



DECHEMA

FORSCHUNGSINSTITUT

Stiftung bürgerlichen Rechts

Jahresbericht 2016

DECHEMA-Forschungsinstitut

Inhalt

	Seite	
1.	Vorwort	2
2.	Übersicht der wichtigsten Ereignisse des Jahres 2016	3
3	Konzept und Struktur des DECHEMA-Forschungsinstituts	6
4.	Die Arbeitsgruppen	9
	4.1 Arbeitsgruppe Bioverfahrenstechnik	9
	4.2 Arbeitsgruppe Elektrochemie	12
	4.3 Arbeitsgruppe Technische Chemie	13
	4.4 Arbeitsgruppe Korrosion	15
	4.5 Arbeitsgruppe Hochtemperaturwerkstoffe	18
5.	Die Forschungscluster	20
	Cluster „Integrierte chemisch-biotechnologische Produktion“	20
	Cluster „Rückgewinnung anorganischer Wertstoffe“	22
	Cluster „Elektrochemische Energiewandler und -speicher“	24
	Cluster "Innovative Korrosionsschutzkonzepte"	25
6.	Auftragsforschung für die Industrie	27
7.	Kurse und Seminare	29

Anhang

a)	Liste der Projekte in 2016	32
b)	Liste der Veröffentlichungen, Dissertationen, Bachelor- und Masterarbeiten, Patentanmeldungen	35
	- Referierte Beiträge	35
	- Nicht-referierte Beiträge	37
	- Dissertationen, Bachelor- und Masterarbeiten	38
	- Wissenschaftliche Auszeichnungen	39
	- Patentanmeldungen	39
c)	Liste der Beiträge zu Tagungen	40
	- Eingeladene Vorträge, Keynotes (K) und Plenaries (P)	40
	- Angemeldete Vorträge	42
	- Poster	48
d)	Liste der Vorlesungen	50
e)	Mitarbeit in Gremien	51
f)	Mitarbeit bei wissenschaftlichen Zeitschriften	53
g)	Weiterbildungskurse	55
	- Durchgeführte Kurse 2016	55
	- Geplante Kurse 2017	55
h)	Die Stifter und Förderer	56
i)	Programm Stiftungstag 2016	58

Separate Anlage

Research Projects 2016

1. Vorwort

Der vorliegende Bericht fasst die wesentlichen wissenschaftlichen Entwicklungen und Aktivitäten der Stiftung DECHEMA-Forschungsinstitut für das Jahr 2016 zusammen.

Nach einer Übersicht über die wichtigsten Ereignisse des Jahres 2016 (Kapitel 2) sowie einer kurzen Ausführung zu Konzept und Struktur des Instituts (Kapitel 3) werden die wissenschaftlichen Arbeiten der Arbeitsgruppen und der Forschungscluster vorgestellt (Kapitel 4 und 5).

Grundlegende Informationen zur industriellen Auftragsforschung finden sich in Kapitel 6. Die Aktivitäten der Stiftung im Bereich der Weiterbildung werden in Kapitel 7 beschrieben. Detaillierte Auflistungen, die die Forschungs- und Lehraktivität unseres Instituts dokumentieren, finden sich im Anhang.

Als eine separate Anlage zu diesem Bericht für das Jahr 2016 ist darüber hinaus wieder die Broschüre „Research Projects“ erhältlich. In dieser sind sämtliche mit öffentlichen Mitteln geförderten Forschungsvorhaben des Instituts des Jahres 2016 in kompakter Weise zusammengefasst.

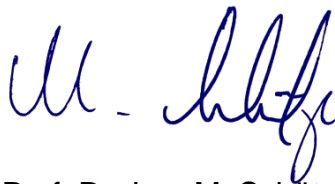
Zu den regelmäßigen Schriften der Stiftung gehören neben den jährlich erscheinenden Jahresberichten und „Research Projects“ außerdem der zweimal jährlich erscheinende DFI-Newsletter sowie die Image-Broschüre, die aktuell in ihrer zweiten Auflage (2015) vorliegt.

Wir hoffen, Ihnen mit unseren Publikationen wieder einen interessanten Einblick in unser gemeinnütziges Aufgabenfeld geben zu können. Für weitere Fragen zu unserer Arbeit stehen wir Ihnen zusammen mit den Mitarbeitern des Instituts jederzeit sehr gerne zur Verfügung. Wir freuen uns über Ihr Interesse und wünschen eine anregende Lektüre.

