

Interdisziplinäre Forschung für nachhaltige Technologien

›CHEMIE

›BIOTECHNOLOGIE

›ENERGIE

›WERKSTOFFE



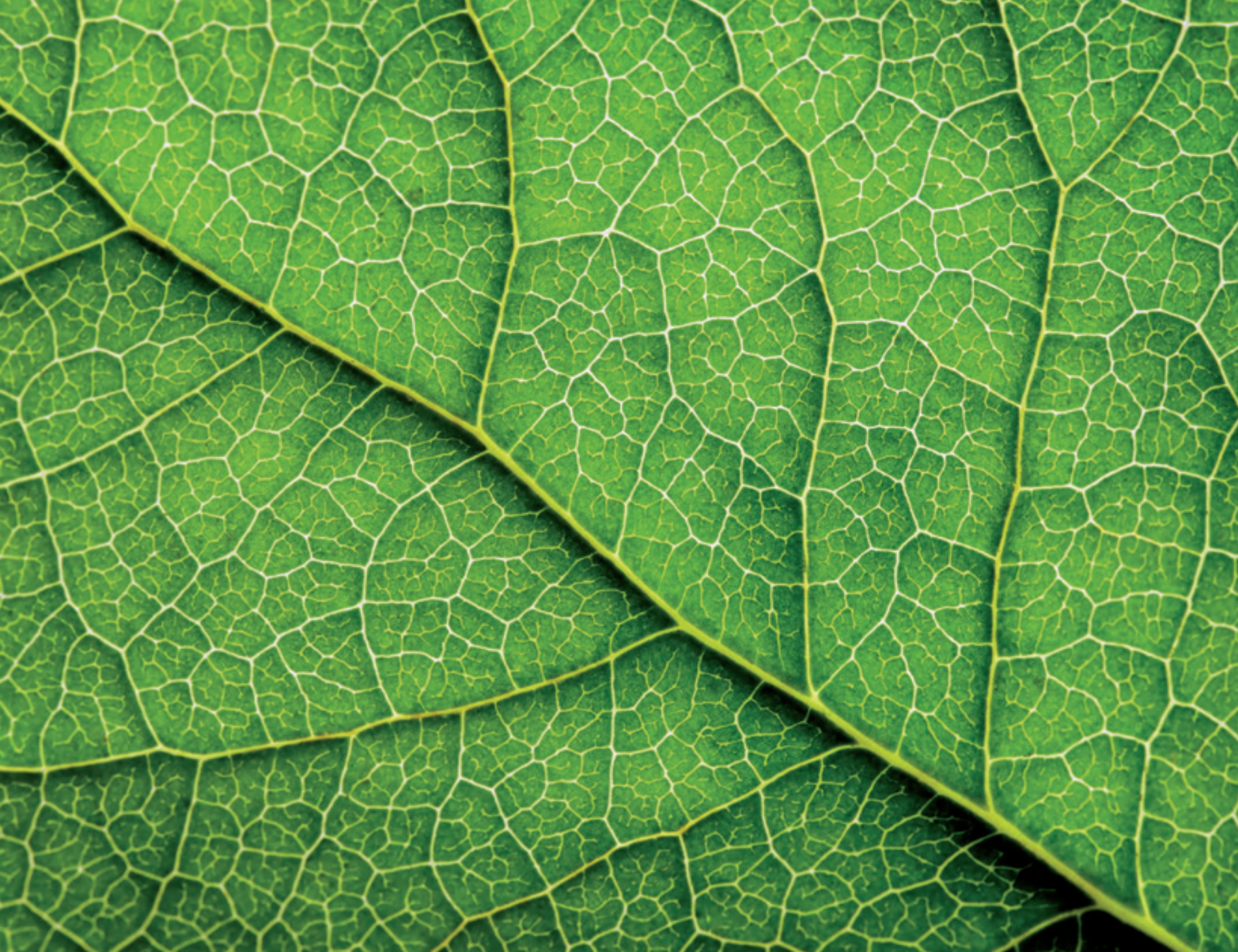
DECHEMA

FORSCHUNGSINSTITUT

Stiftung bürgerlichen Rechts



DECHEMA
FORSCHUNGSINSTITUT
Stiftung bürgerlichen Rechts



Interdisziplinäre Forschung für nachhaltige Technologien

in den Bereichen Chemie, Biotechnologie, Energie und Werkstoffe als Beitrag zu einer ressourcen- und umweltschonenden Industriegesellschaft

Die Industriegesellschaft der Zukunft beruht auf der Verfügbarkeit von Ressourcen und der breiten Akzeptanz der eingesetzten Technologien in der Bevölkerung. Natürliche Lagerstätten sind jedoch begrenzt, und die heute eingesetzte Technik stößt in vielen Fällen an ökologische und politische Grenzen. Daher besteht ein dringender Bedarf für die Entwicklung von Alternativen, der unter dem Begriff Forschung für nachhaltige Technologien zusammengefasst werden kann. Ein wesentliches Potential liegt hierbei auf den traditionellen Gebieten der DECHEMA, d.h. den chemischen Technologien, der Werkstofftechnik und der Biotechnologie.

Vor diesem Hintergrund haben eine Reihe von industriellen und privaten Stiftern, die sich diesem gesellschaftspolitischen Auftrag verpflichtet sehen, gemeinsam mit der DECHEMA e.V. eine gemeinnützige Stiftung bürgerlichen Rechts ins Leben gerufen. Diese Stiftung trägt den Namen DECHEMA-Forschungsinstitut und führt die Expertise des bisherigen Karl-Winnacker-Instituts der DECHEMA fort. Die Kernkompetenzen dieses Instituts in den Schlüsseldisziplinen Werkstoffe und Korrosion, Chemische Technik, Elektrochemie sowie Biotechnologie wurden übernommen und um ein Konzept der Forschungscluster erweitert, in dem die zentralen Problemstellungen der zukünftigen Industriegesellschaft in interdisziplinäre Forschungsschwerpunkte umgesetzt werden. Hierbei bringt das Institut seine über fünf Jahrzehnte erarbeitete und international anerkannte Kompetenz in der gesamten Breite von der Grundlagenforschung bis zur anwendungsnahen Entwicklung ein, um ressourcenschonende und ökologisch kompatible technologische Lösungen für den industriellen Einsatz gemeinsam mit Forschungspartnern aus Industrie und Hochschule zu erarbeiten. Mit diesem Ansatz erfüllt das DECHEMA-Forschungsinstitut (DFI) als Teil des DECHEMA-Netzwerks eine wichtige Brückenfunktion in der deutschen und internationalen Forschungslandschaft.



EFFIZIENTE ENERGIEERZEUGUNGSSYSTEME

ELEKTROCHEMISCHE
ENERGIEWANDLER UND -SPEICHER

LEISTUNGSSTARKE ENERGIESPEICHER

Interdisziplinäre Forschung für
nachhaltige Technologien

CHEMIE • BIOTECHNOLOGIE
ENERGIE • WERKSTOFFE

INNOVATIVE KORROSIONSSCHUTZKONZEPTE

UMWELTVERTRÄGLICHE MOBILITÄT

EFFIZIENTE UND RESSOURCENSCHONENDE STOFFPRODUKTION

INTEGRIERTE CHEMISCH-
BIOTECHNOLOGISCHE PRODUKTION



DECHEMA

FORSCHUNGSINSTITUT

Stiftung bürgerlichen Rechts

WASSER UND ERNÄHRUNG

RÜCKGEWINNUNG
ANORGANISCHER WERTSTOFFE

STOFFSICHERUNG

KONZEPT

Aufgaben des Instituts	8
Forschungscluster	12
Arbeitsgruppen	20

KOOPERATION

Forschungspartner für die Industrie	32
Projektbeispiele	36

INSTITUT

Weiterbildung	42
Ausstattung	44
Historie	50

KONTAKT

Ansprechpartner	55
-----------------	----

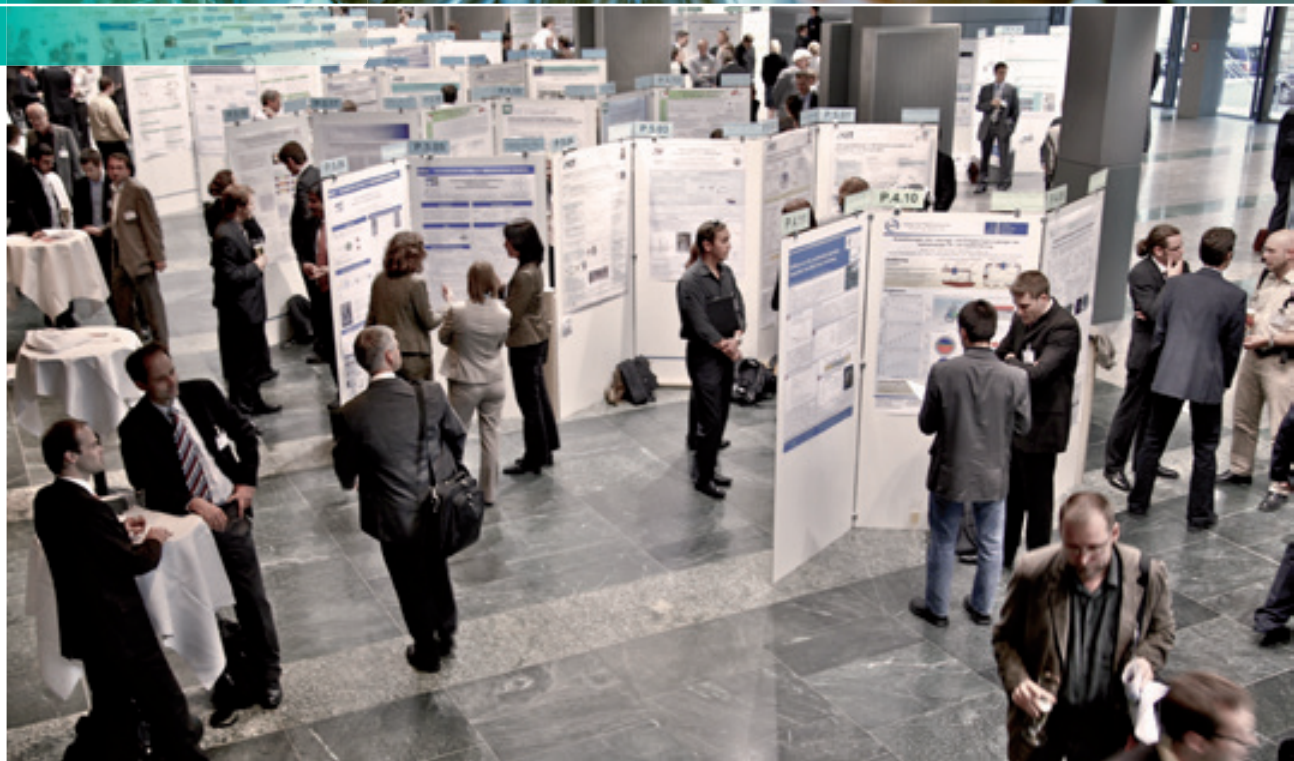
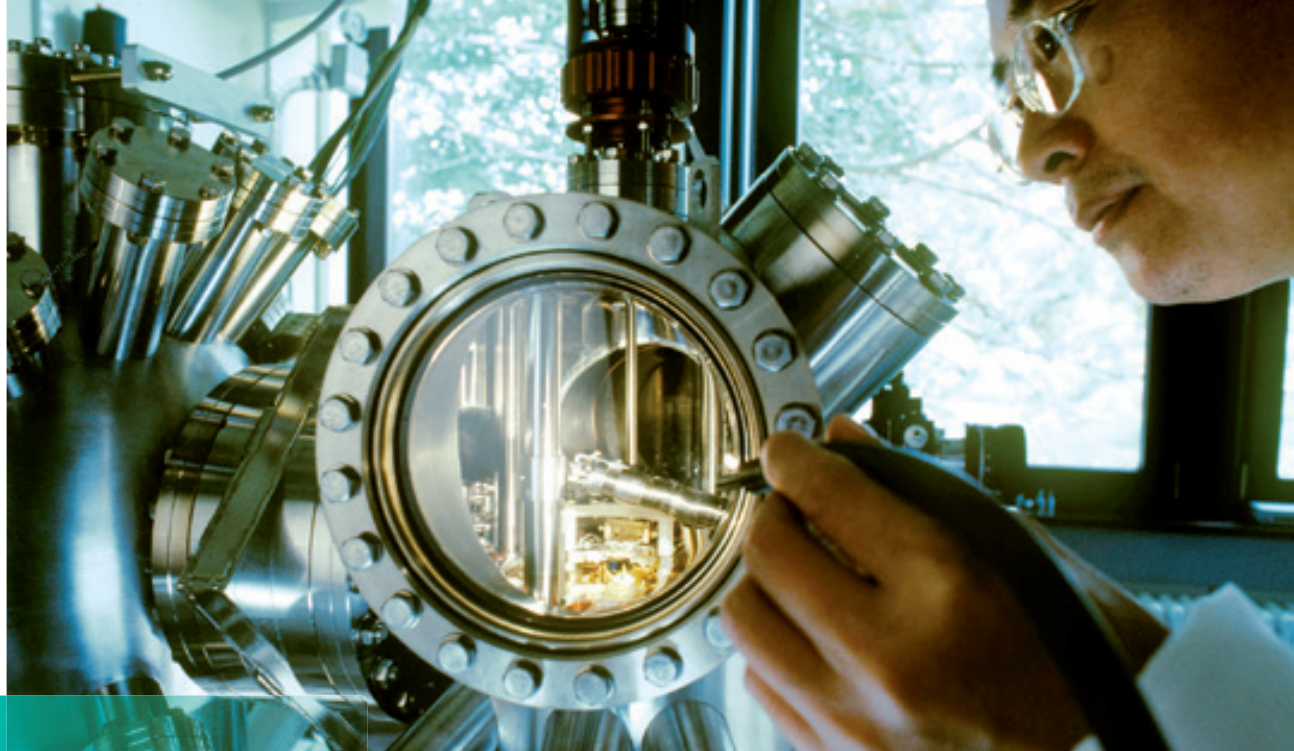
Aufgaben des Instituts

