-A-aktivierte Acyl-Gruppen schrittweise zu Ketten verbunden. In ihrer Arbeit hat Musiol erstmals biochemisch gezeigt, dass bestimmte Polyketidsynthasen neben dem »gängigen« Malonyl-CoA auch »ungewöhnliche« Einheiten wie Ethylmalonyl-CoA einbauen können und damit die Diversität der Polyketide erweitern.



## Die DECHEMA gedenkt ihrer verstorbenen Mitglieder

Dr. Michael Hicketier, *Verden*, † 13.12.2011

Dr. Alfred Oberholz, *Marl*, † 2.2.2012  
*Vorstandsvorsitzender 2004 bis 2009*

Dr. Dietrich Brauns, *Kelkheim*, † 6.3.2012

Dietrich Borst, *Berlin*, † 11.4.2012

Dr. Karl Rolf Gürtler, *Düsseldorf*, † 30.5.2012

Prof. Dr.-Ing. E.h. Otto H. Schiele, *Neustadt*, † 4.6.2012  
*Ehrenmitglied seit 1990*

Prof. em. Dr. Hans Hofmann, *Halle*, † 21.7.2012

Dr. Werner Dangel, *Ochsenhausen*, † 17.9.2012

Dr. Hans Schwarz, *Krefeld*, † Oktober 2012

Prof. Dr.-Ing. Hans Hammer, *Aachen*, † 8.11.2012

Matthias Wallbrück, *Köln*, † 1.12.2012

Dr. Eckart Rößner, *Dresden*, † 3.12.2012





## Beschlüsse der Mitgliederversammlung 2012

- Die Mitgliederversammlung bestätigte einstimmig den Jahresbericht und die Jahresrechnung 2011 in der vorgelegten Form. Sie stimmte auch dem Antrag auf Entlastung des Vorstandes und der Geschäftsführung einstimmig zu.
- Thomas Blau und Dr. Reinhard Ditz wurden für 2013 einstimmig als Rechnungsprüfer wiedergewählt.
- Auch der von der Schatzmeisterin Almut Poetz vorgestellte Haushaltsplan 2013 des Vereins wurde einstimmig verabschiedet.
- Ebenfalls einstimmig wurde beschlossen, die Mitgliedsbeiträge für das Jahr 2013 gegenüber dem letzten Jahr unverändert zu belassen.
- Neu aufgenommen wurde das Modell einer Doppelmitgliedschaft in DECHEMA und VBIO für Studierende bis zum Master für einen Jahresbeitrag von 25 Euro und das Doppelmitgliedschaftsabkommen mit der DGM.
- Ein Antrag aus den Reihen der Mitglieder zur Namensgebung des Gebäudes des DECHEMA-Forschungsinstituts wurde mit großer Mehrheit abgelehnt.

## Neues Doppelmitgliedschaftsabkommen mit der Deutschen Gesellschaft für Materialkunde (DGM)



Die DECHEMA arbeitet mit vielen anderen wissenschaftlichen Gesellschaften freundschaftlich zusammen. DECHEMA-Mitglieder profitieren davon unter anderem durch ermäßigte Mitgliedsbeiträge, wenn sie neben der DECHEMA einer weiteren Fachgesellschaft angehören. 2012 ist ein solches Doppelmitgliedschaftsabkommen mit der Deutschen Gesellschaft für Materialkunde abgeschlossen worden. Die aktuelle Übersicht, mit welchen Gesellschaften solche Vereinbarungen bestehen, finden Sie auf der DECHEMA-Website.

@ <http://dechema.de/mitgliedsbeitraege>



## Studentische Doppelmitgliedschaft in der DECHEMA-Fachgemeinschaft Biotechnologie und im VBIO

Studentische Mitglieder des VBIO haben seit 2012 die Möglichkeit, kostenfrei zusätzlich Mitglied einer Fachgesellschaft zu werden. Für 25 Euro Jahresbeitrag erhalten Studierende so neben den Leistungen des VBIO Zugang zu den Informationen der Fachgemeinschaft Biotechnologie und können unter anderem von den Ermäßigungen bei Tagungen profitieren.





# Ausblick auf 2013

*Der Indemann  
am Braunkohletagebau  
Inden – Symbol auch  
für den Wandel in der  
Energie- und Rohstoff-  
nutzung*

## Rohstoffsicherung und Ressourceneffizienz

Wie gehen wir nachhaltig mit den Ressourcen Energie, Wasser oder auch mineralischen und nachwachsenden Rohstoffe um? Diesem Thema widmen sich gleich mehrere unserer Aktivitäten:

Bereits im Mai 2013 geht es bei der **2. International Conference on Materials for Energy** in Karlsruhe um den aktuellen Stand der Materialforschung für die Umwandlung, den Transport und die Nutzung von Energie. Im Juni folgt dann die **3. International Conference on Energy Process Engineering** zur »Transition to Renewable Energy Systems«. Auch hier werden die globalen Herausforderungen auf konkrete Handlungsfelder und Lösungsoptionen herunter gebrochen werden. Mit dem Rohstoff Wasser beschäftigt sich ein **Positionspapier »Trends und Perspektiven in der industriellen Wassertechnik, Rohwasser – Prozess – Abwasser«**, das im Frühjahr 2013 erscheint. Den Rohstoffen, insbesondere aber der Ressourceneffizienz, wird sich auf europäischer Ebene die **Public Private Partnership »Sustainable Process Industries through Ressource and Energy Efficiency – SPIRE«** widmen. SPIRE, an deren Trägerorganisation auch die DECHEMA beteiligt ist, soll Mitte 2013 von der EU-Kommission implementiert werden. Aufbauend auf einer Roadmap werden Forschungsprojekte bis hin zu Demonstrationsprojekten vorgeschlagen, die von der Rohstoffbasis über die Verarbeitung bis zur Recyclierung alle Bereiche abdecken.

Ganz zentral werden die Themen Rohstoffsicherung und Ressourceneffizienz in dem ProcessNet-Zukunftsworkshop im Juni 2013 adressiert (s. S. 34/35). ProcessNet wird sich in enger Kooperation mit der DECHEMA-Fachgemeinschaft Biotechnologie sowie angrenzenden Branchen und Disziplinen der Lösung dieser Herausforderungen widmen. Um möglichst viele Mitglieder und Interessierte in diese Diskussion einbinden zu können, wird im März 2013 eine entsprechende Internetplattform mit Thesen und Informationen zu dem Zukunftsworkshop publiziert werden, auf der auch Sie Ihre Meinung einbringen und sich mit anderen Nutzern austauschen können.

@ [www.ProcessNet.org](http://www.ProcessNet.org).



8.–10. Oktober 2013, Hannover

## BiobasedWorld by DECHEMA erstmals auf der BIOTECHNICA

Gemeinsam richten die Deutsche Messe, die DECHEMA Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e.V. und die DECHEMA Ausstellungs-GmbH die BiobasedWorld auf der BIOTECHNICA aus. Experten aus allen Bereichen der Bioökonomie können sich dort über neue technische Entwicklungen informieren und Kooperationspartner finden.

Das BiobasedWorld-Partnering am 8. und 9. Oktober bietet die Gelegenheit zur Kontaktaufnahme und zum Austausch. Eine Internet-Plattform ermöglicht bereits im Vorfeld die gezielte Recherche nach Gesprächspartnern. Technologieangebote sowie -gesuche können dort auch eingestellt werden. Das System unterstützt zudem die Terminvereinbarung. Während der BIOTECHNICA treffen sich die Teilnehmer dann im Partnering-Areal und können bei einem Gespräch ihre gemeinsamen Interessen ausloten.

Am 10. Oktober beleuchtet die BiobasedWorld in Vorträgen und Diskussionen exemplarisch einen zukunftssträchtigen Themenbereich der Bioökonomie: Reststoffe der Lebensmittelindustrie als Rohstoffe der Biotechnologie. Ob Orangenschale, Apfeltrester oder Presskuchen aus Ölsaaten, die Bandbreite der verfügbaren Stoffe ist so breit wie die möglichen Anwendungen. Wissenschaftler aus Forschung und Industrie berichten über Einsatzbeispiele und neue Methoden.



# 1 Förderung der Forschung und Entwicklung

Die Förderung der Forschung auf den Gebieten der chemischen Technik und der Biotechnologie einschließlich ihrer wissenschaftlichen Grundlagen und unter Einbeziehung des entsprechenden Maschinen- und Apparatewesens gehört zu den satzungsgemäßen Aufgaben der DECHEMA. Hierfür setzte sie im Jahr 2012 sowohl eigene als auch öffentliche Fördermittel (sog. Drittmittel) in Höhe von 11,7 Mio. € ein.