Frankfurt am Main, den 21.04.2017



Prof. Dr. J. Schrader



Prof. Dr.-Ing. M. Schütze

2. Übersicht der wichtigsten Ereignisse des Jahres 2016

Im Jahr 2016 wurden in der Stiftung DECHEMA-Forschungsinstitut 52 mehrjährige Forschungsvorhaben und 86 Industriekooperationsvorhaben bearbeitet. Die aktuellen Forschungsergebnisse des Jahres wurden in über 40 Publikationen, darunter 1 Dissertation, der wissenschaftlichen Gemeinschaft zugänglich gemacht. Die Wissenschaftler waren mit über 85 Vorträgen und 27 Posterbeiträgen auf national und international angesehenen Veranstaltungen vertreten. Hervorzuheben ist hier sicher die Teilnahme an der alle 2 Jahre stattfindenden Gordon Research Conference "Molecular Basis of Microbial One-Carbon Metabolism" in Waterville Valley/USA. Hier war Herr Dr. Markus Buchhaupt mit einem eingeladenen Vortrag zum Thema „Methanol based industrial biotechnology: Engineering *Methylobacterium extorquens* for the production of chemicals from methanol“ vertreten. Prof. Michael Schütze hielt im Februar den wissenschaftlichen Eröffnungsplenarvortrag mit dem Thema „Novel Coating Approaches for High Temperature Corrosion Protection in Chemical and Petrochemical Industries“ auf der 16th Middle East Corrosion Conference and Exhibition in Manama, Bahrain, welche von der Bahrain Society of Engineering gemeinsam mit der NACE Dharan Saudi Arabia Section organisiert wurde. Das internationale Ansehen des Instituts wurde im Jahr 2016 auch dadurch bestätigt, dass Prof. Michael Schütze im Oktober in Shenyang/China den Lee Hsun Lecture Award des Institute of Metal Research der Chinese Academy of Sciences für seinen herausragenden Beitrag zur Forschung auf dem Gebiet der Werkstoffwissenschaften entgegennehmen durfte.

Höhepunkt des Jahres war der inzwischen fünfte Stiftungstag im Dezember im DECHEMA-Haus, der mit über 200 Teilnehmern noch einmal mehr Teilnehmer als im Vorjahr anzog. Ein Teil des Erfolges war sicher wieder der Auswahl an spannenden Themen, wie „Elektrochemische Energiespeicher und –wandler“, „Rückgewinnung anorganischer Wertstoffe“ oder „Biotechnologie der Terpene“ geschuldet. Ein weiterer Grund war vermutlich die inzwischen bewährte Struktur des Stiftungstags mit fünf Parallelsessions, so dass für die Teilnehmer wieder die Möglichkeit bestand, sich ein Programm nach den eigenen Interessenschwerpunkten zusammenzustellen. Auch gab es wieder genügend Zeit für das Networking und die detaillierte Diskussion mit den Wissenschaftlern des Instituts an über 50 Postern. Im Laufe des Jahres 2016 präsentierte sich die Stiftung auch einer breiteren Öffentlichkeit. Der erste DECHEMA-Tag in Frankfurt im Juni wurde genutzt, den zahlreichen Gästen die Forschungs- und Weiterbildungsaktivitäten des Instituts an Hand von Exponaten hautnah vorzustellen. Im Berichtsjahr war das Institut aber auch in anderen Städten aktiv: So wurde das Institut von einer Jury aus zahlreichen Bewerbern ausgewählt, zusammen mit ca. 200 weiteren Ausstellern beim Bundespräsidenten im Park von Schloss Bellevue auf der Woche der Umwelt im Juni in Berlin aufzutreten. Die Zielsetzung des ausgestellten Exponats zum BMBF-Vorhaben „KEStro - Kläranlagen als Energiepuffer für Stromnetze“ fand dabei großen Anklang bei den Besuchern. Genauso war das vom Institut organisierte Fachforum „Forschung für Nachhaltigkeit“ mit Vorträgen zu unterschiedlichen Aspekten umweltfreundlicher Verfahren der chemischen Industrie ein echter Publikumsmagnet. Auf der IFAT, der Weltleitmesse für Wasser-, Abwasser-, Abfall- und Rohstoffwirtschaft in München, war das Institut ebenfalls im Juni vertreten. Dort präsentierte es auf dem Gemeinschaftsstand „Research and Education“ gemeinsam mit dem DVGW-Technologiezentrum Wasser eigene Verfahrensentwicklungen zum elektrochemischen Spurenstoffabbau in Wasser. Schließlich nahm die Stiftung im Juni auch an den ersten Zuse-Tagen in Berlin teil. Als Gründungsmitglied der 2015 ins Leben gerufenen Deutschen Industrieforschungsgemeinschaft Konrad Zuse e.V. (kurz „Zuse-