- › Industrielle Auftragsforschung mit direkter Finanzierung durch die Industrie
- › Wissenschaftliche Grundlagenforschung und vorwettbewerbliche angewandte Forschung mit öffentlichen Fördermitteln

FORSCHUNG

GREMIENARBEIT UND NETWORKING

- › Gutachter für AiF, BMBF, DFG, Europäische Kommission unter anderem bei Forschungsanträgen
- › Wissenschaftliche Mitwirkung bei der Vorbereitung von Forschungsprogrammen
- › Mitwirkung in verschiedenen Gremien der DECHEMA e.V. und anderen Organisationen (z.B. DIN, ISO, Beiräten)





- › Lehre an Hochschulen durch Mitarbeiter des DFI auf den vom Institut vertretenen Gebieten
- › Mitarbeit von Bacheloranden, Masteranden und Doktoranden im Rahmen von Forschungsvorhaben
- › Seminare und Praktika für Schüler und Studenten
- › Gewerbliche Ausbildung in der Institutswerkstatt

LEHRE UND AUSBILDUNG

WEITERBILDUNG



- › Ca. 50 Weiterbildungskurse in der Prozesstechnik und auf den im Institut vertretenen Gebieten für Teilnehmer aus Industrie, Behörden und Hochschulen
- › Highlight: Experimentalkurse mit Vorlesungen und selbst durchgeführten Experimenten
- › Erarbeitung von Lehrmaterial und Mitwirkung bei der Herausgabe von wissenschaftlicher Literatur

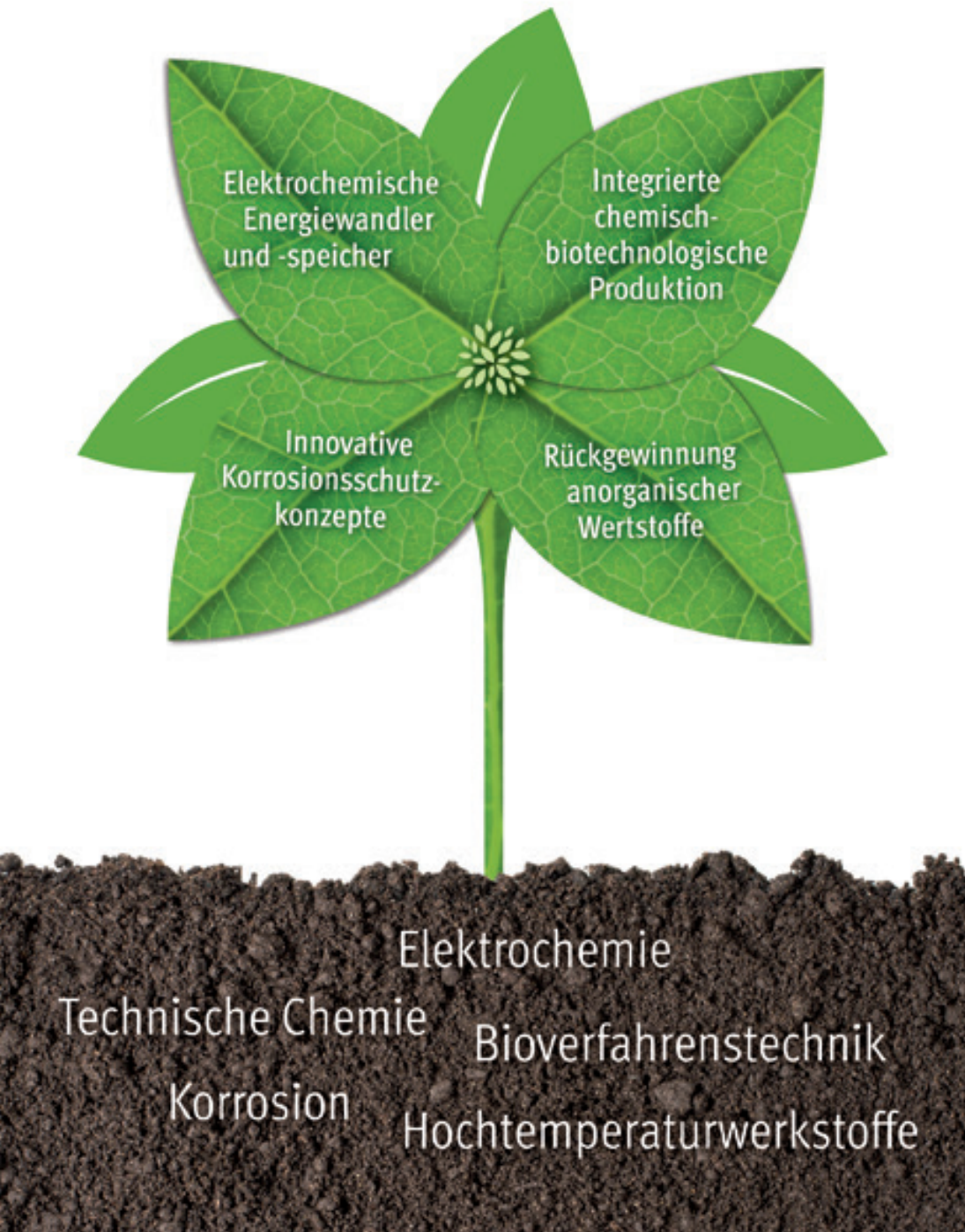
Die Forschungscluster

In den Forschungsclustern finden sich arbeitsgruppenübergreifend Forscher zusammen, um im Rahmen gemeinsamer Projekte themenorientiert an aktuellen interdisziplinären Forschungsschwerpunkten zu arbeiten.

- › **Elektrochemische Energiewandler und -speicher**
- › **Integrierte chemisch-biotechnologische Produktion**
- › **Rückgewinnung anorganischer Wertstoffe**
- › **Innovative Korrosionsschutzkonzepte**

NACHHALTIGE TECHNOLOGIEN

- › Energieversorgung mit einer höchsteffizienten Verwertung der Energieträger und minimalem Ausstoß von Treibhausgasen
- › Emissionsreduzierte bzw. -freie, kompakte und leichte mobile Energie-lieferanten und Antriebe
- › Umweltfreundliche, ressourcenschonende Chemie, unabhängig von fossilen Ausgangsstoffen
- › Wiederverwertung industrieller Wertstoffe (Recycling) und Erschließung ungenutzter heimischer Ressourcen und Produktionsrückstände
- › Technische Komponenten in Anlagen, Motoren, Turbinen, Kraftwerken etc. mit maximaler Lebensdauer, Sicherheit und Zuverlässigkeit zur Schonung von Rohstoffressourcen, Energie und Umwelt



Die Arbeitsgruppen

Die traditionellen Kernkompetenzen sind in Form der Arbeitsgruppen organisiert mit jeweils zwischen ca. 10 und 25 wissenschaftlichen und technischen Mitarbeitern. Diese Arbeitsgruppen bearbeiten Forschungsprojekte, die spezifisches Wissen auf den jeweiligen Kernarbeitsgebieten der Gruppen erfordern.

- › Elektrochemie
- › Technische Chemie
- › Bioverfahrenstechnik
- › Korrosion
- › Hochtemperaturwerkstoffe

Laborzellen zur Entwicklung von Metall/Luft-Batterien:

Das aktive Zink-Material ist in der Mitte des Plexiglas-Rohres und links davon eine dünne Luft-Elektrode zu erkennen. Beide Elektroden sind jeweils mit einem Metallstift elektrisch kontaktiert.

FORSCHUNGSTHEMEN

- › Tubuläres Redox-Flow-Batteriedesign mit einer Luft-Elektrode
- › Katalysatorentwicklung und -charakterisierung für die PEM-Brennstoffzelle
- › Korrosionsstabile und verkokungsresistente Anoden für die Direktmethan-SOFC
- › Effizienzsteigerung der Luft-Elektrode in Metall/Luft-Batterien
- › Optimierung von Gasdiffusionselektroden
- › Schutzschichten für Interkonnektoren in der SOFC
- › Neues Zelldesign für die mikrobielle PEMFC



FORSCHUNGSCLUSTER

Elektrochemische Energiewandler und -speicher

Weltweit steigt der Energiebedarf. Gleichzeitig sind fossile Brennstoffe begrenzt, und über die Energiegewinnung aus Kohle und Atomspaltung wird kontrovers diskutiert. Der Energiemix wird sich in den kommenden Jahren deshalb radikal verändern. Zu den wichtigsten Zielen der Bundesregierung bis 2050 zählt u.a. der Ausbau der erneuerbaren Energien auf 60% des Bruttoendenergieverbrauchs bzw. 80% des Bruttostromverbrauchs. Um saisonale und wetterbedingte Schwankungen der Energiegewinnung auszugleichen, werden neue Energiespeicher benötigt. Eine Möglichkeit bieten elektrochemische Speicher, die vor allem dezentral zum Einsatz kommen, beispielsweise Elektrolyseure und Brennstoffzellen zur Wasserstoff-Erzeugung bzw. -Verbrennung, Doppelschichtkondensatoren sowie Redox-Flow-, Lithium-Ionen- und Zink-Luft-Batterien.