## Eigenleistungen

€

### Aufwendungen für den Technologietransfer

|   |                   |
|---|-------------------|
| › Gremiensitzungen und Jahrestreffen von ProcessNet und der FG Biotechnologie | 228.966,77        |
| › Bibliothek  | 145.329,81        |
| › Fachnormenausschuss Laborgeräte im DIN                                      | 115.725,54        |
| › DECHEMA-Kolloquien  | 89.852,68         |
|   | <b>579.874,80</b> |

### Aufwendungen für die Forschungsförderung

|   |                   |
|---|-------------------|
| › Direkte Eigenbeteiligung an öffentlich geförderten Forschungsvorhaben | 68.485,51         |
| › Forschungsverwaltung  | 198.897,74        |
| › Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen e.V., Köln  | 265.014,39        |
|   | <b>532.397,64</b> |

### Vorhabenbezogene Aufwendungen der Wirtschaft für die Durchführung von FuE-Vorhaben und für die Projektbegleitenden Ausschüsse (Hochrechnung)

|  |                   |
|--|-------------------|
| › Beteiligung an Projektbegleitenden Ausschüssen | 340.000,00        |
| › Geld-, Sach- und Dienstleistungen              | 590.000,00        |
|  | <b>930.000,00</b> |

---

**Gesamtsumme Eigenleistungen**
**2.042.272,44**

## Drittmittel

€

|   |                     |
|---|---------------------|
| <b>Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi)<br/>über die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF)<br/>im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF)</b> |                     |
| .....   | 7.952.605,00        |
| <b>Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)</b>   |                     |
| .....   | 925.516,00          |
| <b>Europäische Kommission (EU)</b>  |                     |
| .....   | 717.775,00          |
| <b>Weitere</b>  |                     |
| .....   |                     |
| › Andere Forschungsförderorganisationen   | 61.039,00           |
| › Mittel der Industrie  | 10.000,00           |
| .....   | 71.039,00           |
| <b>Gesamtsumme Drittmittel</b>  | <b>9.666.935,00</b> |

# 2 Gremien und Betreuer

Stand: Dezember 2012

VORSITZ      WISS. BETREUUNG

## DECHEMA-Fachgemeinschaft Biotechnologie

Vorsitz: Th. Scheper, Hannover / Stellvertretender Vorsitz: J. Vienken, Bad Homburg / Wissenschaftliche Betreuung: K. Schürrie

|  |                         |           |
|--|-------------------------|-----------|
| › VBU Vereinigung Deutscher Biotechnologie-Unternehmen | J. Vienken, Bad Homburg | A. Scriba |
|--|-------------------------|-----------|

### Fachgruppen

|  |  |              |
|--|--|--------------|
| › Algenbiotechnologie  | R. Buchholz, Erlangen                      | J. Michels   |
| › Bioinformatik  | Th. Lengauer, Saarbrücken                  | K. Schürrie  |
| › Biotechnologie nachwachsender Rohstoffe                                  | R. Ulber, Kaiserslautern                   | J. Michels   |
| › Lebensmittelbiotechnologie   | H. Zorn, Gießen                            | M. Etschmann |
| › Medizinische Biotechnologie  | H. Hauser, Braunschweig                    | K. Tiemann   |
| › Messen und Regeln in der Biotechnologie                                  | T. Becker, Stuttgart                       | D. Holtmann  |
| › Mikrobielle Materialzerstörung und Materialschutz                        | W. Sand, Duisburg                          | W. Fürbeth   |
| › Niedermolekulare Naturstoffe mit biologischer Aktivität                  | R. Müller, Saarbrücken                     | D. Holtmann  |
| › Systembiologie und Synthetische Biologie                                 | W. Wiechert, Jülich                        | K. Schürrie  |
| › Zellkulturtechnologie  | T. Noll, Bielefeld                         | K. Tiemann   |
| › Gemeinsame Fachgruppe Bioprozesstechnik (gemeinsam mit VDI-GVC)          | T. Bley, Dresden<br>W. Pfefferle, Hanau    | D. Holtmann  |
| › Gemeinsame Fachgruppe Chemische Biologie (gemeinsam mit DPhG, GBM, GDCh) | J. P. v. Kries, Berlin                     | K. Schürrie  |
| › Gemeinsame Fachgruppe Biotransformationen (gemeinsam mit VAAM)           | A. Liese, Hamburg<br>C. Syldatk, Karlsruhe | J. Schrader  |

### Temporäre Arbeitskreise

|   |   |             |
|---|---|-------------|
| › Biosicherheit und biologisches Monitoring                     | P. Kämpfer, Gießen,<br>M. Seidel, München         | K. Rübberdt |
| › Geobiotechnologie   | A. Schippers, Hannover,<br>M. Schlömann, Freiberg | K. Rübberdt |
| › Neue Bioproduktionssysteme                                    | A.P. Zeng, Hamburg                                | K. Schürrie |
| › Single-Use-Technologien in der biopharmazeutischen Produktion | D. Eibl, Wädenswil/CH                             | P. Köhler   |
| › Zukunftsforum Biotechnologie                                  | L. Blank, Aachen<br>M. Oldiges, Jülich            | K. Schürrie |
| › Vorstandskommission Ausbildung                                | R. Ulber, Kaiserslautern                          | K. Schürrie |

## GeCatS Deutsche Gesellschaft für Katalyse (gemeinsam mit DGfK, DBG, GDCh)

Vorsitz: W. Leitner, Aachen / Stellvertretender Vorsitz: T. Tacke, Marl / Wissenschaftliche Betreuung: D. Demtröder

|  |                   |              |
|--|-------------------|--------------|
| › Kommission der Deutschen Gesellschaft für Katalyse | M. Muhler, Bochum | D. Demtröder |
|--|-------------------|--------------|

## ProcessNet-Fachgemeinschaft Chemische Reaktionstechnik

Vorsitz: G. Sextl, Würzburg / Stellvertretender Vorsitz: E.-M. Maus, Allschwil, CH / Wissenschaftliche Betreuung: C. Steinbach

### Fachgruppen

|  |                           |               |
|--|---------------------------|---------------|
| › Advanced Fluids                            | P. Wasserscheid, Erlangen | D. Demtröder  |
| › Angewandte Anorganische Chemie             | G. Sextl, Würzburg        | S. Megelski   |
| › Grenzflächenbestimmte Systeme und Prozesse | T. Danner, Ludwigshafen   | L. Nick       |
| › Mikroverfahrenstechnik                     | T. R. Dietrich, Mainz     | A. Bazzanella |

## FACHGEMEINSCHAFT CHEMISCHE REAKIONSTECHNIK

## VORSITZ

## WISS. BETREUUNG

|                    |                       |              |
|--------------------|-----------------------|--------------|
| › Membrantechnik   | D. Melzner, Göttingen | C. Weidlich  |
| › Nanotechnologie  | P. Krüger, Leverkusen | C. Steinbach |
| › Reaktionstechnik | E. Klemm, Stuttgart   | L. Greiner   |
| › Zeolithe         | M. Hartmann, Erlangen | S. Megelski  |

**Arbeitsausschüsse**

|  |                         |               |
|--|-------------------------|---------------|
| › Elektrochemische Prozesse  | A. Heinzel, Duisburg    | K.-M. Mangold |
| › Hochdurchsatzforschung für Materialien, Katalysatoren und Formulierungen | W. Schrof, Ludwigshafen | F. Ausfelder  |
| › Kinetik und Reaktionsmechanismen   | P. R. Schreiner, Gießen | N. Seehaas    |
| › Polyreaktionen   | M. Rehahn, Darmstadt    | F. Ausfelder  |
| › Sensoren und Sensorsysteme (gemeinsam mit fms)                           | A. Schütze, Saarbrücken | A. Förster    |
| › Technische Reaktionen  | H. Vogel, Darmstadt     | L. Greiner    |

**Temporäre Arbeitskreise**

|   |                       |              |
|---|-----------------------|--------------|
| › Chemische Energieforschung (gemeinsam mit GDCh, DBG, DGMK, VCI)     | F. Schüth, Mülheim    | F. Ausfelder |
| › Responsible Production and Use of Nanomaterials (gemeinsam mit VCI) | P. Krüger, Leverkusen | A. Förster   |
| › Thermische Energiespeicherung                                       | R. Tammé, Stuttgart   | F. Ausfelder |
| › Metallorganische Gerüstverbindungen                                 | S. Kaskel, Dresden    | S. Megelski  |

## ProcessNet-Fachgemeinschaft SuPER – Sustainable Production, Energy and Resources

Vorsitz: T. Hirth, Stuttgart / Stellvertretender Vorsitz: C. Stiehl, Ludwigshafen / Wissenschaftliche Betreuung: T. Track

**Fachgruppen**

|   |                       |                               |
|---|-----------------------|-------------------------------|
| › Abfallbehandlung und Wertstoffrückgewinnung (gemeinsam mit VDI-GEU) | M. Beckmann, Essen    | U. Delfs<br>E. Konstantinidou |
| › Energieverfahrenstechnik (gemeinsam mit VDI-GEU)                    | D. Stolten, Jülich    | U. Delfs<br>E.-G. Hencke      |
| › Gasreinigung  | U. Riebel, Cottbus    | U. Delfs                      |
| › Hochtemperaturtechnik   | H. Seifert, Karlsruhe | U. Delfs                      |
| › Produktionsintegrierte Wasser-/ Abwassertechnik                     | S.-U. Geißen, Berlin  | T. Track                      |

**Arbeitsausschüsse**

|   |                     |                          |
|---|---------------------|--------------------------|
| › Chemie, Luftqualität, Klima (gemeinsam mit GDCh und DBG)                | R. Zellner, Essen   | T. Track<br>H.-G. Weinig |
| › Feinstäube (gemeinsam mit KRdL und GDCh)                                | R. Zellner, Essen   | C. Steinbach             |
| › Spurenstoffe im aquatischen Nutzungskreislauf                           | W. Dott, Aachen     | T. Track                 |
| › Nachwachsende Rohstoffe für die chemische Industrie (gemeinsam mit VCI) | T. Hirth, Stuttgart | J. Michels               |
| › Ressourcenmanagement Boden und Grundwasser                              | W. Dott, Aachen     | J. Michels               |