Gemeinschaft“) war die Stiftung sowohl mit einem Ausstellungsstand als auch einem Vortrag vertreten. Die Zuse-Gemeinschaft hat inzwischen deutschlandweit über 75 Mitgliedsinstitutionen, die allesamt privat organisierte industrienah, unabhängige Forschungseinrichtungen sind. Die Mitglieder dieser technologie- und branchenoffenen Gemeinschaft weisen mittelstandstypische Strukturen und Arbeitsweisen auf, wie sie sonst in der Forschung eher unüblich sind, und daher auch gerade von mittelständischen Unternehmen als Forschungspartner besonders geschätzt werden. Mit den Zuse-Tagen sollten vor allem politische Entscheidungsträger auf die Bedeutung dieser Forschungsinstitute für die deutsche Forschungslandschaft und die Wirtschaft, insbesondere den Mittelstand, hingewiesen werden.

Um sich zeitgemäß einer breiten Öffentlichkeit auch über die online Medien zu präsentieren, gab sich das DECHEMA-Forschungsinstitut in diesem Berichtsjahr einen neuen Internetauftritt. Seit Mitte April erscheinen die Seiten jetzt in einem Layout, das auf den Grundsätzen des responsiven Webdesigns beruht. Die einzelnen Seiten wurden überarbeitet bzw. neu erstellt, um die Suche nach Themen und Schlagworten zu erleichtern. So findet man zu seinem Interessengebiet nun sehr schnell die betreffenden Forschungsprojekte, die dazu am Institut bearbeitet werden. Daneben erhält man auch die Information über Publikationen des Instituts auf diesem Gebiet oder Weiterbildungskurse, die dazu angeboten werden.

Für die Wahrnehmung der Aufgaben in der Forschung ist eine intensive nationale und internationale Vernetzung des Instituts in der Forschungs- und Hochschullandschaft sehr wichtig. Eine Auswertung der vergangenen zwei Jahre zeigt, dass das Institut aktuell mit über 60 akademischen Partnern im In- und Ausland kooperiert. Darüber hinaus sind mehr als 200 Industrieunternehmen als Partner oder als Mitglieder in assoziierten Gremien mit der Forschung des Instituts verbunden. Die leitenden Wissenschaftler haben außerdem Lehraufträge, um die wissenschaftliche Lehre an deutschen Universitäten aktiv mitzugestalten und ihre komplementäre Expertise in die Inhalte der Studiengänge einfließen zu lassen. Zu den Hochschulen gehören u.a. die RWTH Aachen, die Goethe-Universität Frankfurt und die Universität Bayreuth. Genauso wichtig ist das Mitwirken in wissenschaftlichen Gremien. Hier waren im Berichtsjahr einige erfreuliche Entwicklungen zu verzeichnen. So wurde PD Dr.-Ing. Wolfram Fürbeth, Leiter der Arbeitsgruppe Korrosion, im November sowohl auf deutscher wie auch auf europäischer Ebene an die Spitze der wissenschaftlichen Beiräte der Korrosionsfachgesellschaften gewählt. Er übernimmt damit ab 2017 die Leitung des Fachbeirats der GfKORR Gesellschaft für Korrosionsschutz e.V., der sich um alle wissenschaftlichen Belange der GfKORR kümmert, und wird damit auch assoziiertes Mitglied des GfKORR-Vorstandes. Gleichzeitig übernimmt er ebenfalls ab 2017 in der European Federation of Corrosion den Vorsitz des Science and Technology Advisory Committee. Auch hier geht es um die Weiterentwicklung der wissenschaftlichen Arbeit der EFC in den zahlreichen Working Parties und die Vorbereitung der EUROCORR als jährlicher europäischer Korrosionsfachtagung. Auf dem Business Meeting der Working Party 3 „Corrosion by Hot Gases and Combustion Products“ der Europäischen Föderation Korrosion (EFC) im September in Montpellier wurde Herr PD Dr.-Ing. Mathias Galetz als Nachfolger von Prof. Michael Schütze zum Chairman dieser Arbeitsgruppe gewählt. Die Working Party organisiert jedes Jahr auf der EUROCORR eine Session zum Thema Hochtemperaturkorrosion sowie alle drei Jahre einen internationalen Workshop zu Fokusthemen auf diesem Gebiet, der bei der DECHEMA in Frankfurt stattfindet. Darüber hinaus ist sie in der Normung auf dem Gebiet der Hochtemperaturkorrosionsprüfung tätig und hat inzwischen fünf Bücher zu unterschiedlichen Teilgebieten der Hochtemperaturkorrosion herausgebracht. Prof. Schütze war 19 Jahre Chairman dieser Working Party. Im März 2016 erschien die Impact