Die aktuellen R&D Aktivitäten des Clusters sind zurzeit auf die Entwicklung von Katalysatoren und Gasdiffusionselektroden für Brennstoffzellen (DMFC, H₂-PEM, SOFC), Metall/Luft-Batterien (Zn/Luft, Al/Luft, Si/Luft) und Redox-flow-Batterien fokussiert. Hochaktive, selektive und korrosionsbeständige Materialien sind gefordert, insbesondere für Anwendungen in H₂-reichem Reformer-Gas und aggressiven Atmosphären sowie bei hohen Elektroden-Potentialen. Eine der größten Herausforderungen stellt noch die unzureichende Korrosionsbeständigkeit des Katalysator/Trägersystems der Lufterlektrode der DMFC/PEMFC und Metall/Luft-Batterien dar, welche üblicherweise anhand von beschleunigten chemischen und elektrochemischen Degradationstests ermittelt wird. Unsere Strategie setzt auf die Substitution von Pt und Kohlenstoff-Ruß durch Pt-Legierungen und mesoporöse Kohlenstoffe mit hohem Graphitanteil in der PEMFC-Kathode. Bei Metall/Luft-Batterien werden sogenannte bifunktionelle Perowskit-Katalysatoren für die Sauerstoff-Reduktion/-Entwicklung und ionische Flüssigkeiten als Elektrolyt erprobt.

Das Clusterkonzept besteht darin, die in den Arbeitsgruppen vorhandenen Expertisen zu bündeln und in konkrete Projektideen zum Forschungsschwerpunkt »Elektroden für Energiewandler und -speicher« zu überführen. Anwendungsspezifische Fragestellungen werden zusammen mit weiteren Experten aus Forschung und Industrie in Workshops diskutiert.


Integrierte chemisch-biotechnologische Produktion

Die chemische Industrie hat auch im 21. Jahrhundert eine Schlüsselfunktion bei der Entwicklung neuer Werkstoffe, Substanzen und Verfahren. Angesichts von Globalisierung und verschärftem Wettbewerb geht es dabei vor allem um die Steigerung der Effizienz und mehr Flexibilität, wobei gleichzeitig die Rohstoffkosten gesenkt werden sollen. Dazu werden immer häufiger biologische und chemische Reaktionen kombiniert. So werden sowohl die einzelnen Reaktionsschritte optimiert als auch Synergien im Gesamtprozess genutzt.

Im Cluster »Integrierte chemisch-biotechnologische Produktion« am DECHEMA-Forschungsinstitut werden neuartige Syntheserouten für die pharmazeutische und chemische Industrie, die Herstellung von Agro- und Kosmetikchemikalien sowie den Nahrungsmittelbereich entwickelt. Dazu werden die Stärken der Einzeldisziplinen – Biotechnologie, Chemie, Elektro- und Photochemie, Molekularbiologie und Verfahrenstechnik – so verknüpft, dass eine optimale Produktivität bei möglichst geringem Energie- und Rohstoffeinsatz erreicht wird. Die Chemo-, Regio- und Enantioselektivität biologischer Reaktionen ermöglichen Syntheserouten, die gegenwärtig auf chemischem Weg kaum realisierbar sind. Die Verbindung von Chemo- und Biokatalyse ist damit eine Schlüsseltechnologie für die effiziente Nutzung nachwachsender Rohstoffe und die Entwicklung von umweltschonenden und ressourceneffizienten Produktionsprozessen. Zu diesem Zweck werden mit Hilfe der Molekularbiologie auch Enzyme und Mikroorganismen mit maßgeschneiderten Eigenschaften entwickelt.

Die Kombination von Elektrochemie und Enzymreaktionen zu elektroenzymatischen Prozessen eröffnet eine Vielzahl von Möglichkeiten für zukunftsweisende Produktionssysteme. Als neuartiges und energieeffizientes Produktionsverfahren werden mikrobielle Elektrosynthesen untersucht. In mikrobiellen Elektrosynthesen werden Elektronen zwischen einer Elektrode und Mikroorganismen übertragen, dadurch kann die elektrische Energie direkt im Stoffwechsel der Mikroorganismen zu entsprechenden Produkten umgesetzt werden.


Weitere Forschungsthemen in dem Cluster sind die Anbindung von biokatalytischen Reaktionen an energieliefernde artifizielle Photosynthese-Systeme, Reaktionskaskaden und neue selektive Aufarbeitsverfahren.



Prototyp einer am Institut entwickelten elektrochemischen Mikrotiterplatte (eMTP) mit drei Elektroden pro Kavität. Einsatzgebiet der eMTP ist beispielsweise die Entwicklung umweltfreundlicher, elektroenzymatischer Stoffsynthesen für die chemische Industrie.

FORSCHUNGSTHEMEN

- › »Biologisierung« chemischer Produktionsprozesse
- › Kombination von Bio-, Elektro- und Chemokatalyse
 - Elektroenzymatische Prozesse mit Oxidoreduktasen
 - Kaskadenreaktionen
 - Photoenzymatische Prozesse
- › Mikrobielle Elektrosynthesen
- › Neue Screeningsysteme
- › Skalierbare Reaktoren
- › Elektrochemische Verfahren bei der Aufarbeitung von Biomolekülen



Elektroschrott ist eine mögliche Rohstoffquelle für anorganische Wertstoffe

FORSCHUNGSTHEMEN

- › Erschließung bislang ungenutzter Rohstoffe bzw. Sekundärrohstoffe (*Urban Mining*) für die chemische Industrie und die Energieerzeugung
- › Elektrochemische und thermische Verfahren zur Wertstoffrückgewinnung
- › Wiedergewinnung von Metallen aus Abwässern durch modifizierte Elektroden
- › Kombination von *Microbial Leaching* mit anderen Verfahren
- › Substitution anorganischer Wertstoffe durch preisgünstige und umweltfreundliche Alternativen

FORSCHUNGSCLUSTER

Rückgewinnung anorganischer Wertstoffe

Viele Rohstoffe, die einen breiten Einsatzbereich in der Industrie besitzen, stehen nur begrenzt zur Verfügung. Die Massenproduktion von Konsumgütern führt dazu, dass die natürlichen Ressourcen sehr schnell verbraucht werden. Gleichzeitig baut die moderne schnelllebige Gesellschaft ein ständig wachsendes »anthropogenes« Materiallager aus Reststoffen und Abfällen aus Produktion und Konsum auf.

Diese Rest- und Abfallstoffe der Industriegesellschaft werden angesichts knapper werdender Ressourcen zu einer wertvollen Rohstoffquelle. Für ihre Erschließung werden intelligente Methoden der Prozesstechnik benötigt, so können z.B. mikrobielle Laugungen mit nach- oder vorgeschalteten elektrochemischen Trennungen oder Hochtemperaturprozessen kombiniert werden.

Im Forschungscluster »Rückgewinnung anorganischer Wertstoffe« werden die Kompetenzen zu diesen Forschungsthemen fachübergreifend gebündelt, um innovative Strategien für das sogenannte *Urban Mining* zu entwickeln. Dabei profitiert der Cluster von den vorhandenen Strukturen und der engen Verflechtung von Elektrochemie, technischer Chemie, Werkstoffkunde und Biotechnologie, die für die Bearbeitung von Forschungsprojekten auf diesem Gebiet notwendig ist. Ziel ist es, innovative Lösungsstrategien für die Kreislaufwirtschaft von morgen zu entwickeln.

Zusätzlich beschäftigt sich der Cluster mit Möglichkeiten zur Substitution anorganischer Wertstoffe, deren Gewinnung und Recycling teuer und umweltschädlich ist.

FORSCHUNGSCLUSTER


Innovative Korrosionsschutzkonzepte

Moderne Werkstofftechnologien sind Innovationstreiber, vor allem in Branchen wie der Kraftfahrzeug- und Luftfahrtindustrie, der Medizin- und Energietechnik oder im Maschinen- und Anlagenbau. Von besonderer volkswirtschaftlicher Bedeutung ist der Korrosionsschutz; nach Schätzungen entsprechen die jährlichen Verluste durch Korrosion allein in Deutschland der Jahresproduktion eines Stahlwerkes.

Jede Verringerung der Materialschädigung durch Korrosion aufgrund der Anwendung innovativer Korrosionsschutzmaßnahmen reduziert aber nicht nur den volkswirtschaftlichen Schaden, sondern auch den Ersatzbedarf an Metallerzeugnissen. Durch eine erhöhte Lebensdauer von Bauteilen und Anlagen verringert sich damit sowohl die Rohstoffausbeutung als auch der zur Herstellung notwendige Energieeinsatz.

Innovative Korrosionsschutzkonzepte werden nicht nur den gestiegenen Anforderungen des Umwelt- und Gesundheitsschutzes gerecht, sie ermöglichen überhaupt erst viele neue Technologien z. B. bei der Energieerzeugung und -speicherung. Das DECHEMA-Forschungsinstitut betreibt seit 50 Jahren Korrosionsforschung und bietet damit optimale Voraussetzungen, um von den elektrochemischen Grundlagen und Messmethoden über nanotechnologische Ansätze bis hin zu den Werkstoffwissenschaften mit Fokus auf Hochtemperaturwerkstoffe die notwendigen Expertisen zusammenzuführen. Dabei greift der Cluster auf die einmalige Kombination an Kompetenzen in der elektrolytischen Korrosion, der Hochtemperaturkorrosion, der Elektrochemie und der Biologie zurück.


Im Fokus des Clusters stehen Nanopartikel-basierte Schutzschichten, neue Anodisierverfahren und schützende Biopolymerfilme sowie Oxidationsschutzschichten für intermetallische Werkstoffe, keramische Wärmedämmschichten oder neue funktionale Hochtemperaturschutzschichten. Als ein gewisses Alleinstellungsmerkmal haben sich der minimal-invasive Hochtemperaturkorrosionsschutz und die Entwicklung von Schutzschichtsystemen für den Einsatz in hoch aggressiven Atmosphären bei hohen Temperaturen heraus kristallisiert.



Rasterkelvinsonde zur
berührungslosen orts aufgelösten Messung
von Korrosionspotentialen

FORSCHUNGSTHEMEN

- › Nanopartikel-basierte Schichtsysteme zum Korrosions-/Oxidationsschutz
- › Modifizierung oxidischer Deckschichten
- › Funktionalisierung von Schichten durch Einbau von Nanokapseln
- › Korrosionsschutz durch Biopolymerfilme
- › Oxidationsschutzschichten für intermetallische Werkstoffe
- › Keramische Wärmedämmschichten
- › Neue funktionale Hochtemperaturschutzschichten
- › Minimal-invasiver Hochtemperatur-Korrosionsschutz
- › Schichtsysteme und Werkstoffe für aggressive Hochtemperatur-Atmosphären



Elektrochemische Zelle mit
Cyclovoltammogramm zur Untersuchung
von elektrochemischen Vorgängen

ARBEITSGEBIETE

- › Elektrochemische Wasserbehandlung:
Abbau von Spurenstoffen, Prozess-
wasser/-abwasser, Rückgewinnung von
Wertstoffen, Entsalzung
- › Molekulare Elektrochemie:
Elektrochemische Synthese organischer
Verbindungen
- › Leitfähige Polymere:
Funktionalisierung von Oberflächen,
Nanopartikel
- › Elektrochemische
Energiespeicherung und -wandlung:
Redox-Flow-Batterien, Biobrennstoffzellen

ARBEITSGRUPPE

Elektrochemie

Die Elektrochemie bildet die Basis für viele technische Prozesse und Gebrauchsgegenstände des Alltags und kommt nicht nur in Batterien und Brennstoffzellen zum Einsatz. Für chemische Syntheseverfahren ist die elektrochemische Variante der Elektronenübertragung vorteilhaft, denn sie ist meist sehr selektiv und erspart den Einsatz von Hilfsstoffen, die anschließend wieder abgetrennt und entsorgt werden müssen. Bei der Entwicklung von Werkstoffen für Reaktoren wird die Elektrochemie zur Oberflächenmodifizierung und Charakterisierung der Werkstoffeigenschaften eingesetzt. Für die Prozesssteuerung und Überwachung ist eine ganze Palette elektrochemischer Sensoren verfügbar, und dank elektrochemischer Verfahren können Abfälle und Spurenstoffe abgebaut werden.