**Temporäre Arbeitskreise**

|  |  |            |
|--|--|------------|
| › Alternative Brenn- und Kraftstoffe   | T. Willner, Hamburg<br>K. Lucka, Aachen            | J. Michels |
| › Bewertung der Nutzung nachwachsender Rohstoffe (gemeinsam mit DGMK, GDCh, VCI) | J. Giegrich, Heidelberg<br>C. Stiehl, Ludwigshafen | J. Michels |

## ProcessNet-Fachgemeinschaft Partikeltechnik und Produktdesign

Vorsitz: W. Peukert, Erlangen / Stellvertretender Vorsitz: B. Sachweh, Ludwigshafen / Wissenschaftliche Betreuung: U. Delfs

**Fachgruppen**

|  |                         |          |
|--|-------------------------|----------|
| › Agglomerations- und Schüttguttechnik       | J. Tomas, Magdeburg     | U. Delfs |
| › Grenzflächenbestimmte Systeme und Prozesse | T. Danner, Ludwigshafen | L. Nick  |
| › Kristallisation                            | H. Lorenz, Magdeburg    | L. Nick  |

## FACHGEMEINSCHAFT PARTIKELTECHNIK UND PRODUKTDESIGN

## VORSITZ

## WISS. BETREUUNG

|                                      |                              |                |
|--------------------------------------|------------------------------|----------------|
| › Lebensmittelverfahrenstechnik      | H.P. Schuchmann, Karlsruhe   | K. Mitropetros |
| › Mechanische Flüssigkeitsabtrennung | S. Ripperger, Kaiserslautern | U. Delfs       |
| › Mehrphasenströmungen               | P. Walzel, Dortmund          | U. Delfs       |
| › Partikelmesstechnik                | B. Sachweh, Ludwigshafen     | C. Steinbach   |
| › Rheologie                          | E. Waßner, Ludwigshafen      | U. Delfs       |
| › Trocknungstechnik                  | E. Tsotsas, Magdeburg        | U. Delfs       |
| › Zerkleinern / Klassieren           | A. Kwade, Braunschweig       | U. Delfs       |

## ProcessNet-Fachgemeinschaft Werkstoffe, Konstruktion, Lebensdauer

Vorsitz: H. Diekmann, Leverkusen / Stellvertretender Vorsitz: M. Schmitz-Niederau, Hamm / Wissenschaftliche Betreuung: S. Benfer

### Fachgruppe

|               |                    |         |
|---------------|--------------------|---------|
| › Klebtechnik | H.-G. Cordes, Jork | L. Nick |
|---------------|--------------------|---------|

### Arbeitsausschüsse

|  |                                    |                |
|--|------------------------------------|----------------|
| › Elektrostatische Aufladung   | K. Schwenzfeuer, Basel/CH          | K. Mitropetros |
| › Emaillierte Apparate   | G. Blümmel, Ludwigshafen           | W. Fürbeth     |
| › Gemeinschaftsausschuss Klebtechnik (gemeinsam mit DVS/FOSTA/iVTH)  | W. Flügge, Salzgitter              | L. Nick        |
| › Konstruktion und Festigkeit im chemischen Apparate- und Anlagenbau | A. Lohrengel, Clausthal-Zellerfeld | A. Bazzanella  |
| › Materials Engineering  | M. Schmitz-Niederau, Hamm          | M. Schütze     |

## ProcessNet-Fachgemeinschaft Prozess-, Apparate- und Anlagentechnik

Vorsitz: J.-S. Kussi, Dormagen / Wissenschaftliche Betreuung: K. Mitropetros

### Fachgruppe

|                               |                       |                |
|-------------------------------|-----------------------|----------------|
| › Prozess- und Anlagentechnik | J.-S. Kussi, Dormagen | K. Mitropetros |
|-------------------------------|-----------------------|----------------|

### Arbeitsausschüsse

|   |                          |             |
|---|--------------------------|-------------|
| › Cost Engineering                                    | W. Pehlke, Ludwigshafen  | R. Sass     |
| › Modellgestützte Prozessentwicklung und -optimierung | G. Schembecker, Dortmund | U. Westhaus |
| › Pipes, Valves and Pumps                             | R.-H. Klaer, Krefeld     | U. Westhaus |
| › Rechnergestützte Anlagenplanung                     | M. Rittmeister, Pullach  | U. Westhaus |

### Temporärer Arbeitskreis

|  |                        |             |
|--|------------------------|-------------|
| › Prozessanalytik (gemeinsam mit GDCh) | W. Hergeth, Burghausen | D. Holtmann |
|--|------------------------|-------------|

## ProcessNet-Fachgemeinschaft Anlagen- und Prozesssicherheit

Vorsitz: N. Pfeil, Berlin / Stellvertretender Vorsitz: S. Muschelknautz, Pullach / Wissenschaftliche Betreuung: K. Mitropetros

### Arbeitsausschüsse

|  |                           |                |
|--|---------------------------|----------------|
| › Anlagensicherung mit Mitteln der Prozessleittechnik        | N. Matalla, Ludwigshafen  | K. Mitropetros |
| › Auswirkungen von Stoff- und Energiefreisetzungen           | B. Schalau, Berlin        | K. Mitropetros |
| › Elektrostatische Aufladung                                 | K. Schwenzfeuer, Basel/CH | K. Mitropetros |
| › Ereignisse   | P. Schmelzer, Leverkusen  | K. Mitropetros |
| › Reaktionstechnik sicherheitstechnisch schwieriger Prozesse | H.-U. Moritz, Hamburg     | K. Mitropetros |
| › Risikomanagement   | E. Leimer, Pullach        | K. Mitropetros |
| › Sicherheitsgerechtes Auslegen von Chemieanlagen            | J. Schmidt, Ludwigshafen  | H. Langer      |
| › Sicherheitstechnische Kenngrößen                           | T. Schendler, Berlin      | H. Langer      |
| › Vorbeugender Brandschutz in der Chemischen Industrie       | G. Wehmeier, Lampertheim  | K. Mitropetros |

## FACHGEMEINSCHAFT ANLAGEN- UND PROZESSSICHERHEIT

## VORSITZ

## WISS. BETREUUNG

**Temporäre Arbeitskreise**

|  |                           |                |
|--|---------------------------|----------------|
| › Anwendung von PLT im Rahmen von Ex-Schutzmaßnahmen (VDI 2180/ Blatt 6)<br>(gemeinsam mit VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik) | M. Matalla, Ludwigshafen  | K. Mitropetros |
| › Lehrprofil der Sicherheitstechnik  | A. Schönbacher, Schömborg | K. Mitropetros |
| › Maintenance Support IEC61511<br>(gemeinsam mit VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik)   | S. Weidlich, Wiesbaden    | K. Mitropetros |
| › Quellterm  | A. Schönbacher, Schömborg | K. Mitropetros |

**Associated Groups**

|                              |  |                |
|------------------------------|--|----------------|
| › European DIERS Users Group | G.S. Arthur, J. Schmidt<br>J. Etchells, F. Stoessel, D. Weve | K. Mitropetros |
|------------------------------|--|----------------|

**ProcessNet-Fachgemeinschaft Fluidodynamik und Trenntechnik**

Vorsitz: H.-J. Bart, Kaiserslautern/Stellvertretender Vorsitz: B. Rumpf, Ludwigshafen / Wissenschaftliche Betreuung: U. Delfs

**Fachgruppen**

|  |   |              |
|--|---|--------------|
| › Adsorption   | D. Bathen, Duisburg                               | R. Sass      |
| › Advanced Fluids  | P. Wasserscheid, Erlangen                         | D. Demtröder |
| › CFD - Computational Fluid Dynamics   | M. Sommerfeld, Halle                              | R. Sass      |
| › Extraktion   | H.-J. Bart, Kaiserslautern                        | L. Nick      |
| › Fluidverfahrenstechnik   | A. Pfennig, Aachen                                | U. Delfs     |
| › Hochdruckverfahrenstechnik   | E. Weidner, Bochum                                | U. Delfs     |
| › Mechanische Flüssigkeitsabtrennung   | S. Ripperger, Kaiserslautern                      | U. Delfs     |
| › Mehrphasenströmungen   | P. Walzel, Dortmund                               | U. Delfs     |
| › Mischvorgänge  | R. Krebs, Freiburg                                | U. Delfs     |
| › Molekulare Modellierung und Simulation für Prozess- u. Produktdesign (MMS) | J. Vrabec, Paderborn                              | R. Sass      |
| › Phytoextrakte - Produkte und Prozesse                                      | J. Strube, Clausthal-Zellerfeld                   | L. Nick      |
| › Rheologie  | E. Waßner, Ludwigshafen                           | U. Delfs     |
| › Thermodynamik  | G. Sadowski, Dortmund<br>H. Hasse, Kaiserslautern | R. Sass      |
| › Wärme- und Stoffübertragung  | P. Stephan, Darmstadt                             | U. Delfs     |

**ProcessNet-Fachgemeinschaft Bildung und Innovation**

Vorsitz: N.N. / Wissenschaftliche Betreuung: W. Meier

**Fachgruppe**

|   |                       |                |
|---|-----------------------|----------------|
| › Innovationsmanagement und Zukunftsforschung   | E. Foltin, Leverkusen | A. Förster     |
| › Aus- und Fortbildung in der Verfahrenstechnik | M. Wilk, Darmstadt    | K. Mitropetros |

**Arbeitsausschüsse**

|   |                       |                |
|---|-----------------------|----------------|
| › Angewandte Chemie an Fachhochschulen                | J. Litz, Lübeck       | K. Mitropetros |
| › Technische Chemie an wissenschaftlichen Hochschulen | H.-U. Moritz, Hamburg | W. Meier       |

**Temporärer Arbeitskreis**

|  |      |            |
|--|------|------------|
| › Chemie Start-ups (gemeinsam mit VCI und Plastics Europe Deutschland) | N.N. | A. Förster |
|--|------|------------|

**Nachwuchsinitiativen**

|  |   |                         |
|--|---|-------------------------|
| › kjVI-kreative junge Verfahrens-Ingenieure            | H.-M. Lorenz, Freiberg<br>M. Wagner, Kaiserslautern | U. Delfs                |
| › DECHEMAX-Schülerclub                                 |   | K. Rübberdt<br>C. Rinck |
| › Vorstandskommission Ausbildung in der Biotechnologie | R. Ulber, Kaiserslautern                            | K. Schürle              |

## 3

## Gesellschaften und Föderationen

mit Sekretariat im DECHEMA-Haus



Deutsche Bunsengesellschaft für Physikalische Chemie e.V.