Studie der NACE International/Houston, an der vom DECHEMA-Forschungsinstitut Prof. Michael Schütze und Dr. Gerald Schmidt mitgewirkt haben. Ziel der Studie waren die Erfassung und Bewertung der weltweit durch Korrosionsschäden verursachten Kosten sowie die Bereitstellung von Empfehlungen, mit denen diese Kosten reduziert werden können. Letztere betragen entsprechend dieser Studie für die gesamte Welt 3,4% des Bruttonutzenprodukts (2013). Ein wesentlicher Aspekt zur Verbesserung dieser Situation ist eine fundierte Aus- und Weiterbildung des Nachwuchses für die von Korrosion betroffenen Industriebereiche. Die Stiftung liefert hierzu einen ganz wesentlichen Beitrag mit den DECHEMA-Weiterbildungskursen auf dem Gebiet Korrosion und Korrosionsschutz (http://dechema-dfi.de/k_korr.html) sowie über die Ausbildung von Bacheloranden, Masteranden und Doktoranden im Rahmen der Forschungsarbeiten des Instituts zu Themen der elektrolytischen Korrosion und der Hochtemperaturkorrosion.

Die wesentlichen Inhalte der Forschung im Jahr 2016 werden wieder in separaten Kapiteln (Kapitel 4 und 5), geordnet nach Arbeitsgruppen und Forschungsclustern, detailliert dargestellt. Neben der Forschung ist auch die Weiterbildung eine wichtige Aufgabe des DECHEMA-Forschungsinstituts. Ausführliche Informationen hierzu finden sich in Kapitel 7 sowie im Anhang.

Schließlich freut sich das DECHEMA-Forschungsinstitut auch im Jahr 2016 über einen neuen Stifter, die Leibniz Universitätsgesellschaft Hannover e.V..

3. Konzept und Struktur des DECHEMA-Forschungsinstituts

- ***Interdisziplinäre Forschung für nachhaltige Technologien der stoff- und energieumwandelnden Industrien***

Die Stiftung DECHEMA-Forschungsinstitut widmet sich zentralen technologischen Herausforderungen einer zukunftsfähigen Industriegesellschaft. Dabei steht die Entwicklung nachhaltiger Materialien, Prozesse und Produkte im Mittelpunkt der Forschungsaktivitäten, wobei das DFI vor allem auf die Bereitstellung komplementärer Expertisen zu anderen Forschungseinrichtungen ausgerichtet ist. Das DFI kann für seine Aufgaben auf die jahrzehntelang aufgebauten Erfahrungen in den Gebieten Materialien, Chemische Technik und Biotechnologie zurückgreifen, die sich in den fünf Arbeitsgruppen Bioverfahrenstechnik, Elektrochemie, Hochtemperaturwerkstoffe, Korrosion und Technische Chemie widerspiegeln. Das DFI nutzt seine in dieser Kombination in Deutschland einmalige „Interdisziplinarität unter einem Institutsdach“ für hochinnovative Forschungsansätze - von der Grundlagenforschung bis zu Lösungskonzepten für industriennahe Fragestellungen. Die Interdisziplinarität wird aktiv gefördert, indem Wissenschaftler unterschiedlicher Arbeitsgruppen zusammen in Forschungsclustern an besonders aktuellen Fragestellungen arbeiten. Das DFI mit seinen ca. 80 Mitarbeitern aus vielen verschiedenen Nationen fokussiert sich dabei auf die drei Themenfelder *Energieeffizienz*, *Ressourcenschonung* und *Biologisierung der Chemie*. Diesen Themenfeldern ordnen sich die aktuellen Arbeitsschwerpunkte zu, die in Abbildung 1 genannt sind. Die Zahlen hinter den Themenfeldern geben die aktuelle Zahl der längerfristigen (2-3 Jahre) Projekte wieder, die i.d.R. aus öffentlichen Fördermitteln finanziert werden. Zu diesen Projekten kommen noch zahlreiche Vorhaben der industriellen Auftragsforschung.