Die Arbeitsgruppe Elektrochemie betreibt zu diesen Themen Grundlagenforschung und entwickelt neue Technologien. Ein Schwerpunkt sind neue elektrochemische Synthesen für organische Verbindungen und die Aufklärung von Reaktionsmechanismen. In gemeinsamen Projekten mit der Arbeitsgruppe Bioverfahrenstechnik geht es dabei auch um die Anbindung von Mikroorganismen an Elektroden. Die Wasserbehandlung gewinnt angesichts begrenzter Ressourcen und rechtlicher Vorgaben an Bedeutung. Hierfür entwickelt die Arbeitsgruppe Methoden zur elektrochemischen Aufbereitung von Prozess-, Brauch- und Trinkwasser, beispielsweise zur Desinfektion, Entsalzung, Beseitigung von Spurenstoffen und Wiedergewinnung von Wertstoffen. Projektbeispiele sind elektrochemisch schaltbare Ionenaustauscher, die elektrochemische Entfernung von Arzneimittelrückständen oder die Entwicklung funktionalisierter Oberflächenbeschichtungen. Darunter fallen zum Beispiel Membranbeschichtungen mit schaltbaren Trenneigenschaften auf der Basis leitfähiger Polymere.

Die Technische Chemie schlägt die Brücke zwischen naturwissenschaftlicher Erkenntnis in der chemischen Forschung und der praktischen Umsetzung durch die Ingenieurwissenschaften. Damit ist sie ein Kerngebiet der DECHEMA und seit der Gründung ein wichtiges Arbeitsgebiet am Institut.

Schwerpunkte der Arbeitsgruppe Technische Chemie sind nachhaltige Stoffumwandlung, Reaktionstechnik, Photokatalyse sowie elektrochemische Energiespeicher und -wandler. Ein wesentlicher Punkt ist dabei die Integration der Photokatalyse in chemische, elektrochemische und biochemische Prozesse. Der Vorteil der Photokatalyse ist dabei insbesondere, dass der Energieeintrag durch Photonen Reagenz- und kontaktfrei erfolgt und keine Rückstände hinterlässt. Zudem können in einer photokatalytischen Reaktion durch geschickte Wahl der Reaktanden häufig mehrere konsekutive Reaktionsschritte in einer Ein-Topf-Reaktion realisiert werden. Außerdem bietet die Verwendung von Photokatalysatoren die Möglichkeit, Sonnenlicht als Energiequelle zu verwenden. Da Sonnenlicht kostenlos und klimaneutral ist, wird der Prozess dadurch günstiger, nachhaltig und CO₂-neutral.


Neben den Verwendungsmöglichkeiten in der Synthese beschäftigt sich die Arbeitsgruppe auch mit den oxidativen Eigenschaften von Photokatalysatoren zum Abbau von unerwünschten Verbindungen. Das immense Oxidationspotential der meisten Photokatalysatoren, beispielsweise Titandioxid, ermöglicht die Mineralisierung praktisch aller organischen Verbindungen. Diese Eigenschaft kann zur Abwasserbehandlung, zur Beseitigung von Luftschadstoffen oder zur Erzeugung aktiv selbstreinigender und selbststerilisierender Oberflächen genutzt werden. Hier ist die Arbeitsgruppe an der Entwicklung neuer effizienterer und selektiverer Photokatalysatoren und verbesserter Beschichtungstechniken beteiligt.

Weitere Forschungsschwerpunkte sind auf die Entwicklung und Charakterisierung von Katalysatoren und Gasdiffusionselektroden (GDE) für die Polymermembran-Brennstoffzelle (PEMFC), die Festoxid-Brennstoffzelle (SOFC) sowie Metall/Luft-Batterien (MAB) fokussiert. Projektbeispiele sind eine luftseitige drucklose Direktmethanol-Brennstoffzelle (DMFC), eine verkokungsresistente Direktmethan SOFC und eine wiederaufladbare Al/Luft-Batterie mit ionischen Flüssigkeiten als Elektrolyt.

Das *Downstream Processing* ist eine der wichtigsten Fragestellungen besonders bei der Verarbeitung nachwachsender Rohstoffe. Eine attraktive Möglichkeit ist die Entwicklung und Optimierung von integrierten Konzepten.

ARBEITSGEBIETE

- › Nachhaltige Stoffumwandlung und Gewinnung von synthetischen Energieträgern durch Photokatalyse
- › Funktionale Oberflächen zur Luft-, Wasser- und Oberflächenreinigung
- › Entwicklung von Gasdiffusionselektroden für Brennstoffzellen
- › Entwicklung von neuartigen wiederaufladbaren Metall/Luft-Batteriesystemen



In parallel betriebenen Laborfermentern werden neue biotechnologische Produktionsprozesse zeitsparend entwickelt. Durch computerbasierte Mess- und Regelungstechnik sowie begleitende Analytik erfolgt eine umfassende Charakterisierung und Optimierung der Bioprozesse.

ARBEITSGEBIETE

- › Nachhaltige Produktion von Chemikalien und Wirkstoffen mit mikrobiellen »Zellfabriken« und biologischen Katalysatoren
- › Biotechnologische Herstellung von Terpenen, Aroma- und Riechstoffen, kosmetischen, agrochemischen und pharmazeutischen Wirkstoffen
- › C₁-Substrate als alternative Rohstoffe für die industrielle Biotechnologie
- › Neuartige Produktionssysteme durch Kombination biotechnologischer sowie photo- und elektrochemischer Reaktionsschritte

ARBEITSGRUPPE

Bioverfahrenstechnik

Die Endlichkeit fossiler Rohstoffe stellt eine der zentralen Herausforderungen der modernen Industriegesellschaft dar. Für die chemische Industrie besteht die dringende Notwendigkeit, ihre Prozesse und Produkte auf nachhaltige Technologien umzustellen. Die Biotechnologie leistet dazu einen wesentlichen Beitrag, indem umweltverträgliche Verfahren auf Basis nachwachsender Rohstoffe entwickelt werden. Die Arbeitsgruppe Bioverfahrenstechnik widmet sich dieser industriellen («weißen») Biotechnologie. In einem interdisziplinären Team arbeiten Biotechnologen, Biologen, Chemiker und Ingenieure eng zusammen, um neue biotechnologische Produktionsstrategien und innovative Bioprozesse zu entwickeln.

Aufbauend auf vielversprechenden Ausgangsstämmen werden »mikrobielle Zellfabriken« für die Stoffsynthese konstruiert. Hierfür kommen unterschiedliche Methoden zum Einsatz, wie *Metabolic Engineering*, synthetische Biologie, evolutive Verfahren sowie maßgeschneiderte Selektions- und Screeningsysteme. Diese Arbeiten werden ergänzt durch die Entwicklung effizienter Prozessführungsstrategien und die Integration hochselektiver Techniken der in situ-Produktentfernung, um leistungsfähige Bioprozesse zu etablieren.


Am Beispiel ausgewählter Oxidoreduktasen wird das Potenzial isolierter Enzyme als hochselektive Biokatalysatoren für die organische Synthese aufgezeigt. Ein spezielles Forschungsthema ist die elektrochemisch angetriebene Biokatalyse, die in enger Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe Elektrochemie durchgeführt und im Rahmen des Forschungsclusters »Integrierte chemisch-biotechnologische Produktion« weiterentwickelt wird.

Produktseitig konzentrieren sich die Arbeiten auf die Naturstoffklasse der Terpene und auf funktionalisierte Fettsäuren. Sie finden aufgrund ihrer strukturellen Vielfalt als Energieträger, Grundchemikalien, Aroma- und Riechstoffe, funktionelle Lebensmittelinhaltsstoffe sowie kosmetische und pharmazeutische Wirkstoffe breite industrielle Anwendung. Substratseitig werden mit C₁-Kohlenstoffverbindungen wie Kohlendioxid, Methan und Methanol alternative Rohstoffquellen für die industrielle Biotechnologie erschlossen, die nicht mit der Ernährungsindustrie um die Nutzung landwirtschaftlicher Anbauflächen konkurrieren.

Viele moderne Technologien hängen entscheidend von den Materialeigenschaften der verwendeten Bauteile ab. Während bei der Planung aber viel Wert auf die mechanischen Eigenschaften, die Herstellbarkeit, die Verfügbarkeit und die Materialkosten gelegt wird, wird die Rolle der Korrosion häufig vernachlässigt. Korrosionseigenschaften werden oft erst dann betrachtet, wenn bereits erste Schadensfälle aufgetreten sind. Dies ist eine der wesentlichen Ursachen für die hohen Korrosionskosten, die in verschiedenen Studien ermittelt wurden. Sie können in allen Bereichen entstehen, in denen metallische Bauteile eingesetzt werden, vom Brückenbau über die Fahrzeugindustrie und den Energie-Anlagenbau bis zum Flugzeug. Darüber hinaus lassen sich viele neue Technologien nicht ohne angepasste oder gänzlich neue Korrosionsschutzkonzepte realisieren; das gilt besonders für die erfolgreiche Umsetzung neuer Konzepte in der Energiepolitik.

Um Korrosionsschäden von vornherein zu vermeiden, bedarf es einer fundierten Korrosionsforschung sowie der Entwicklung neuer, innovativer Schutzmaßnahmen. Die Arbeitsgruppe Korrosion verfolgt beide Ziele. Bei den Arbeiten zur Untersuchung der Korrosion selbst handelt es sich z. B. um neu entwickelte Werkstoffe, wie etwa verbesserte Titanlegierungen, innovative Fügetechnologien oder andere Zukunftstechnologien, z. B. im Energiesektor. Ein besonderer Schwerpunkt liegt auf der Anwendung neuer, hoch aufgelöster Rastersondenmethoden, wie z. B. der Rasterkelvinsonde oder der elektrochemischen Rasterkraftmikroskopie.

Hinsichtlich des Korrosionsschutzes werden in der Arbeitsgruppe ganz neue Ansätze zur Erzeugung schützender Deckschichten durch Nanopartikel-basierte Schichtsysteme oder Biopolymerfilme verfolgt. Die Arbeiten zu Nanopartikel-basierten Schichtsystemen umfassen sowohl die Erzeugung von anorganischen Barrierschichten aus Nanopartikeln als auch die Modifizierung und Funktionalisierung anorganischer Schichtsysteme, insbesondere oxidischer Deckschichten, durch den Einbau von Nanopartikeln. Über den Einbau von Nanokapseln können den Schichten auch zusätzliche Funktionalitäten, wie z. B. selbstheilende Eigenschaften, mitgegeben werden.