@ [www.bunsen.de](http://www.bunsen.de)

fms – Forschungsgesellschaft für Messtechnik, Sensorik und Medizintechnik Dresden e.V.

@ [www.fms-dresden.de](http://www.fms-dresden.de)

GfKORR – Gesellschaft für Korrosionsschutz e.V.

@ [www.gfkorrr.de](http://www.gfkorrr.de)

GVT – Forschungs-Gesellschaft Verfahrens-Technik e.V.

@ [www.gvt.org](http://www.gvt.org)

Normenausschuss Laborgeräte und Laboreinrichtungen (FNL) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

@ [www.fnl.din.de](http://www.fnl.din.de)

EBSA – European Biosafety Association

@ [www.ebsaweb.eu](http://www.ebsaweb.eu)

EFC – European Federation of Corrosion

@ [www.efcweb.org](http://www.efcweb.org)

EFCE – European Federation of Chemical Engineering

@ [www.efce.info](http://www.efce.info)

EFB – European Federation of Biotechnology

@ [www.efb-central.org](http://www.efb-central.org)

World Chemical Engineering Council

@ [www.chemengworld.org](http://www.chemengworld.org)

# 4 Nationale und internationale Zusammenarbeit



Prof. Dr. Lorenzo Fedrizzi (links),  
Prof. Fatima Montemor (rechts)

## European Federation of Corrosion

Der in Europa führende Kongress im Bereich Korrosion und Korrosionsschutz – EUROCORR – der European Federation of Corrosion (EFC) fand erstmals in der Türkei statt. Mit 626 Teilnehmern und 31 Ausstellern konnte die Veranstaltung wieder ein beachtliches Ergebnis vorweisen. Zum ersten Mal wurde im Rahmen der Konferenz eine Vortragsreihe zum Thema »Corrosion in Aerospace« organisiert.

Für seine Forschung u.a. im Bereich organischer Inhibitoren wurde Prof. Yury Kuznetsov, Moskau/RUS, auf der EUROCORR 2012 mit der Cavallaro Medal ausgezeichnet. Der alle drei Jahre verliehene Kurt Schwabe Preis der ungarischen Korrosionsgesellschaft HUNKOR ging an den jungen Wissenschaftler Prof. Ramazan Solmaz, Bingol/TR. Die Veranstaltungsorte der kommenden EUROCORR-Kongresse sind Estoril, Portugal (2013), Pisa, Italien (2014) und Graz, Österreich (2015).

Die Generalversammlung der EFC wählte im September 2012 Prof. Lorenzo Fedrizzi, Udine/I, als neuen Präsidenten der EFC und Prof. Fatima Montemor, Lissabon/P, als neue Vizepräsidentin. Die Generalversammlung bestätigte außerdem die Brazilian Association of Corrosion (ABRACO), Rio de Janeiro/BR, und die Association for Protection against Electrolytic Corrosion (APCE), Padua/I, als neue EFC-Mitgliedsgesellschaften. Neue deutsche Vorsitzende von EFC Arbeitsgruppen sind Priv.-Doz. Dr. Wolfram Fürbeth, Frankfurt (Working Party Coatings) und Jürgen Heinemann, Darmstadt (Working Party Corrosion of Polymer Materials).

Am 26. Juni 2012 verstarb der langjährige wissenschaftliche Sekretär der EFC, Dr. Paul McIntyre.

Die erfolgreiche Bücherserie der EFC mit inzwischen mehr als 60 Titeln wird zukünftig von Woodhead Publishing verlegt.

## European Federation of Chemical Engineering

Nach einem sehr erfolgreichen ECCE8 konzentrierten sich die Aktivitäten der European Federation of Chemical Engineering (EFCE) auf die Vorbereitung der Nachfolgeveranstaltung, dem 9th European Congress of Chemical Engineering (ECCE9), der vom 21.–25. April 2013 gemeinsam mit dem European Congress of Applied Biotechnology (ECAB) in Den Haag/NL stattfinden wird, sowie auf die Feier ihres 60. Geburtstages im Jahr 2013.

Neues Mitglied des Vorstandes der EFCE ist Bülent Atamer, A. Ovecler/TR.

Der Vorstand vergab den 10th European Congress of Chemical Engineering (ECCE10) an die französische Mitgliedsgesellschaft Société Française de Génie des Procédés. Der Kongress findet vom 27. September bis 1. Oktober 2015 in Nizza statt. Der 10th World Congress of Chemical Engineering (WCCE10), der turnusgemäß im Jahr 2017 in Europa organisiert wird, wurde an Spanien vergeben. Er wird zusammen mit der Ausstellung ExpoQuimica vom 2. bis 6. Oktober in Barcelona stattfinden.





Das Generalsekretariat der EFCE in London/UK wurde durch Frau Sandy Robson verstärkt, die als »Information Officer« die Öffentlichkeitsarbeit der EFCE koordinieren und unterstützen wird.

In 2012 ehrte die EFCE vier junge Wissenschaftler für herausragende Doktorarbeiten auf den Gebieten Computer Aided Process Engineering (CAPE), Chemical Reaction Engineering, Mixing und Membrane Engineering, darunter Dr. Sebastian Maaß, Berlin, (EFCE Young Researcher Award in Mixing 2012) und Dr.-Ing. Steffen Bütehorn, Aachen (EFCE Excellence Award in Membrane Engineering 2012).

#### European Federation of Biotechnology / European Society of Biochemical Engineering Sciences

Im Frühjahr 2012 hat die Fachsektion Biochemical Engineering Science ihren Austritt aus der European Federation of Biotechnology (EFB) erklärt. Sie hat damit den Weg frei gemacht für eine Umwandlung in eine European Society of Biochemical Engineering Sciences (ESBES) nach dem Vorbild der EFCE. Die Gründungsversammlung ist für April 2013 geplant. Die neue ESBES wird, ebenso wie die EFB Fachsektion Biocatalysis, weiterhin von der DECHEMA betreut. Wissenschaftliche Hauptaktivität der beiden Gruppen waren die Gestaltung des ESBES-Symposiums im September 2012 in Istanbul/TR und die Vorbereitung des European Congress of Applied Biotechnology (ECAB), der erneut gemeinsam mit dem ECCE vom 21. bis 25. April 2013 in Den Haag stattfinden wird.

#### World Chemical Engineering Council

Im Jahr 2012 wurde der Vorsitz des World Chemical Engineering Council WCEC von Greg Lewin übernommen. Greg Lewin war bis vor zwei Jahren President of Shell Global Solutions und ist momentan Executive Director of Sapphire Global Pty Ltd. Er übernimmt das Amt von David Wood, der in den Ruhestand geht.

Hauptaufgabe des WCEC ist die Koordinierung des World Congress of Chemical Engineering, der vom August 2013 in Seoul, Südkorea stattfindet. Weiterhin werden neue Kommunikationsmöglichkeiten (LinkedIn etc.) eingerichtet, die es Chemical Engineering Societies erleichtern, auf globaler Ebene Kooperationen und Initiativen zu starten.