Das wissenschaftliche Know-how des DFI wird über Vorlesungen der leitenden Wissenschaftler an Universitäten und durch die Betreuung von zahlreichen Bachelor-, Master- und Doktorarbeiten in den eigenen Laboren weitergegeben. Hinzu kommt ein breites Angebot von Weiterbildungskursen für Naturwissenschaftler, Ingenieure und Techniker. Die Wissenschaftler des DFI sind über ihre Forschungsarbeiten und -kooperationen, Gutachtertätigkeiten, die Mitarbeit in Fachgremien und Editorial Boards intensiv in ihrer jeweiligen Fachcommunity vernetzt, national wie international. Naturwissenschaftler, Techniker und Ingenieure aus Hochschule und Industrie, die in dem DECHEMA e.V. ihre fachliche Heimat haben, finden im DECHEMA-Forschungsinstitut einen in dieser interdisziplinären und gleichzeitig kompakten Form einmaligen Kooperationspartner. Das DFI baut damit die Brücke von der akademischen Grundlagenforschung zur industriellen Anwendung – und das auf hohem wissenschaftlichem Niveau.

- **Energieeffizienz (12)***
Brennstoffzellen
Metall-Luft-Batterien und andere Systeme
Photokatalyse
- **Ressourcenschonung (18)***
Innovativer Korrosionsschutz
Neue Recyclingmethoden für Wertstoffe
Wasserbehandlung
- **Biologisierung der Chemie (14)***
Erschließung biologischer Rohstoffquellen
Biotechnologische Produktionsmethoden

* Zahl der mehrjährigen Projekte in 2016

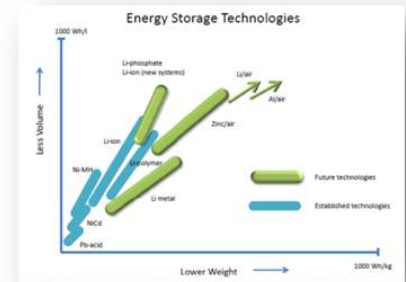


Abb. 1: Aktuelle Forschungsfelder des DFI

Das DECHEMA-Forschungsinstitut ist eine gemeinnützige Stiftung bürgerlichen Rechts. Die organisatorische Struktur für das Geschäftsjahr 2016 ist in Abbildung 2 dargestellt. Aufsichtsgremium der Stiftung ist der ehrenamtliche Stiftungsrat. Der Stiftungsvorstand ist der gesetzliche Vertreter der Stiftung und für das operative Geschäft verantwortlich. Er wird in den wissenschaftlichen Fragestellungen vom internen wissenschaftlichen Direktorium und dem Institutskuratorium, einem externen wissenschaftlichen Beirat, unterstützt. Die Arbeit des Instituts verteilt sich auf die wissenschaftlichen Arbeitsgruppen, die Forschungscluster, die zentralen Einheiten und den Weiterbildungsbereich.