Erosionskorrosion in einem Rohrbogen aus unlegiertem Stahl durch aufsteigende SO₂-Blasen in konzentrierter Schwefelsäure

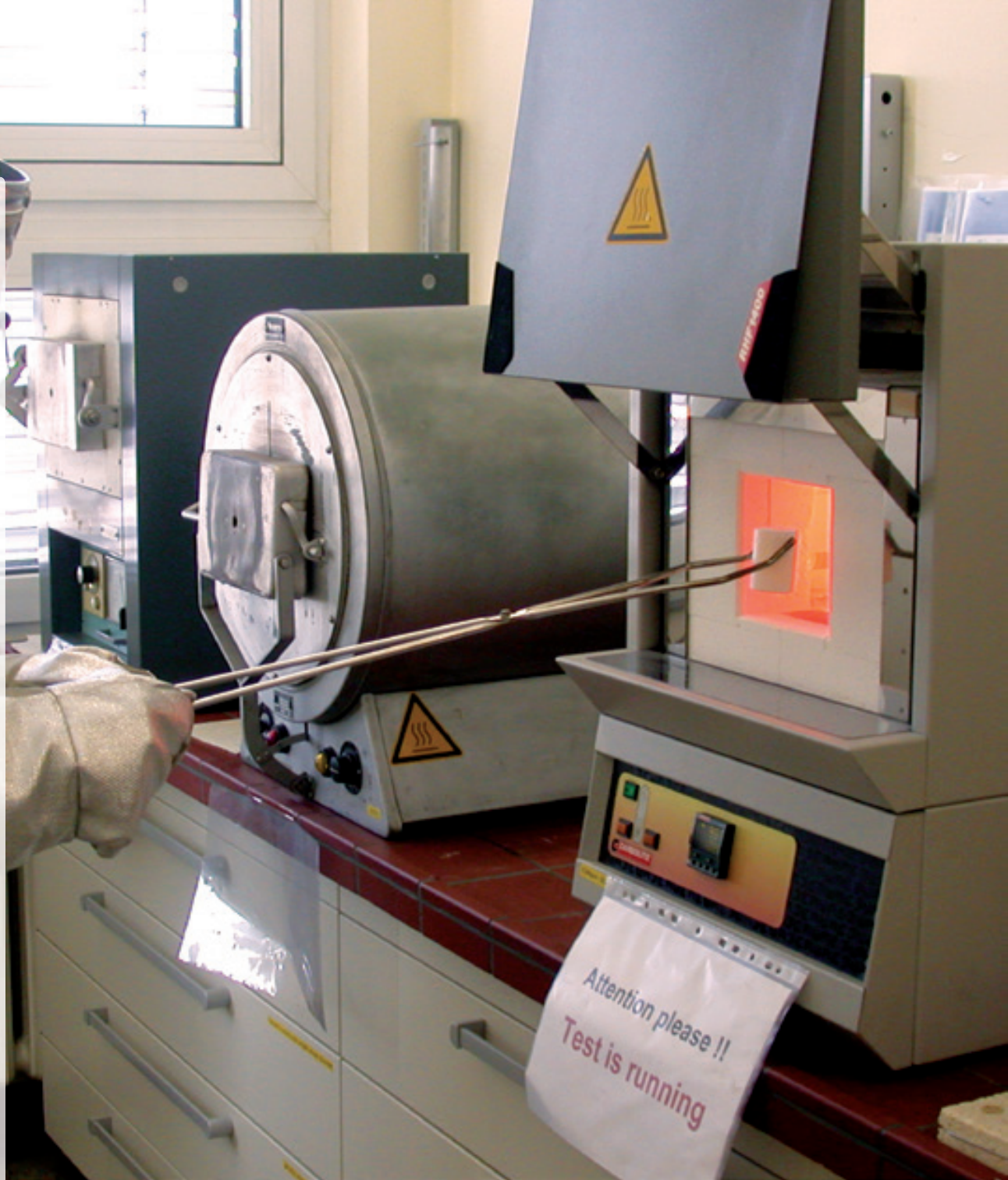
ARBEITSGEBIETE

- › Korrosionsschutz durch Biopolymerfilme
- › Nanopartikel-basierte Schichtsysteme zum Korrosionsschutz
- › Funktionalisierung von Schichten durch Einbau von Nanokapseln
- › Korrosionsverhalten neuartiger Fügeverbindungen
- › Korrosionsuntersuchungen an neuen Werkstoffen und für neue Technologien
- › Rastersondenmethoden in der Korrosionsforschung

Entwicklung von Werkstoffen
für höchste Temperaturen

ARBEITSGBIETE

- › Werkstoffe und metallische/keramische Schutzschichten bis 1800 °C für Verbrennungs-/Vergasungsatmosphären sowie andere aggressive Prozessumgebungen (Brom, Chlor, Schwefel, Vanadium, Kohlenstoff, Stickstoff, etc.)
- › Intermetallische Werkstoffe (TiAl-Hochtemperaturleichtmetalle, »Beyond Ni-Base Superalloys«)
- › (Multi-) Funktionale Hochtemperaturschichten (anti-adhäsiv, in-situ Verbrauchssensor, korrosionsschützend)
- › »Minimal-invasiver« Hochtemperatur-Korrosionsschutz (Halogeneffekt, katalytische Vergiftung)
- › Diffusions- und Wärmedämmschichtentwicklung



ARBEITSGRUPPE

Hochtemperaturwerkstoffe

Die Forderung nach umwelt- und ressourcenschonenden Verfahren sowie nach höheren Wirkungsgraden bei thermischen Anlagen und Maschinen führt zu steigenden Anforderungen an die Werkstoffe, die bei hohen Temperaturen eingesetzt werden. Das gilt insbesondere bei Anlagen für Hochtemperaturprozesse in der petrochemischen und der chemischen Industrie, Kraftwerken und Vergasungsanlagen für fossile Energieträger, Reststoffe, Abfallstoffe und Biomasse sowie Verbrennungsmotoren und Turbinen im stationären und mobilen Betrieb. Höhere Wirkungsgrade lassen sich bei thermischen Anlagen und Maschinen vor allem durch höhere Betriebstemperaturen erreichen und bei mobilen Anwendungen zusätzlich durch den Einsatz von Hochtemperaturleichtbauwerkstoffen. Höhere Wirkungsgrade stellen gleichzeitig einen wesentlichen Beitrag zur Schonung der Energieressourcen und zur Verringerung der Umweltbelastung dar.

Mit zunehmenden Temperaturen spielen die chemischen Reaktionen (Hochtemperaturkorrosion) zwischen der Werkstoffoberfläche und der Prozess- bzw. Betriebsumgebung eine entscheidende Rolle für die Lebensdauer, und ohne entsprechende Oberflächenschutzmaßnahmen sind viele neue Ansätze für thermische Prozesse nicht realisierbar. Die Arbeitsgruppe Hochtemperaturwerkstoffe beschäftigt sich deshalb u.a. damit, die Grenzen der Anwendbarkeit etablierter Hochtemperaturwerkstoffe unter extremen Beanspruchungsbedingungen auszuloten. Ein weiteres Arbeitsgebiet ist die Entwicklung neuartiger Werkstoffsysteme, um die Einsatzgrenzen der Bauteile zu erweitern und neue Technologien zu ermöglichen. Dazu werden sowohl grundlagenorientierte als auch anwendungsbezogene Forschungsarbeiten zu Werkstoffeigenschaften und Mechanismen bei Temperaturen von bis zu 1800 °C und unter unterschiedlichen Umgebungsbedingungen durchgeführt. Die Arbeitsschwerpunkte liegen auf der Entwicklung von Oberflächenschutzsystemen für neuartige intermetallische Werkstoffe (Titanaluminide, Silizide, Chromide), auf der Erarbeitung von Lebensdauermodellen und neuartigen Konzepten für keramische Thermobarriereschichten sowie in der Konzipierung und Darstellung von Korrosionsschutzschichtsystemen für extrem aggressive Hochtemperaturatmosphären (Chlorkorrosion, Sulfidierung, Metal Dusting, Vanadatkorrosion, etc.) auf Basis von thermodynamischen und kinetischen Modellen. Darüber hinaus laufen umfangreiche Arbeiten zur Entwicklung neuer funktionaler Hochtemperaturschutzschichten z. B. mit Sensoreigenschaften. Als Forschungsgebiet mit einem gewissen Alleinstellungsmerkmal hat sich in letzter Zeit das in der Arbeitsgruppe entstandene Konzept des »minimal-invasiven« Hochtemperaturkorrosionsschutzes entwickelt.

KONZEPT

Aufgaben des Instituts	8
Forschungscluster	12
Arbeitsgruppen	20

KOOPERATION

Forschungspartner für die Industrie	32
Projektbeispiele	36

INSTITUT

Weiterbildung	42
Ausstattung	44
Historie	50

KONTAKT

Ansprechpartner	55
-----------------	----

A detailed close-up photograph of a jet engine's turbine section. The image shows the complex, polished metal blades of the turbine, which are arranged in a circular pattern around a central hub. The lighting is bright, highlighting the metallic surfaces and the intricate mechanical details. The background is slightly blurred, showing other parts of the engine structure.

VORTEILE

- › Minimale interne Bürokratie ermöglicht schnelles Handeln und hohe Flexibilität, auch bei IP-Regelungen und Kooperationsverträgen
- › Zeitnahe und intensive Beratung zu technischen Lösungen und Forschungskonzepten, schnelle Initiierung von gemeinsamen Forschungsprojekten
- › Hoher Anteil erfahrener Wissenschaftler garantiert hohes wissenschaftlich-technisches Know-how (Langzeitprojekte und -partnerschaften)
- › Interdisziplinarität erlaubt ganzheitliche Herangehensweise bei F+E-Aufgaben und Beratung
- › Ausbildung angehender Wissenschaftler (Doktoranden, etc.) für spätere Industrietätigkeit
- › Weiterbildungskurse für Mitarbeiter aus der Industrie
- › Einbringen industrierelevanter Inhalte in die Lehre an Hochschulen durch Lehrtätigkeit der habilitierten Wissenschaftler des Instituts an Universitäten
- › Einbindung in nationale und internationale Forschungsnetzwerke und Gremien, z.T. Führungsrolle (WCO, EFC, NACE, GfKORR, EU, AiF, BMBF, DFG, MTI, ISO, DIN, etc.)

Forschungspartner für die Industrie

Die Forschung des Instituts umfasst die gesamte Spanne von der Grundlagenforschung bis zur anwendungsnahen Entwicklung. Auch bei Vorhaben der Grundlagenforschung, die in der Regel von öffentlichen Geldgebern finanziert werden, ist die industrielle Umsetzung der Forschungsergebnisse häufig eines der wesentlichen Ziele.

Anwendungsnahe Forschung wird meist in bilateraler Kooperation mit industriellen Auftraggebern durchgeführt. Die hauptsächlich von der Forschung des DECHEMA-Forschungsinstituts angesprochenen Industriezweige sind im Folgenden aufgeführt. Darüber hinaus werden jedoch auch Themen anderer Branchen (z. B. Fahrzeugbau, Flugzeugbau, Motoren- und Turbinenbau, etc.) bearbeitet, für die das spezifische Know-how des Instituts ebenfalls zur Verfügung steht.

KRAFTWERKSTECHNOLOGIEN

- › Spezifische Lösungen für den Bereich Energieanlagenbau und -betrieb
- › Entwicklung und Dimensionierung von Schutzschichtsystemen
- › Spezifische Lebensdauervorhersagekonzepte unter Einbeziehung von (Hochtemperatur-)Korrosionskonzepten
- › Anwendungen in den Bereichen thermische Energieumwandlungsanlagen (Kessel, Wärmetauscher, Gas- und Dampfturbinen, Einbauten, etc.) und regenerative Energien (Offshore-Systeme, Geothermie, etc.)