# 5 Veranstaltungen

## Tagungen

|             |  |                      |
|-------------|--|----------------------|
| 16.–17.1.12 | › Workshop »Prozesstechnik in der Biotechnologie – Vom molekularen Verständnis zur großtechnischen Anwendung«          | Frankfurt/Main       |
| 24.1.12     | › Synthetic DNA: Writing with the letters of life  | Frankfurt/Main       |
| 2.–3.2.12   | › Functional Genomics: Applications, Molecular Diagnostics & Next Generation Sequencing                                | Frankfurt/Main       |
| 14.2.12     | › ProcessNet-Fachgemeinschaftstag Sicherheitstechnik   | Frankfurt/Main       |
| 14.–15.2.12 | › Industrial Use of Renewable Raw Materials: Chemistry, Biotechnology, Process Engineering                             | Frankfurt/Main       |
| 15.–16.2.12 | › Jahrestreffen der ProcessNet-Fachgruppe Gasreinigung   | Frankfurt/Main       |
| 22.–24.2.12 | › 24. Irseer Naturstofftage  | Irsee                |
| 26.–29.2.12 | › European Workshop on High-Throughput Developments and Applications   | Wildbad Kreuth       |
| 27.2.12     | › Workshop Epoxydharz-Klebstoffchemie für Klebstoffanwender in Industrie und Handwerk                                  | Frankfurt/Main       |
| 28.–29.2.12 | › 12. Kolloquium: Gemeinsame Forschung in der Klebtechnik  | Frankfurt/Main       |
| 28.–29.2.12 | › Jahrestreffen der ProcessNet-Fachgruppen Mechanische Flüssigkeitsabtrennung sowie Partikelmesstechnik                | Bad Dürkheim         |
| 1.–2.3.12   | › Jahrestreffen der ProcessNet-Fachgruppe Hochdruckverfahrenstechnik   | Hamburg-Harburg      |
| 1.–2.3.12   | › 21. Diskusstagung »Anorganisch-Technische Chemie«  | Frankfurt/Main       |
| 5.–6.3.12   | › Jahrestreffen der ProcessNet-Fachgruppen Agglomerations- und Schüttguttechnik sowie Kristallisation                  | Wittenberg           |
| 6.–7.3.12   | › Nanomaterials for Biomedical Technologies  | Frankfurt/Main       |
| 7.–9.3.12   | › Jahrestreffen der ProcessNet-Fachgruppen Energieverfahrenstechnik und Hochtemperaturtechnik                          | Frankfurt/Main       |
| 7.–9.3.12   | › 24. Deutsche Zeolith-Tagung und Jahrestreffen der ProcessNet-Fachgruppe Adsorption                                   | Magdeburg            |
| 12.–14.3.12 | › Jahrestreffen der ProcessNet-Fachgruppen Computational Fluid Dynamics und Fluidverfahrenstechnik                     | Weimar               |
| 13.–14.3.12 | › Jahrestreffen der ProcessNet-Fachgruppen Grenzflächenbestimmte Systeme und Prozesse sowie Zerkleinern und Klassieren | Bad Dürkheim         |
| 14.–16.3.12 | › 45. Jahrestreffen Deutscher Katalytiker  | Weimar               |
| 14.–16.3.12 | › 3D Cell Culture – Advanced Model Systems, Application & Enabling Technologies  | Zürich/CH            |
| 15.–16.3.12 | › Jahrestreffen der ProcessNet-Fachgruppen Mischvorgänge und Mehrphasenströmungen                                      | Weimar               |
| 19.–21.3.12 | › Jahrestreffen der ProcessNet-Fachgruppen Lebensmittelverfahrenstechnik, Rheologie sowie Trocknungstechnik            | Hohenheim            |
| 22.–23.3.12 | › Jahrestreffen der ProcessNet-Fachgruppe Wärme- und Stoffübertragung  | Weimar               |
| 27.3.12     | › Informationstag Membrantechnik   | Frankfurt/Main       |
| 26.–27.3.12 | › 5. Bundesalgenstammtisch   | München              |
| 17.4.12     | › Hochschullehrernachwuchstreffen  | Frankfurt/Main       |
| 18.–20.4.12 | › Jahrestreffen der ProcessNet-Fachgruppe Extraktion sowie des Fachausschusses Phytoextrakte – Produkte und Prozesse   | Clausthal-Zellerfeld |
| 22.–25.4.12 | › 51. Tutzing-Symposium: Abfall – Hinterlassenschaft oder Ressourcenreservoir?   | Tutzing              |
| 23.–25.4.12 | › Workshop Vermeidung katastrophaler Umweltschäden   | Wangerooze           |

| DATUM        | VERANSTALTUNG  | ORT             |
|--------------|--|-----------------|
| 24.–25.4.12  | › Catalyzing Bio-Economy – Biocatalysts for Industrial Biotechnology, Annual Meeting of the DECHEMA-VAAM-Section Biotransformations  | Frankfurt/Main  |
| 14.–16.5.12  | › Himmelfahrtstagung: GVC/DECHEMA Vortrags- und Diskussionstagung – Biopharmazeutische Produktion  | Freiburg        |
| 14.–16.5.12  | › Jahrestagung Reaktionstechnik  | Würzburg        |
| 17.–19.5.12  | › Bunsentagung der Deutschen Bunsen-Gesellschaft für Physikalische Chemie e.V.   | Leipzig         |
| 11.–13.6.12  | › EBSA 15 – 15th Annual Conference of the European Biosafety Association   | Manchester/UK   |
| 18.–22.6.12  | › ACHEMA 2012<br>30. Internationaler Ausstellungskongress für Chemische Technik, Umweltschutz und Biotechnologie   | Frankfurt/Main  |
| 1.–6.7.12    | › 15th International Congress on Catalysis   | München         |
| 9.–13.9.12   | › EUROCORR 2012 – European Corrosion Congress  | Istanbul/TR     |
| 10.–13.9.12  | › ProcessNet-Jahrestagung und 30. DECHEMA-Jahrestagung der Biotechnologen  | Karlsruhe       |
| 10.–13.9.12  | › CHoPS 2012 – 7th International Conference for Conveying and Handling of Particulate Solids   | Friedrichshafen |
| 16.–19.9.12  | › MOF12 – International Conference on Metal-Organic Frameworks and Open Framework Compounds  | Edinburgh/UK    |
| 16.–20.9.12  | › EURADH – 11th European Adhesion Conference   | Friedrichshafen |
| 19.–21.9.12  | › EFC Workshop: Beyond Single Oxidants   | Frankfurt/Main  |
| 20.–22.9.12  | › German Conference on Bioinformatics  | Jena            |
| 23.–26.9.12  | › 9th European Symposium on Biochemical Engineering Science (ESBES) & 32th International Symposium on the Separation of Proteins, Peptides and Polynucleotides (ISPPP) together with ECB15 – 15th EUROPEAN CONGRESS on BIOTECHNOLOGY of the European Federation of Biotechnology | Istanbul/TR     |
| 7.–10.10.12  | › ESAT – 26th European Symposium on Applied Thermodynamics together with Annual Meeting of ProcessNet and VDI GEU Working Parties on Thermodynamics  | Potsdam         |
| 8.–10.10.12  | › Thermodynamik-Kolloquium   | Potsdam         |
| 8.–10.10.12  | › Green Solvents Conference  | Boppard/Rhein   |
| 8.10.12      | › New Porous Materials for Separation Processes  | Frankfurt/Main  |
| 19.–20.11.12 | › Jahrestreffen der ProcessNet-Fachgemeinschaft Prozess-, Apparate- und Anlagentechnik   | Dortmund        |
| 22.–23.11.12 | › Schlüsseltechnologie der Bioökonomie   | Frankfurt/Main  |
| 26.–27.11.12 | › Symposium »Strategien zur Boden- und Grundwassersanierung«   | Frankfurt/Main  |
| 3.–5.12.12   | › 4. Dresdner Medizintechnik-Symposium (4. DMtS)   | Dresden         |
| 5.12.12      | › Infotag »Kleine Moleküle als Energieträger«  | Frankfurt/Main  |
| 6.–7.12.12   | › International Workshop on New and Synthetic Bioproduction Systems  | Hamburg         |

## Kolloquien

|         |  |
|---------|--|
| 19.1.12 | › <b>689. Kolloquium:</b><br>3. Energie-Kolloquium der Chemiegesellschaften: Potenziale in der Biomassenutzung |
| 26.1.12 | › <b>690. Kolloquium:</b> Geoengineering – Plan B gegen den Klimawandel,<br>21. Frankfurter Sonderkolloquium   |
| 9.2.12  | › <b>691. Kolloquium:</b> Siedlungsabfall als Rohstoffquelle für Metalle                                       |
| 16.2.12 | › <b>692. Kolloquium:</b> Mini-PAT – Trends zur Miniaturisierung der Prozessanalytik                           |
| 1.3.12  | › <b>693. Kolloquium:</b> Molekulare Modellierung in der Reaktionstechnik                                      |

| DATUM    | VERANSTALTUNG   | ORT         |
|----------|---|-------------|
| 8.3.12   | > 694. Kolloquium:<br>Berechnung von Quelltermen bei störungsbedingten Stoff- und Energiefreisetzen in der Prozessindustrie                         |             |
| 15.3.12  | > 695. Kolloquium: Modularisierung – Zukunft in der Prozesstechnik  |             |
| 22.3.12  | > 696. Kolloquium: Kleben in der Zahntechnik  |             |
| 29.3.12  | > 697. Kolloquium: Sensoren für die Bioprozesstechnik   |             |
| 15.11.12 | > 698. Kolloquium: Pressure intensified processes in life and material sciences   |             |
| 30.11.12 | > 699. Kolloquium: Die Werkzeuge der Molekularen Thermodynamik: Entwicklung und Anwendung<br>Festkolloquium zur Verleihung des DECHEMA-Preises 2012 |             |
| 13.12.12 | > 700. Kolloquium: Beitrag der Chemie zur Materialforschung   |             |
| 2.2.12   | > 54. Regionalkolloquium: Design of experiments (in Magdeburg)  | Magdeburg   |
| 19.4.12  | > 55. Regionalkolloquium: Korrosion - gewollt, ungewollt & verhindert   | Rostock     |
| 6.11.12  | > 56. Regionalkolloquium:<br>Biotechnologische Verfahren zur stofflichen und energetischen Verwertung von Reststoffen                               | Luckenwalde |

# 6 Publikationen

## Literatur, Zeitschriften, Monographien, Bücher

Im Jahre 2012 von der DECHEMA publizierte Titel:

### ■ DECHEMA Chemistry Data Series

- › J. Gmehling, U. Onken  
Volume I, Part 4c, Vapor-Liquid Equilibrium Data Collection  
Ethers: Supplement 3, 2012, 628 Seiten, ISBN: 978-3-89746-139-0

### ■ DECHEMA-Werkstofftabelle

- › 71. Ergänzungslieferung: Chromsäure und Chrom(VI)-oxid, 2012, 124 Seiten, ISBN: 978-3-89746-132-1
- › 72. Ergänzungslieferung: Salpetersäure, 2012, 162 Seiten, ISBN: 978-3-89746-136-9
- › 73. Ergänzungslieferung: Chloroform bis Chlorsäure, 2012, 125 Seiten, ISBN: 978-3-89746-138-3

### ■ DECHEMA Corrosion Handbook

- › Corrosion Resistance of High-Performance Materials  
2012, 511 Seiten, ISBN: 978-3-527-33435-3, Wiley-VCH, Weinheim
- › Corrosion Resistance of Steel against Inorganic Acids  
2012, 682 Seiten, ISBN: 978-3-527-33520-6, Wiley-VCH, Weinheim

sowie 54 Tagungsbände zu den von der DECHEMA veranstalteten Tagungen (s. Seite 69/70)

## DECHEMA-Datenbanken

Stoffdaten sind für die Prozessauslegung und sichere Prozessführung unverzichtbar. Für den Verfahreningenieur sind dabei die Zuverlässigkeit und Qualität der Daten sowie effiziente Recherchemöglichkeiten von größter Bedeutung.