Organigramm des DECHEMA-Forschungsinstituts

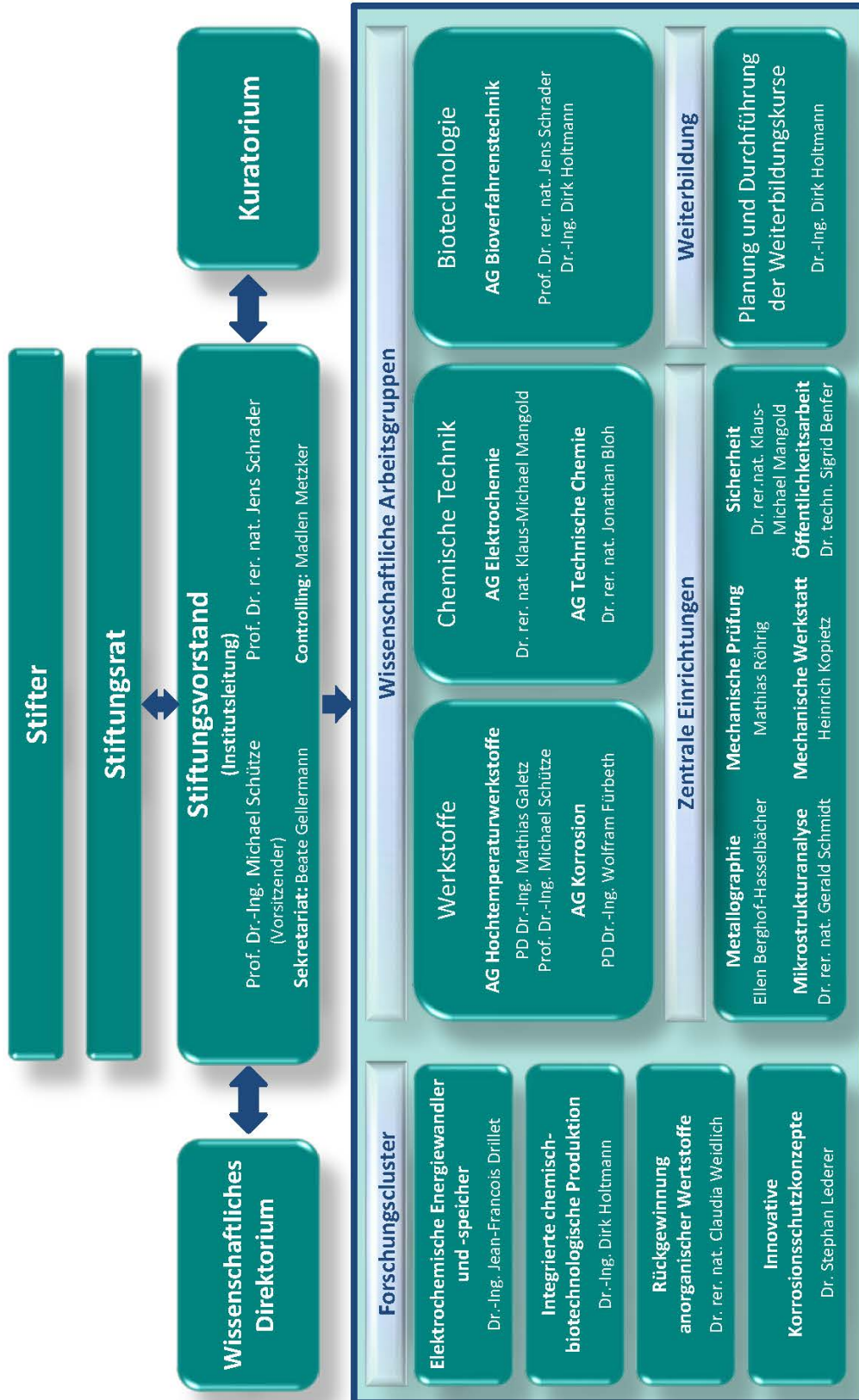


Abb. 2: Organigramm Stand 2016

4. Die Arbeitsgruppen

4.1 Arbeitsgruppe Bioverfahrenstechnik (J. Schrader / D. Holtmann)

Forschungsschwerpunkte		
<ul style="list-style-type: none"> • Metabolic Engineering • Biokatalyse • Elektrobiotechnologie • C1-Biotechnologie • Bioprozessentwicklung 		
Mitarbeiter der Arbeitsgruppe		
<u>Wissenschaftliche Mitarbeiter</u> <u>Biotechnologen:</u> M.Sc. Magdalena Hümmer M.Sc. Angelika Horst M.Sc. Thomas Krieg M.Sc. Cora Kroner M.Sc. Max Kschowak M.Sc. Anne Sydow M.Sc. Franziska Enzmann <u>Chemieingenieurin:</u> B.Sc. Ina Huth	<u>Biologen:</u> M.Sc. Olga Albert M.Sc. Sebastian Bormann Dr. Markus Buchhaupt M.Sc. Laura Drummond M.Sc. Paulina Jordan Dr. Florian Mayer Dr. Hendrik Schewe Dr. Ingmar Strobel M.Sc. Elisabeth Gehr M.Sc. Susanne Maurer M. Sc. Florence Schempp	<u>Studentische Mitarbeiter</u> Anderas Panneck Daniel David Lukas Baumann Hanna Worthmann Franziska Wohlgemuth Antonio Martines Lopez Marcus Probst Natalie Müller