ANLAGENBAU

- › Werkstofflösungen für korrosive Umgebungen
- › Werkstofflösungen für hohe Temperaturen
- › Werkstofflösungen für komplexe Prozessbedingungen
- › Bewertung von Werkstoffeignung und -potential
- › Life-Cycle-Engineering-Konzepte
- › Unterstützung bei der technischen Umsetzung neuartiger Recyclingverfahren
- › Aufklärung von Schäden und Erarbeitung von Lösungskonzepten
- › Projektbegleitung und -beratung bei Konzipierung und Umsetzung von Projekten des Anlagenbaus und -betriebs

CHEMISCHE INDUSTRIE

- › Chirale Produkte durch selektive Bioprozesse
- › Zwischenprodukte, Fein- und Spezialchemikalien aus alternativen Rohstoffen mittels Biotechnologie
- › Zellfreie Bioproduktion: Elektroenzymatische Synthesen
- › Kontinuierliche Produktionsprozesse
- › Produktaufarbeitung durch schaltbare Membranen
- › Entwicklung elektroorganischer Synthesen
- › Spezifische Lösungen für den Bereich Chemieanlagenbau und -betrieb
- › Projektbegleitung und -beratung bei der Prozessentwicklung

LEBENSMITTEL-, KOSMETIK-, WASCHMITTEL-, PHARMAINDUSTRIE

- › Natürliche Aroma- und Riechstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen mittels Biotechnologie
- › Bioaktive Naturstoffe durch Biotransformation und mikrobielle Synthese
- › Schmierstoffe und Schmierstoffadditive
- › Elektrochemische Desinfektion von Anlagen
- › Elektrochemische Wasserenthärtung

UMWELTECHNIK

- › Elektrochemischer Abbau von Schad- und Spurenstoffen
- › Rückgewinnung von Wertstoffen aus wässrigen Lösungen
- › Desinfektion von Wasser
- › Verfahren zur Wertstoffgewinnung über thermische Methoden
- › Spezifische Lösungen für den Bereich Umwelteinlagenbau und -betrieb



Projektbeispiele

DER HALOGENEFFEKT

› Problem

Titanaluminide (TiAl) sind interessant als Leichtbauwerkstoff für Hochtemperaturanwendungen, z. B. im Automobilbereich für Turbolader-Rotoren (s. Abb.). TiAl besitzen eine hohe Festigkeit bei geringer Dichte, zeigen aber einen mangelhaften Oxidationswiderstand, da es zur Mischoxidbildung ($\text{TiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$) kommt.

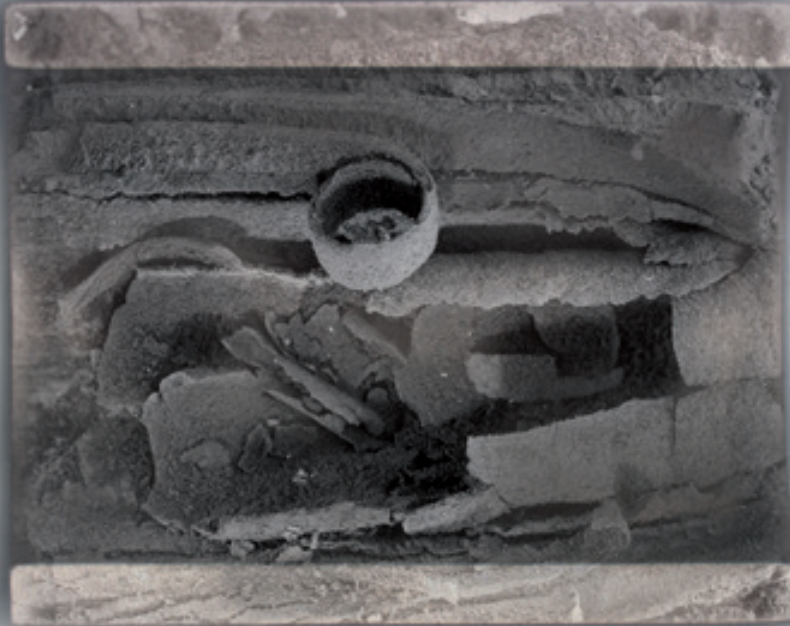
› Lösung

Halogeneffekt (F, Cl, Br, I) führt zur Bildung einer schützenden Al_2O_3 -Schicht

› Ergebnisse

- Effizienzsteigerung (weniger CO_2 -Ausstoß)
- Geringerer Treibstoffverbrauch
- Weniger Lärm





INNOVATIVE LÖSUNG ZUR VERMEIDUNG DES COKING- UND METAL-DUSTING-PROBLEMS

› Problem

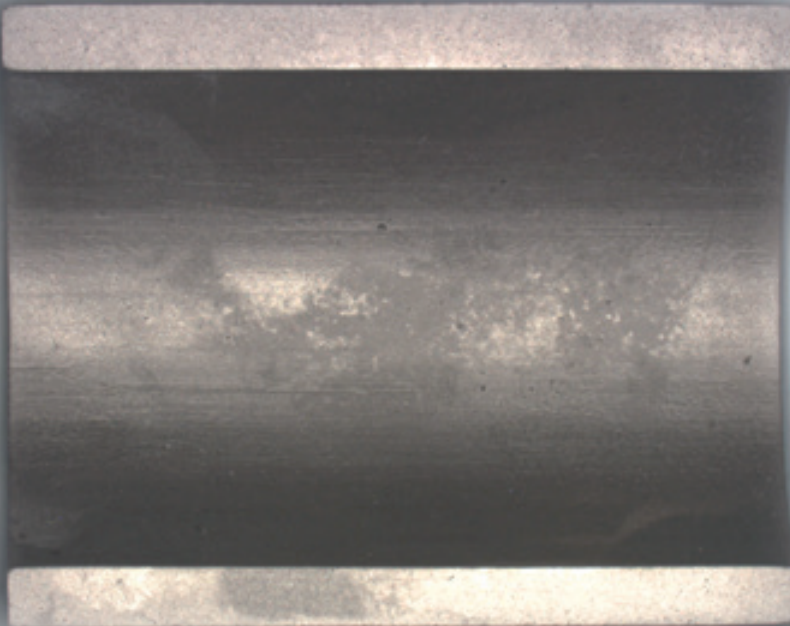
Coking und Metal Dusting sind zwei gefürchtete Phänomene in Hochtemperaturanlagen mit Prozessumgebungen, die hohe Kohlenstoffaktivitäten und niedrige Sauerstoffpartialdrücke aufweisen. Hierbei können zentimeterdicke Kohlenstoffbeläge auf der Werkstoffoberfläche entstehen, die die Strömungsquerschnitte in kritischer Weise verengen und die Vorstufe zum Metal Dusting darstellen. Letzteres ist eine katastrophale Form der Hochtemperaturkorrosion, bei der metallische Strukturen durch intermediäre Kohlenstoffübersättigung und Auskristallisation von Graphit im Werkstoffinneren in Staub zerfallen.

› Lösung

Direkte katalytische Inhibierung der Oberflächenreaktion von Werkstoffen mit Kohlenstoff durch Zinn und die daraus folgende Unterdrückung von Coking und Metal Dusting.

› Ergebnisse

- Verlängerung der störungsfreien Betriebsphasen
- Erhöhung der Energieeffizienz (Brennstoffzellen >90%)
- Strom-Wärme-Kopplung
- Umweltschutz
- Ressourceneffizienz



SELBSTHEILENDE KORROSIONSSCHUTZSCHICHTEN FÜR MAGNESIUMLEGIERUNGEN

› Problem

Magnesium ist als leichtes Konstruktionsmetall sehr beliebt; um es vor Korrosion zu schützen, wurde es bislang mit Cr^{VI}-Schichten versehen. Diese haben einen Selbstheilungseffekt, Cr^{VI} ist aber toxisch und kanzerogen.

› Lösung

Verkapselte Korrosionsinhibitoren in anodischer Oxidschicht:

- Grundsatz durch anodische Oxidschicht
- Seltenerdverbindungen als Korrosionsinhibitoren
- Kontrollierte Inhibitorfreisetzung im Korrosionsfall durch die Verkapselung

› Ergebnis

- Geringer Energieeinsatz für das Anodisierverfahren
- Erfüllen von Umweltauflagen durch Verzicht auf Cr^{VI}
- nachhaltiger Korrosionsschutz



GEWINNUNG VON PERILLASÄURE AUS LIMONEN

› Ausgangspunkt

(+)-Limonen ist die Hauptkomponente in den Schalenölen von Zitrusfrüchten. Der Kohlenwasserstoff fällt mit über 50.000 Tonnen pro Jahr als minderwertiger Teilstrom der zitrusverarbeitenden Industrie an und wird bisher kaum für die Synthese höherwertiger Produkte genutzt.

› Lösung

Mit Hilfe besonders lösungsmittel-toleranter Bakterien lassen sich Substanzen wie das (+)-Limonen in einem am DFI entwickelten Bioprozess effizient in wertvolle Naturstoffe überführen. So wird aus (+)-Limonen die antimikrobiell wirkende (+)-Perillasäure gebildet.

› Ergebnis

Perillasäure gilt als aussichtsreiche Substanz für den Einsatz in kosmetischen Produkten. Ein Biotechnologieunternehmen hat sich die industrielle Umsetzung des am DFI entwickelten Bioprozesses zum Ziel gesetzt. Hierbei sind die Prüfung und Sicherung der Qualität des biotechnologisch gewonnenen Naturstoffes sowie dessen effiziente Herstellung im technischen Maßstab von besonderer Bedeutung.

KONZEPT

Aufgaben des Instituts	8
Forschungscluster	12
Arbeitsgruppen	20

KOOPERATION


Forschungspartner für die Industrie	32
Projektbeispiele	36

INSTITUT

Weiterbildung	42
Ausstattung	44
Historie	50

KONTAKT

Ansprechpartner	55
-----------------	----



Gemeinsam mit ca. 150 Fachleuten aus Industrie, Akademia und Behörden veranstalten die Mitarbeiter des Instituts jährlich ca. 50 Kurse in Frankfurt am Main und an verschiedenen Orten in Deutschland.

WEITERBILDUNGSGEBIETE

- › Biotechnologie
- › Elektrochemie
- › Korrosion und Korrosionsschutz
- › Mess-, Steuer- und Regeltechnik
- › Patentmanagement
- › Soft Skills
- › Sicherheitstechnik
- › Verfahrens- und Reaktionstechnik
- › Versuchsplanung

SEHR GUT 45%

GUT 48%

93% der Teilnehmer bewerten unsere
Weiterbildungsveranstaltungen »sehr gut« oder »gut«

ZIELE

- › Ergänzung, Erweiterung und Vertiefung von Wissen
- › Vermittlung von praktischen Fähigkeiten
- › Vorstellung moderner Methoden
- › Diskussion der gesetzlichen Rahmenbedingungen
- › Erfahrungsaustausch auf hohem Niveau
- › Persönlichkeitsentwicklung durch Soft Skill Kurse


LEITLINIEN

- › limitierte Teilnehmerzahlen
- › angenehme Lernatmosphäre
- › ständige Qualitätskontrollen (Kursinhalte, Referenten)

Weiterbildung

Fachliche Exzellenz ist zur Grundvoraussetzung für jeden Naturwissenschaftler und jeden Ingenieur geworden, der im Berufsleben dauerhaft erfolgreich sein möchte. Gleichzeitig ist für die Unternehmen die Weiterqualifizierung der Mitarbeiter eine der wichtigsten Investitionen in die Zukunftsfähigkeit. Mit seinem herausragenden Weiterbildungsangebot in den wissenschaftlich-technischen Schlüsseldisziplinen und an deren Grenzflächen trägt das DECHEMA-Forschungsinstitut dazu bei, Kenntnislücken zu schließen, frühzeitig auf zukunftsweisende Entwicklungen aufmerksam zu machen und neue Methoden in die industrielle Praxis zu transferieren. So wird effektiv einem zukünftigen Fachkräftemangel in der heimischen Industrie und auf den vom Institut vertretenen Technik- und Wissenschaftsfeldern begegnet.