Die numerischen Stoffdatenbanken der DECHEMA sind mit über 8,8 Millionen Datenpunkten bei DETHERM (thermophysikalische Daten von Reinstoffen und Gemischen) und 78.000 bei CHEMSAFE (bewertete sicherheitstechnische Kenngrößen) die weltweit größten ihrer Art. Der Dateninput und die laufende Aktualisierung für diese Datenbanken erfolgen auf internationaler Basis in Zusammenarbeit mit anderen Institutionen (u.a. DDBST GmbH, Oldenburg; FIZ CHEMIE, Berlin; Universität Regensburg; Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Berlin; Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), Braunschweig).

### ■ DETHERM

Die numerische Datenbank DETHERM enthält thermophysikalische Stoffdaten von Reinstoffen und Gemischen für die Auslegung und das Design von chemischen Apparaten, Anlagen und Prozessen.

|              | ZUWACHS 2012 | GESAMT    |
|--------------|--------------|-----------|
| Datentupel   | 627.395      | 8.877.326 |
| Stoffsysteme | 8.747        | 169.279   |

### ■ CHEMSAFE

Das Informationssystem CHEMSAFE enthält bewertete sicherheitstechnische Kenngrößen von Gasen, Flüssigkeiten und Stäuben, die für eine Vielzahl von Anwendungsfällen bei der Auslegung von Prozessen benötigt werden.

|              | ZUWACHS 2011 | GESAMT |
|--------------|--------------|--------|
| Datentupel   | 842          | 78.449 |
| Stoffsysteme | 87           | 4.212  |

### ■ DECHEMA-Werkstofftabelle

DECHEMA-Werkstofftabelle 2012 (CD-ROM): (Teile 1-9) ISBN: 978-3-89746-133-8

Im September 2012 erschien das jährliche Update als »DECHEMA Werkstofftabelle 2012« mit elf komplett überarbeiteten Medien, u.a. mit neuen Daten und Eigenschaften von NaCl. Die Lieferung beinhalten den Einfluss angreifender Medien auf ferritische und austenitische Stähle, Chrom-Nickellegierungen, Titanlegierungen, Tantallegierungen, Edelmetalle, alle gängigen anorganisch-nichtmetallischen sowie organischen Werkstoffe.

# 7 Forschungsvorhaben

## Von der DECHEMA bearbeitete Forschungsprojekte

Von den Abteilungen »Informationssysteme und Datenbanken«, »Forschungsförderung und Tagungen« und »Biotechnologie« wurden 2012 die folgenden Projekte bearbeitet:

INTERNE PROJEKT-NR., THEMA (GEFÖRDERT DURCH)

PROJEKTLEITER

### Informationssysteme und Datenbanken

- |  |         |
|--|---------|
| › FID 36 (Fortsetzung) (Forschungsstelle 2): Simulation und Vorhersage des Einflusses von Salzen und Osmolyten auf biologische Systeme (AiF) | R. Sass |
|--|---------|

### Forschungsförderung und Tagungen – nationale und EU-Projekte

- |   |               |
|---|---------------|
| › F 512 (Fortsetzung): Lignocellulose-Bioraffinerie - Aufschluss lignocellulosehaltiger Rohstoffe und vollständige stoffliche Nutzung der Komponenten (Phase 2), Teilvorhaben 1: Projektkoordination und Projektdokumentation (BMELV) | J. Michels    |
| › F 517 (Fortsetzung): Sekretariat zur Koordinierung der deutschen Technologieplattform Sustainable Chemistry (SusChem-D) (BMBF)  | A. Förster    |
| › VF 548: Coordination action on Environmental Technology Verification ETV – Building a framework for international cooperation (Advance ETV) (EU)  | Th. Track     |
| › VF 550: Integrating Nanomaterials in Formulations (InForm) (EU)   | A. Förster    |
| › F 560: DaNa – Verbundprojekt: Erfassung, Bewertung und breitenwirksame Darstellung von gesellschaftlich relevanten Daten und Erkenntnissen zu Nanomaterialien (BMBF)  | C. Steinbach  |
| › F 563: Wissenschaftliches Koordinierungsvorhaben zur Fördermaßnahme »Technologien für Nachhaltigkeit und Klimaschutz – Chemische Prozesse und stoffliche Nutzung von CO <sub>2</sub> « (CO <sub>2</sub> NET) (BMBF)                 | A. Bazzanella |
| › VF 568: Innovative Catalytic Technologies & Materials for Next Gas to Liquid Processes (NEXT-GTL) (EU)  | A. Bazzanella |
| › VF 569: Innovative Synthesis in Continuous-Flow Processes for Sustainable Chemical Production (SYNFLOW) (EU)  | A. Bazzanella |
| › VF 574: Crop Based Systems for Sustainable Risk Based Land Management for Economically Marginal Degraded Areas, Phase II: Demonstration projects and evaluation decision support tool (Swedish Geotechnical Institute)              | Th. Track     |
| › VF 588: Holistic Management of Brownfield Regeneration – HOMBRE (EU)  | Th. Track     |
| › VF 592: Coordinating European Strategies on Sustainable Materials, Processes and Emerging Technologies Development in Chemical Process and Water Industry across Technology Platforms (ChemWater) (EU)                              | Th. Track     |
| › F 601: RiSKWa-Koordinationsvorhaben: Risikomanagement von neuen Schadstoffen und Krankheitserregern im Wasserkreislauf (BMBF)   | Th. Track     |
| › VF 606: Economically and Ecologically Efficient Water Management in the European Chemical Industry (EU)   | Th. Track     |
| › VF 613: ALEXANDER Mucus Permeating Nanoparticulate Drug Delivery Systems (EU)   | A. Förster    |
| › VF 621: Materialien für eine ressourceneffiziente Industrie und Gesellschaft - MatRessource (BMBF)  | A. Bazzanella |

### Biotechnologie

- |  |           |
|--|-----------|
| › VF 567: BIOCHEM – Eco-IP Partnership für Driving Innovation in the Sector of Bio-based Products (EU)   | A. Scriba |
| › VF 626: BIO-TIC – The Industrial Biotech Research and Innovation Platforms Centre – Towards Technological Innovation and Solid Foundations for a Growing Industrial Biotech (EU) | A. Scriba |

## Mit Mitteln des BMWi über die AiF geförderte IGF-Vorhaben

2012 NEU BEWILLIGTE VORHABEN

### Technische Chemie

- › IGF-Vorhaben 436 ZN: Immobilisierung von Organokatalysatoren an polymeren Trägern
- › IGF-Vorhaben 17050 N: Umfassende Online-Größenbestimmung gasgetragener Nanopartikelaggregate für die industrielle Anwendung
- › IGF-Vorhaben 17051 BG: Aerosolgeneratoren und Validierung
- › IGF-Vorhaben 17438 N / F 598: Nichtreaktive Charakterisierung von Mikromischern durch Bilanzierung von Mischungswärmen in kontinuierlichen Fluid/Fluid-Systemen – Methodenentwicklung und Validierung
- › IGF-Vorhaben 17472 N / F 599: Synthese, Charakterisierung und Einsatz von neuen stationären Phasen für die Potential-kontrollierte Flüssigchromatografie in der weißen Biotechnologie
- › IGF-Vorhaben 17473 N / F 608: Entwicklung einer verkokungsresistenten und oxidationsstabilen Anode für die oxidkeramische Brennstoffzelle (SOFC)
- › IGF-Vorhaben 17551 N: VUV-Klebvorbereitung von Silikonelastomeren
- › IGF-Vorhaben 17598 N: Entwicklung und Charakterisierung eines SOFC-Stacks mit elektrisch parallel verschalteten Einzelzellen – El PaSO

### Verfahrenstechnik

- › IGF-Vorhaben 16543 N: Ultraschallunterstütztes Mischen von hochviskosen 2K-Klebstoffen
- › IGF-Vorhaben 17087 N: Verkürzte Alterungsprüfung von Haftklebstoffen, Klebebändern und Haftklebverbindungen
- › IGF-Vorhaben 17561 BR: Design, Reinigung und Regenerierung polymerer Druckfarbensammler im Deinkingprozess