Als besonderen Kurstyp bietet das Institut neben reinen Vortragskursen Experimental-kurse an, bei denen die Teilnehmer unter Anleitung selbst Experimente im Labor durchführen. Die Kursteilnehmer schätzen insbesondere den didaktischen Wert dieser Verbindung von praktischen Versuchen mit ergänzenden Vorträgen.



Schallemissionsmessungen
bei hohen Temperaturen zur Erfassung
der Werkstoffschädigung

Ausstattung

WERKSTOFF- UND OBERFLÄCHENCHARAKTERISIERUNG

- › Rasterelektronenmikroskop (REM) mit energiedispersiver Röntgenanalyse (EDX)
- › Transmissionselektronenmikroskop (TEM) mit energiedispersiver Röntgenanalyse (EDX)
- › Elektronenstrahlmikrosonde (ESMA) mit wellenlängendispersiver Röntgenanalyse (WDX)
- › Röntgendiffraktometer (XRD)
- › Rasterkraftmikroskop (AFM) mit Zusätzen für in-situ AFM, Kelvinsondenkraftmikroskopie und SECPM
- › Fluoreszenzmikroskopie mit UV-Vis-Spektroskopie
- › Klassische und Interferenzschichten-Metallographie
- › Funkenemissions-Spektrometer
- › Nano-Indenter (Härteprüfung)
- › Dilatometer
- › Servohydraulische und andere mechanische Prüfmaschinen
- › 4-Punkt-Biege-Prüfstände (4 PB)

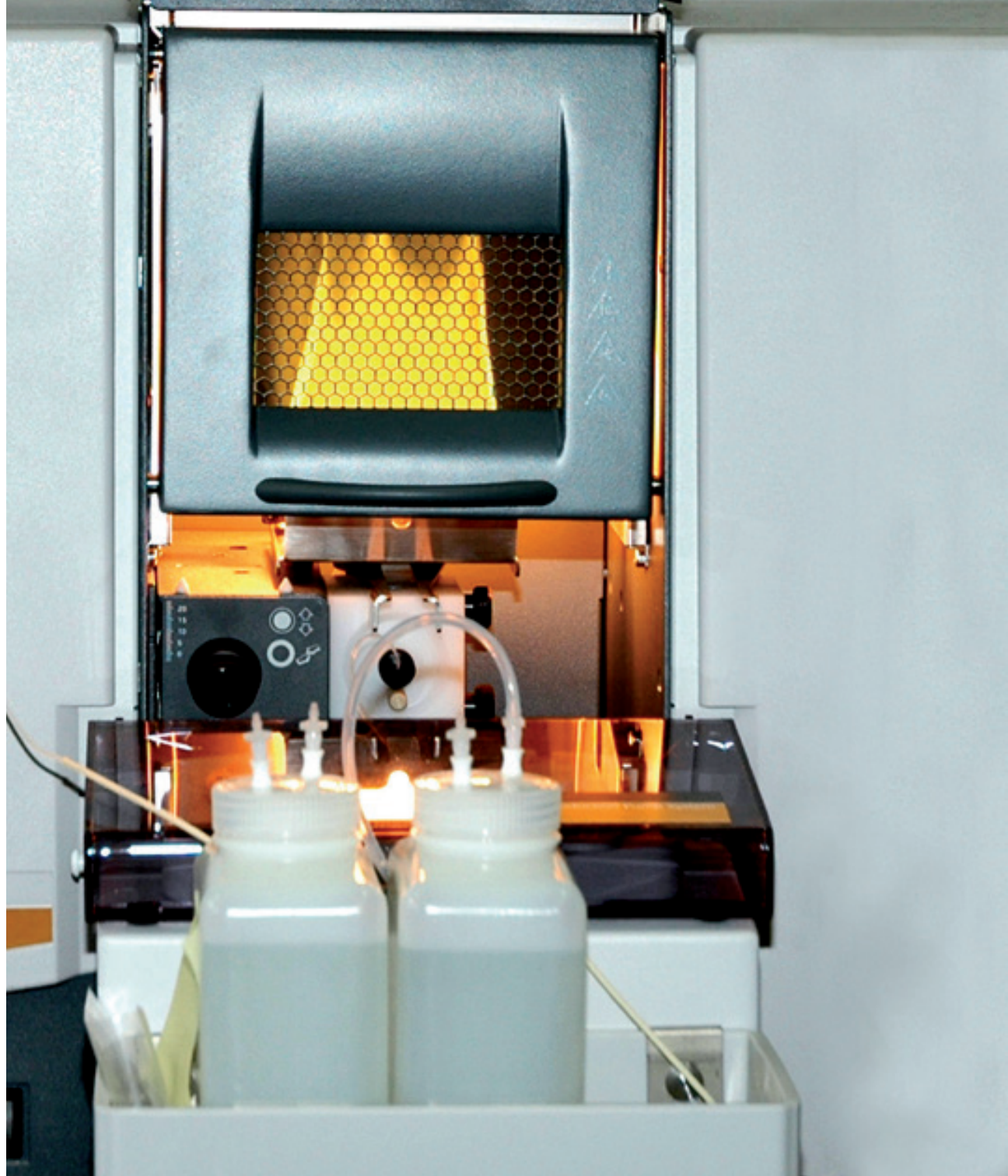
- › Schallemissionsanalyseanlagen (SEA)
- › Thermowaagen
- › Isotherme und thermozyklische Hochtemperaturversuchsanlagen entsprechend den neuesten ISO-Normen
- › Kontaktwinkel-Messgerät
- › Linear Taber Abraser
- › Salzsprühkammer
- › Konfokales Raman-Mikroskop

CHARAKTERISIERUNG PORÖSER MATERIALIEN UND KATALYSATOREN

- › Capillary flow porometer
- › Chemiesorption
- › Temperaturprogrammierte Reduktion und Oxidation
- › BET-Isothermen
- › Membranteststand

CHEMISCHE ANALYTIK UND REAKTIONSTECHNIK

- › Hochleistungs-Flüssigkeitschromatographie (HPLC) mit UV-Vis/RID/PDA/ELSD/MS-Kopplung
- › Gaschromatographie (GC) mit FID/WLD/MS-Kopplung, enantioselektive GC
- › FT-IR-Spektroskopie
- › UV-Vis-NIR-Spektroskopie
- › UV-Vis-Fluoreszenz-Microreader
- › Fluoreszenz-Mikroskopie
- › Atomabsorptionsspektroskopie (AAS)
- › Ionenchromatographie
- › Partikelgrößen- und Zetapotentialmessung durch dynamische Lichtstreuung
- › Rheometer
- › Coulombmetrische Karl-Fischer-Titration
- › Reaktionskalorimetrie
- › Bestimmung organischer Kohlenstoff (TOC)
- › Mikroreaktionstechnische Testapparatur
- › Autoklaven (-77–500°C; 0–345 bar)





ELEKTROCHEMISCHE METHODEN

- › Stromdichte-Potential-Kurven
- › Cyclovoltammetrie (CV)
- › Elektrochemische Impedanzspektroskopie (EIS)
- › Elektrochemische Quarzmikrowaage (EQCM)
- › Rotierende Ring-Scheiben-Elektrode
- › Spektroelektrochemie (UV-Vis-NIR)
- › Hochspannungs-/Hochstrom-Potentiostat zur Anodisation
- › Elektrodenteststand
- › Rasterkelvinsonde
- › Batterietestsystem

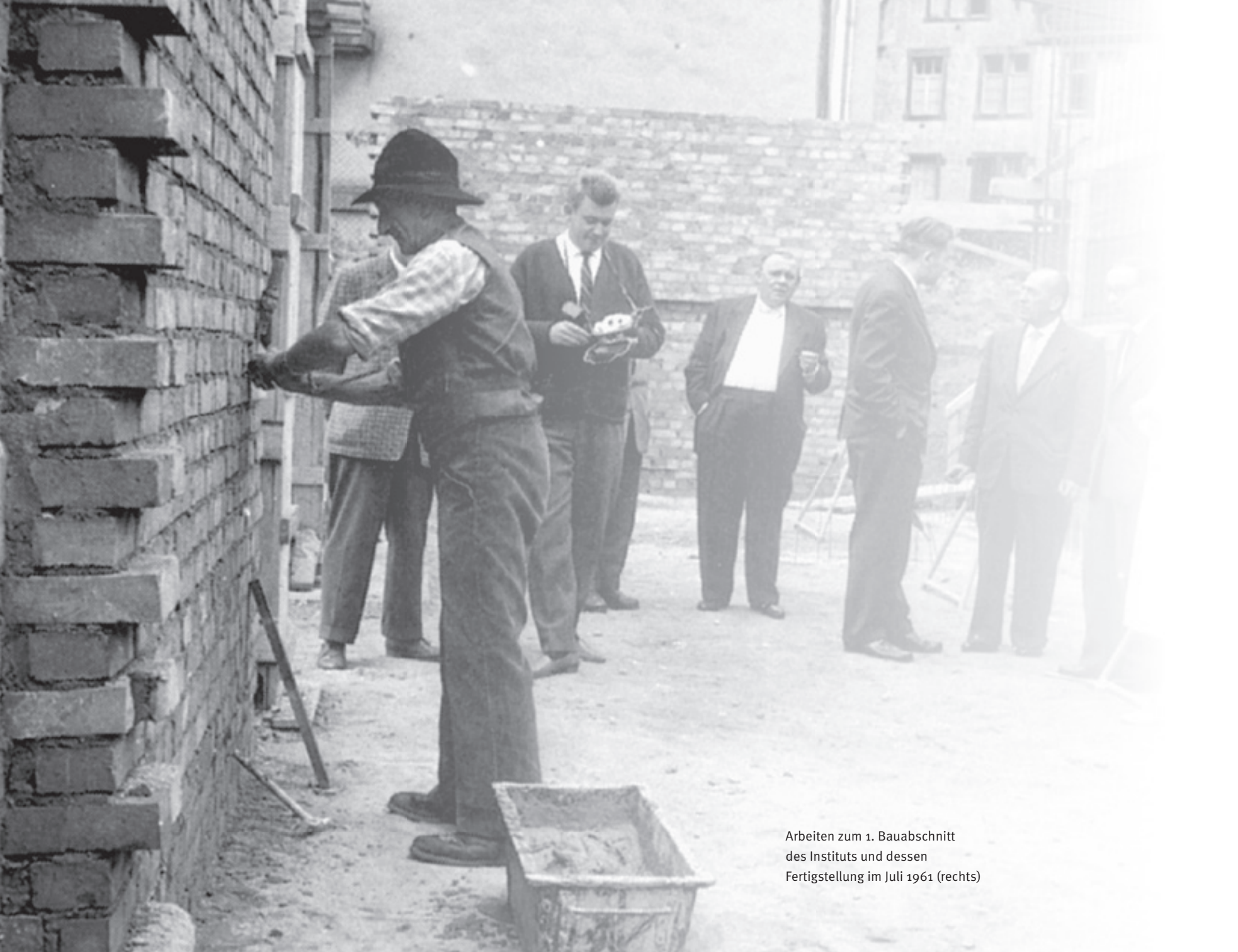


FERTIGUNGSTECHNISCHE METHODEN

- › Nd-YAG-Laser zur Mikrostrukturierung
- › Mechanische Präzisionsbearbeitungsmaschinen
- › Ein- und Vier-Quellen-Sputter-Anlagen
- › Sinteröfen
- › Induktionsheizer
- › IR-Strahler
- › Dip-Coater
- › Siebdruckanlage
- › Sprühanlage mit Ultraschall-Kopf
- › Laborheißpresse
- › Vakuuminduktionsschmelzofen (bis 2000 °C)
- › Lichtbogenschmelzofen (bis 3000 °C)

BIOTECHNOLOGISCHE METHODEN

- › Gentechnik-Laboratorien der Sicherheitsstufe S1 und S2
- › Parallel-Fermentationssysteme mit computerbasierter Mess- und Regelungstechnik
- › Vollausgestattete Laborbioreaktoren von 150 mL bis 42 L Volumen
- › Mikrotiterplatten-Kultivierungssystem
- › Downstream Processing, z. B. Membranmodule für die organophile Pervaporation und Perstraktion (in situ-Produktentfernung), Crossflow-Einheiten, Gefriertrocknungseinheit
- › Komplette Molekularbiologische Ausstattung (PCR-Maschinen, Geldokumentation, Elektroporator, Microphotometer)
- › Diverse Rotationsinkubatoren inkl. Mikrotiterplatteninkubator
- › UV-Vis-Spektrometer im Nanoliterbereich
- › Elektroporation
- › Flüssigchromatographie zur schnellen Aufreinigung von Proteinen (FPLC)
- › Mikromanipulator
- › Fluorescence activating cell sorting (FACS) System



Arbeiten zum 1. Bauabschnitt
des Instituts und dessen
Fertigstellung im Juli 1961 (rechts)

Historie

ENDE DER 1920ER JAHRE

Erste Pläne zur Gründung eines Forschungsinstituts der DECHEMA von Max Buchner (Gründer der DECHEMA e.V.)

1939

Gründung einer Forschungs – und Beratungsstelle für Betriebskontrolle als Institutsvorläufer

1959

DECHEMA-Vorstandsbeschluss unter der Leitung von Karl Winnacker am 11.12.1959: Gründung eines Forschungsinstituts auf dem Gebiet der Reaktionstechnik

1961

Einweihung 1. Bauabschnitt durch Karl Winnacker, Kosten 2,4 Mio. DM

1966

Fertigstellung 2. Bauabschnitt, Kosten 3,25 Mio. DM, Förderer: VW-Stiftung 2 Mio. DM, Land Hessen 0,25 Mio. DM
15 wissenschaftliche Mitarbeiter, 10 technische Mitarbeiter, 3 Werkstattmitarbeiter, 5 Bürofachkräfte.
Fachgebiete: Technische Chemie, Elektrochemie, elektrolytische und Hochtemperaturkorrosion, Werkstofftechnik.
Erste Überlegungen zur Beschäftigung von Doktoranden

1968

55 Mitarbeiter, 4 Doktoranden, 15 Drittmittelvorhaben, erste Vorhaben mit AiF- und DFG-Förderung

1970

Das Institut erhält den Namen Karl-Winnacker-Institut. Gründung einer Arbeitsgruppe Biotechnologie.

1987

Fertigstellung 3. Bauabschnitt

2012

Gründung der Stiftung und Übergang des Instituts in die neue Stiftung, Namensänderung in »DECHEMA-Forschungsinstitut«



KONZEPT

Aufgaben des Instituts	8
Forschungscluster	12
Arbeitsgruppen	20

KOOPERATION

Forschungspartner für die Industrie	32
Projektbeispiele	36

INSTITUT

Weiterbildung	42
Ausstattung	44
Historie	50

KONTAKT

Ansprechpartner	55
-----------------	----

STÄRKEN DES INSTITUTS

- › International
ausgewiesenes Know-How
- › Gesamte Spanne:
Grundlagenforschung
bis anwendungsnahe
Entwicklungen
- › Erfahrener Partner
der Industrie in der
direkten Auftragsforschung
- › Einmalige Kombination
von Fachgebieten
- › Gezielter Einsatz
der Interdisziplinarität
- › Schnelles Umsetzen
neuer Forschungsideen
- › Flexible unbürokratische
Zusammenarbeit
- › Enge Vernetzung in der
technisch-wissenschaftlichen
Community
- › Hochschullehre an
renommierten Universitäten
- › Ausbildung des wissenschaftlichen
Nachwuchses und umfangreiche
Weiterbildung



VORTEILE FÜR STIFTER UND FÖRDERER*

- › Öffentlichkeitswirksamkeit: Firmen- oder Namenstafel im DECHEMA-Haus, Internetauftritt
- › Einmaliger Stifter- oder Förderbeitrag = Dauerhafte Unterstützung der gemeinnützigen Ziele des Instituts
- › Einladungen zu spezifischen Veranstaltungen
- › Zugang zu aktuellen Trends in Forschung und Entwicklung
- › Direkter Zugang zu kompetenten Ansprechpartnern (Beratung, Projekte)
- › Enger Kontakt zu einem besonders interdisziplinären Forschungsinstitut
- › Teil des Netzwerks: DECHEMA-Forschungsinstitut Stiftung bürgerlichen Rechts, DECHEMA Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e.V. und DECHEMA-Ausstellungen GmbH
- › Beitrag zum Erhalt wichtiger Kernkompetenzen am Standort Deutschland
- › Förderung eines praxisorientierten Weiterbildungsangebots
- › Förderung des akademischen Nachwuchses durch industrierelevante Ausbildung

Werden Sie Stifter oder Förderer und unterstützen Sie die Arbeit des DECHEMA-Forschungsinstituts. Entsprechende Unterlagen senden wir Ihnen gerne zu. Zuwendungen können steuerlich geltend gemacht werden.

* Stifterbeiträge werden dem Stiftungskapital zugeführt, Förderbeiträge gehen unmittelbar in die Finanzierung der laufenden Arbeiten des Instituts ein. Darüber hinaus sind als Förderbeiträge auch Gerätespenden willkommen.



DECHEMA
FORSCHUNGSINSTITUT

Stiftung bürgerlichen Rechts

Theodor-Heuss-Allee 25
60486 Frankfurt am Main
Germany

Telefon +49 (0)69 7564 337
Telefax +49 (0)69 7564 388

dfi@dechema.de
www.dechema-dfi.de

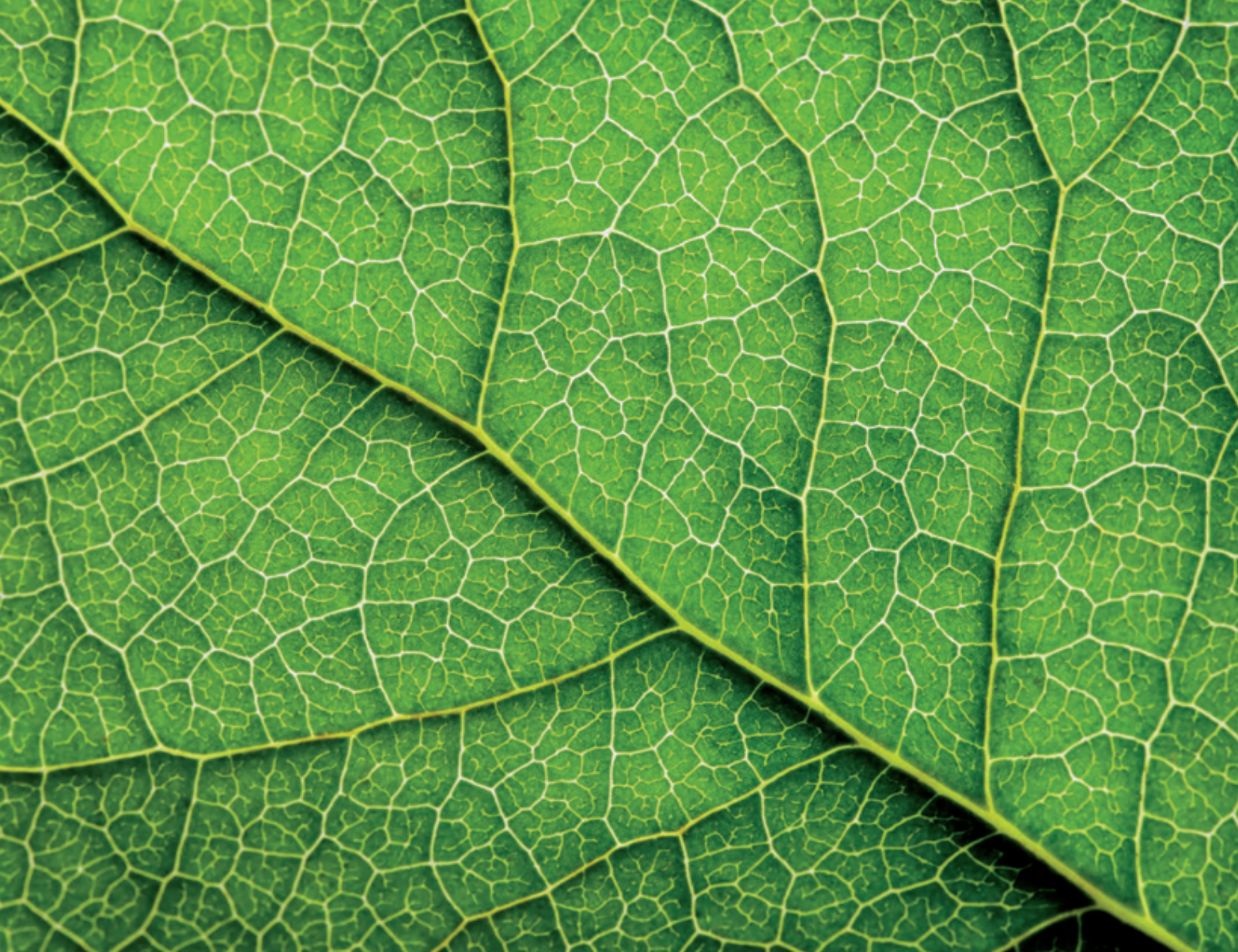
Vorstand:

Prof. Dr.-Ing. Michael Schütze (Vors.)
schuetze@dechema.de

Prof. Dr. Jens Schrader
schrader@dechema.de

Sitz der Stiftung
Frankfurt am Main

Anerkannt durch das
Regierungspräsidium Darmstadt
unter Az. I13-25d04/11-(12)-720



HERAUSGEBER

DECHEMA-Forschungsinstitut
Stiftung bürgerlichen Rechts

Theodor-Heuss-Allee 25
60486 Frankfurt am Main

Telefon +49 (0) 69 75 64 337
Telefax +49 (0) 69 75 64 388

dfi@dechema.de
www.dechema-dfi.de

VERANTWORTLICH FÜR DEN INHALT

Prof. Dr.-Ing. Michael Schütze
Prof. Dr. Jens Schrader

GESTALTUNG

Lindner & Steffen GmbH
56355 Nastätten

DRUCK

Druck- und Verlagshaus
Zarbock GmbH & Co. KG
60386 Frankfurt am Main

Nachdruck – auch auszugsweise – nur
mit Genehmigung des Herausgebers.

Frankfurt am Main, April 2015

BILDNACHWEIS

Karlsruher Institut für Technologie (KIT) (S. 8)
Fotolia: Gina Sanders (S. 4), Horst Schmidt (S. 4)
Turbowerner (S. 5), VRD (S. 5), kerenby (S. 10),
Uros Petrovic (S. 16), yang yu (S. 32), Cobalt (S. 34),
K.-U. Häßler (S. 35), Andrey Kuzmin (S. 11)
iStockphoto: Tomml (Umschlag), temmuz can arsiray
(Umschlag, S. 1, 56), Sergey Novikov (S. 5), Andreas Reh
(S. 9), Oliver Lantzendörffer (S. 9), CGinspiration (S. 38),
Ilya Bushuev (S. 39), Alexander Raths (S. 42)