### Biotechnologie

- › IGF-Vorhaben 450 ZN: Entwicklung eines Chip-basierten Systems zur schnellen Erfassung der funktionellen Aktivität von Proteinen
- › IGF-Vorhaben 16926 N / F 578: Mikropartikelbasierte Kultivierung von filamentösen Pilzen: Entwicklung eines neuen Verfahrens zur effizienten biotechnologischen Produktion von Enzymen und niedermolekularen Verbindungen
- › IGF-Vorhaben 17599 N: Untersuchung der N-Glykosylierung rekombinanter Proteine aus *Chlamydomonas reinhardtii*

### Konstruktion und Werkstoffe

- › IGF-Vorhaben 459 ZBG: Hochtemperaturoxidationsschutz für Titanlegierungen mit unterschiedlichen Aluminiumgehalten durch Alitierung und anschließende Halogenbehandlung
- › IGF-Vorhaben 460 ZN: Verbesserte Fertigung von GFK-Flanschverbindungselementen und werkstoffgerechte Beschreibung des Bauteilverhaltens im Betrieb
- › IGF-Vorhaben 16841 N / F 610: Optimierung der spanenden Bearbeitung der molybdänhaltigen Titanlegierung Ti<sub>15</sub>Mo für den Einsatz in der Medizintechnik
- › IGF-Vorhaben 16881 N / F 615: Bauteiloptimierung von dünnwandigen Strukturen für den Hochtemperatureinsatz
- › IGF-Vorhaben 17471 N / F 602: Entwicklung eines umweltfreundlichen und kostengünstigen in-situ-Aluminisierungsverfahrens zum Korrosionsschutz metallischer Bauteile in aggressiven Hochtemperatureumgebungen

## 2012 LAUFENDE VORHABEN

**Technische Chemie**

- › IGF-Vorhaben 392 ZBG: Entwicklung eines Chips zur Kopplung der Nano-Flüssigkeitschromatografie mit der Massenspektrometrie unter besonderer Berücksichtigung von Druck- und Temperatureffekten (LC-Chip)
- › IGF-Vorhaben 16507 N: Brennstoffzelle zur hocheffizienten direkten Umsetzung von Kohlenstoff
- › IGF-Vorhaben 16638 N: Weiterentwicklung des Konzeptes der partiellen Anodenabgas-Rückführung (AAGR) für propanbetriebene SOFC-Brennstoffzellensysteme
- › IGF-Vorhaben 16962 N: Erforschung einer Strategie und Entwicklung einer Messplattform zur Selbstüberwachung von Gasmesssystemen auf Basis von Halbleitersensoren
- › IGF-Vorhaben 16963 N: Entwicklung und Optimierung biobasierter Flockungsmittel für öl- und fetthaltige Abwässer
- › IGF-Vorhaben 17065 N: Modifikation von Oberflächen zur Steigerung der Haltbarkeit von sol-gel-basierten Ausrüstungen

**Verfahrenstechnik**

- › IGF-Vorhaben 396 ZN: Abschätzung des Gefahrenpotentials von wechselwirkenden Bränden beim Umgang mit entzündbaren und selbst zersetzlichen Flüssigkeiten in verfahrenstechnischen Anlagen
- › IGF-Vorhaben 16531 BR: Elektrosortierung von Kunststoffen als kontinuierlich arbeitender Prozess am Beispiel der Trennung von PS/ABS
- › IGF-Vorhaben 16901 N: Wissensbasierte Aufbereitung von Prozessdaten
- › IGF-Vorhaben 17061 BR: Entwicklung eines innovativen chemisch-flocktechnischen Verfahrens zur Veredelung von Kunststoffoberflächen mit hoher Energieeffizienz und Qualität

**Biotechnologie**

- › IGF-Vorhaben 16649 N / F 519 F: Entwicklung eines elektroenzymatischen Verfahrens zur Produktion terpenoider Wirkstoffe mit optimierten P 450 Monooxygenase
- › IGF-Vorhaben 16728 N / F 543: Entwicklung eines Verfahrens zur gerichteten Immobilisierung von Häm-Proteinen an leitfähigen Polymeren
- › IGF-Vorhaben 16899 N / F 579: Einsatz von Hefe-Designerstämmen zur biotechnologischen Produktion von Prostaglandinen
- › IGF-Vorhaben 16900 N / F 580: *Pseudomonas putida* als universeller Biokatalysator für die selektive Oxidation von Monoterpenen

**Konstruktion und Werkstoffe**

- › IGF-Vorhaben 16530 N: Lastabtragende Klebverbindungen im konstruktiven Ingenieurbau – LAKKI
- › IGF-Vorhaben 16532 BR: Organophile strukturierte Metalloberflächen für reproduzierbare und langlebige Klebungen (ORGMET)
- › IGF-Vorhaben 16741 N: Zustandsmonitoring von Klebfugen mittels integrierter elektrochemischer Sensoren – Sensobond
- › IGF-Vorhaben 16842 N: Vereinfachtes Bemessungsverfahren für elastische Klebfugen mit mehrachsigen Spannungszuständen unter Berücksichtigung nichtlinearer Materialverhaltens
- › IGF-Vorhaben 16953 N / F 582: Biobasierter Korrosionsschutz für Metallwerkstoffe durch Analoga von mikrobiellen Exopolymeren aus nachwachsenden Rohstoffen
- › IGF-Vorhaben 17062 N: Untersuchung des Einsatzes von Klebstoffen zur Herstellung von Bipolarplatten zur Vereinfachung der Montage sowie zur Verminderung von Leckagemöglichkeiten in Brennstoffzellenstacks
- › IGF-Vorhaben 17063 N: Verstärkte Folien mit recycelten, lasergeschnittenen und unidirektional gerichteten Kohlenstofffasern zur Herstellung von Großserienprodukten aus kohlenstofffaserverstärkten Kunststoffen (CFK)
- › IGF-Vorhaben 17064 N: Verbesserung der mechanischen und elektrischen Klebstoffeigenschaften durch funktionalisierte CNTs (Carbobond)
- › IGF-Vorhaben 17205 N / F 531 F: Entwicklung eines Schutzschichtsystems zur Erhöhung der Oxidationsbeständigkeit von Dampferzeugerwerkstoffen in wasserdampfhaltigen Hochtemperaturatmosphären

## 2012 ABGESCHLOSSENE VORHABEN

**Technische Chemie**

- › IGF-Vorhaben 30 EN: Eigenschaften und Möglichkeiten von Biopolymeren im Extrusionspinnen für Faser- und Vliesanwendungen
- › IGF-Vorhaben 15964 BG: Entwicklung eines Plasma-Emissionsdetektors zur Bestimmung von Schwermetall-Spezies für Anwendungen in der Umweltanalytik, Lebensmittel-Qualitätssicherung und Umweltmedizin
- › IGF-Vorhaben 16002 N: Neutronenbasierte Untersuchungsmethoden für Brennstoffzellen
- › IGF-Vorhaben 16296 N: Licht als Werkzeug: Einsatz von Vakuum-UV-Excimerstrahlung zur Aktivierung von Polymeren – ExAkt
- › IGF-Vorhaben 16389 N / F 545: Entwicklung eines elektrochemisch-mikrobiologischen Verfahrens zur Eliminierung von Arzneimittelrückständen bei der Abwasserbehandlung
- › IGF-Vorhaben 16390 N / F 558: Herstellung und Charakterisierung beschichteter Membranen mit schaltbaren Trenneigenschaften
- › GF-Vorhaben 16533 N: Entwicklung und Erprobung eines Funktionsmusters eines Ethanol-PEFC-Brennstoffzellen-Systems zur dezentralen Stromerzeugung in der 1 kWe-Klasse
- › GF-Vorhaben 16791 N: Verringerung der Schmutzaufnahme von Baumwollfasern unter Erhalt der Hydrophilie durch kontrollierte Siloxan-Infiltration

**Verfahrenstechnik**

- › IGF-Vorhaben 16126 N: Kombinierte Reformierung von Biogas zur Synthesegas-Erzeugung und Verstromung mittels SOFC-Hochtemperatur-Brennstoffzelle
- › IGF-Vorhaben 16127 BG: Betriebsoptimierte und umweltverträgliche Formulierungen für Nanopartikel zur Einarbeitung in Kunststoffe

**Biotechnologie**

- › IGF-Vorhaben 16001 N: Verfahrensentwicklung für die kostengünstige, selektive Produktion von Gibberellinen zur Ertragssteigerung von Energiepflanzen
- › IGF-Vorhaben 16152 N / F 541: *Caldariomyces fumago* als neue Expressionsplattform zur Gewinnung technischer Enzyme
- › IGF-Vorhaben 16153 N: Entwicklung von neuartigen zellulären Systemen für die Wirkstoffidentifizierung und Wirkstoffvalidierung
- › IGF-Vorhaben 16295 N / FID 36 F: Simulation und Vorhersage des Einflusses von Salzen und Osmolyten auf biologische Systeme

**Konstruktion und Werkstoffe**

- › IGF-Vorhaben 24 EBG: Vermeidung der Versprödung von Legierungen auf Basis TiAl mittels Beschichtungen mit funktionellen Eigenschaften, um die mechanischen Eigenschaften zu erhalten
- › IGF-Vorhaben 315 ZN: Flexible, polykristalline Solarzellen durch Versprühen von Cyclopentasilan und höheren Silanen auf Glasfaser- bzw. Kohlefasergewebe und -vliese
- › IGF-Vorhaben 321 ZBG / F 480 F: Optimierung der Modifizierung von Anodisierschichten auf Aluminiumwerkstoffen durch chemische Nanotechnologie und industrielle Anpassung des Verfahrens
- › IGF-Vorhaben 334 ZN: Neue textile Strukturen für reaktiv hergestellte Hochleistungs-Compositebauteile für den Leichtbau
- › IGF-Vorhaben 358 ZN / F 565: Selbstheilende Korrosionsschutzschichten für Magnesiumknetlegierungen durch Anodisierung unter Einbau inhibitorgefüllter Nanopartikel
- › IGF-Vorhaben 16112 N / F 547: Entwicklung einer kostengünstigen, gut gießbaren und leicht bearbeitbaren Titanlegierung
- › IGF-Vorhaben 16220 N / F 421 2.F: Entwicklung einer neuartigen Reparaturmethode für Apparate-Emailierungen unter Verwendung oberflächenmodifizierter Mikro- und Nanopartikel in Sol-Gel-Systemen
- › IGF-Vorhaben 16293 BG: Untersuchungen zur Erzeugung von partiellen Plattierungen aus Ni-Basislegierungen mit dem Cold-Metal-Transfer-Prozess (CMT)
- › IGF-Vorhaben 16294 N / F 468 F: Werkstofftechnische Maßnahmen zur Reduzierung der Abscheidung von Kohlenstoff auf Anlagenbauteilen durch Blockierung der katalytischen Wirkung von Werkstoffoberflächen
- › IGF-Vorhaben 16432 N / F 488 F: Entwicklung eines neuartigen korrosionsfesten Schutzschichtsystems für einen Prozess zur thermochemischen Aufarbeitung von Klärschlammmasche zu Düngemitteln
- › IGF-Vorhaben 16648 N: Multifunktionale hydrophobe Haftvermittler für langzeitbeständige Glasklebung

## Durch die Max-Buchner-Forschungstiftung geförderte Projekte

1.7.2012 - 30.6.2013

### FORTSETZUNGSANTRÄGE

- › 2904: Verfahrensentwicklung in Kombination aus Modellierung und Miniplant-Technik
- › 2907: Hochleistungsanreicherung von Viren aus Wasser
- › 2908: Temperaturabhängige Kurz- und Langzeituntersuchungen an Polymerwerkstoffen
- › 2909: Theoretische und experimentelle Untersuchung der reaktiven Rektifikation in Trennwandkolonnen
- › 2910: Untersuchung von Bioaerosol-Emissionen mit NIR-Spektroskopie und MALDI-TOF Massenspektrometrie zur Entwicklung von Messverfahren für die Überwachung relevanter Anlagen
- › 2912: CFD-Abschätzung kritischer thermischer Abstände bei multiplen, stark rußenden Kerosinbränden
- › 2913: Neues Simulationstool zum Scale-up auf Basis Populationsdynamik
- › 2917: Synthese hierarchischer Zeolithe für den Einsatz im MTO-Prozess
- › 2918: Selektive Depolymerisation / Defunktionalisierung von Lignin
- › 2920: Transposon-Tagging für biotechnologisch relevante Pilze
- › 2924: Systembiotechnologische Optimierung von *Escherichia coli* zur Herstellung von Violacein
- › 2925: Experimentelle Untersuchungen zur mechanischen Beanspruchung von künstlichen Biofilmsystemen
- › 2930: Trennung von Gasgemischen mittels mikroporöser Membranen unter Hochdruckbedingungen
- › 2932: Analyse von koaleszenzbestimmenden Stoff- und Prozessparametern auf das zeitliche Verhalten von Tropfengrößenverteilungen in gerührten Systemen
- › 2933: Beeinflussung der Aggregation kolloidaler Systeme durch Schalleinkopplung und Vibration
- › 2934: Optimales Design und Betrieb eines neuen zyklisch-stationären Prozesskonzeptes für die Schwefeldioxid-Oxidation
- › 2935: Reaktivdestillation in einer scaleupfähigen Miniplantanlage
- › 2936: Untersuchungen zum Einfluss von Grenzschichtströmungen auf die Struktur von fixierten Biomolekülen
- › 2940: Metall-Luft-Batterien mit ionischen Flüssigkeiten als Elektrolyten
- › 2942: Methanpyrolyse zur Wasserstoffherzeugung ohne Kohlendioxid-Emissionen
- › 2943: Enzymatische Synthese fluoreszierender Glycosphingolipide
- › 2946: Grundlagenstudie zur Entwicklung der Phosphorthermometrie für die Untersuchung der Gasphase reagierender Strömungen
- › 2947: UV-polymerisierbare Biopolymere zur Herstellung von Gewebemimetika mittels 3D-Inkjetdruckverfahren am Beispiel von Knorpel
- › 2948: Struktur- und Funktionsuntersuchungen an farbstoffsensibilisierten Solarzellen mit lokalen elektrochemischen Methoden
- › 2952: Entwicklung einer Methode zur Auslegung und Optimierung von Mehrphasenmonolithreaktoren

### NEUANTRÄGE

- › 2959: Dynamischer Betrieb der Methanisierung von Synthesegas
- › 2964: Kontinuierliche enantioselektive enzymatische Reduktion wasserschwerlöslicher Ketone mit Lösungsmitteln im Zweiphasensystem
- › 2975: CO<sub>2</sub>-Elektrolyse in Ionischen Flüssigkeiten - Katalyse mit geringen Überpotentialen
- › 2979: Rheologische Charakterisierung und Modellierung von mit Chain-Extendern modifiziertem Polyethylenterephthalat
- › 2984: Nukleophil-selektive Kreuzkupplungen mit gold- und bor-funktionellen Gruppen am selben Substrat
- › 2986: Anwendung eines neuartigen Biofilmreaktors zur Produktion einer Haloperoxidase
- › 2988: Schwefelreiche Übergangsmetallkomplexe als Katalysatoren für die elektrochemische Sauerstoffreduktion
- › 3004: Rational Engineering of a site-specific anti-HIV recombinase
- › 3021: Konstruktion eines Biosynthesewegs für die biotechnologische Produktion von aromatischen  $\alpha$ -Hydroxycarbonsäuren in *Escherichia coli*

## Internationale Kooperationen

- › AIChE American Institute of Chemical Engineers, New York, United States of America
- › ANTIKOR – International Scientific and Educational Corrosion Centre, Moskau, Russia
- › APCChE Asia Pacific Confederation of Chemical Engineering, Melbourne, Australia
- › European Biosafety Association, Frankfurt, Germany
- › European Federation of Biotechnology, Barcelona, Spain
- › European Federation of Chemical Engineering, Frankfurt, Germany
- › European Federation of Corrosion, Frankfurt, Germany
- › European Society of Biochemical Engineering Sciences, Frankfurt, Germany
- › IChemE Institution of Chemical Engineers, Rugby, United Kingdom
- › IACChE Interamerican Confederation of Chemical Engineering, Buenos Aires, Argentina
- › SFGP Société Française de Génie de Procédés, Paris, France
- › Swerea KIMAB AB, Stockholm, Sweden
- › Korozyon Derneği, The Corrosion Association in Turkey, Ankara, Turkey

**HERAUSGEBER****DECHEMA**

Gesellschaft für Chemische Technik  
und Biotechnologie e.V.

Theodor-Heuss-Allee 25  
60486 Frankfurt am Main

Telefon (069) 75 64-0  
Telefax (069) 75 64 201

info@dechema.de  
www.dechema.de

**VERANTWORTLICH FÜR DEN INHALT**

Prof. Dr. Kurt Wagemann  
Dr. Kathrin Rübberdt

**REDAKTION**

Dr. Kathrin Rübberdt  
Dr. Christine Dillmann

**GESTALTUNG**

Lindner & Steffen GmbH  
56355 Nastätten

**DRUCK**

Media Cologne  
Kommunikation und Medien  
50354 Hürth

Nachdruck – auch auszugsweise – nur  
mit Genehmigung des Herausgebers.

Frankfurt am Main, Mai 2013

**BILDNACHWEIS**

Ralph Schill, Projekt Funcrypta (S. 4) | Helmut Stettin (S. 6–9) | José Poblete (S. 6–9, 18) | U.S. National Oceanic and Atmospheric Administration (public domain) (S. 10) | Creative Commons via Flickr: EMSL (S.12) | Fraunhofer CBP (S. 17) | BASF (S. 21) | Bayer (S. 22) | Axel Schubert (S. 28) | Deutsche Messe (S. 58) | JCVI, Tom Deerink, Mark Ellisman, National Center for Microscopy and Imaging Research, UC San Diego (S. 29) | Wikimedia Commons: microsome (S. 31) | Karlsruher Institut für Technologie (S. 42) | Pixelio: Jürgen Nießen (S. 56) | iStockphoto: aleksandar velasevic (Umschlag, S. 3), eva serabassa (S. 11/12), Emrah Turundu (S.14–16), Adrian Assalve (S. 18), Sergey Novikov (S. 39), Tomml (S.38/39), temmuz can asiray (S. 38/39), Andreas Reh (S. 42), Oliver Lantzendörfer (S. 42), pailoolom (S. 52) | Fotolia: Andrea Wilhelm (S. 20), Stefan Schurr (S. 24), Robert Kneschke (S. 30), Juan Gärtner (S. 32), Mikalai Bachkou (S. 34) senoldo (S. 36), wellphoto (S.36), Gina Sanders (S.39), Horst Schmidt (S. 39), Turbowerner (S. 39), VRD (S. 39), satopon (S. 40)