Forschungstätigkeiten in 2016

Im Mittelpunkt der Forschung der Arbeitsgruppe steht die Entwicklung neuer biotechnologischer Produktionsstrategien. Zielprodukte sind zumeist Naturstoffe, die für die unterschiedlichsten Industriebranchen von Bedeutung sind.

Kennzeichnend für die Arbeiten ist eine interdisziplinäre Herangehensweise, in der Molekular- und Mikrobiologie sowie Bioverfahrenstechnik kombiniert werden. Hierfür arbeiten Wissenschaftler unterschiedlicher Fachrichtungen, wie Biotechnologen, Biologen, Chemiker und Ingenieure, eng zusammen. Auf diese Weise werden neue Lösungskonzepte entwickelt, die von genetisch optimierten Mikroorganismen oder verbesserten Enzymen bis hin zu modellhaften Bioprozessen im Labormaßstab reichen. Die Arbeitsgruppe schlägt so die Brücke von der Grundlagenforschung zur industriellen Anwendung.

Im Bereich der Stammentwicklung, d.h. der genetischen Optimierung mikrobieller Produktionssysteme, fokussierten die Arbeiten im Jahr 2016 weiterhin auf die Mikroorganismen *Methylobacterium extorquens* und *Pseudomonas putida*. Durch Metabolic Engineering dieser Organismen gelang es beispielsweise, wertvolle Naturstoffe wie Mono- und Sesquiterpene ausgehend von einfachen Rohstoffen wie Methanol, Glycerin oder dem Zitruschalinhaltstoff Limonen zu produzieren. Die dabei entwickelten Stämme

und Bioprozesse stellen eine ideale Technologieplattform dar, um weitere industriell relevante Zielprodukte zu synthetisieren.

Methanol ist ein hochinteressanter Rohstoff für die industrielle Biotechnologie, weil es nicht nur aus fossilen Quellen, sondern auch aus Biomasse synthetisiert werden kann und im Gegensatz zu Zucker aus der Landwirtschaft nicht in Konkurrenz zur Ernährung steht. Im Jahr 2016 wurden mikrobiologische und genetische Arbeiten mit *M. extorquens* weitergeführt, um die molekularen Grundlagen des Zentralstoffwechsels besser zu verstehen. Nur mit diesem Verständnis können die bisher erzielten Produktkonzentrationen und –ausbeuten, beispielsweise von seltenen Dicarbonsäuren, substanziiell verbessert werden. Inzwischen ist es möglich, ausgehend von Methanol nicht nur diese Säuren im Gramm-pro-Liter-Maßstab zu produzieren, sondern auch hochwertige Sesquiterpene. Diese Terpene sind als Riechstoffe, funktionelle Inhaltsstoffe oder pharmazeutische Wirkstoffvorstufen von industriellem Interesse.

Bei den Arbeiten mit *P. putida* geht es in erster Linie um die Etablierung einer Technologieplattform für die Produktion von Monoterpenen. Viele Monoterpene sind für konventionelle Mikroben toxisch, *P. putida* hingegen verfügt über entsprechende Abwehr- und Schutzmechanismen gegenüber organischen Lösungsmitteln, die das Bakterium für die Aufgabenstellung prädestinieren. Die Arbeiten widmen sich weiterhin zwei Hauptstoßrichtungen: der mikrobiellen Konversion von Monoterpenen aus der Natur in höherwertige Derivate und der *de novo* Biosynthese von Monoterpenen ausgehend von gängigen Kohlenstoffverbindungen wie Glycerin. Im Berichtszeitraum fokussierten die Arbeiten auf die Aufklärung der molekularen Mechanismen, die der ausgeprägten Monoterpentoleranz zugrundeliegen. Dabei stehen molekulare Pumpen, mit denen das Bakterium die toxischen Terpene aus dem Zellinneren in die Umgebung sekretieren kann, im Mittelpunkt der Untersuchungen. Insbesondere für den Einsatz von *P. putida* in Biotransformationsprozessen propagiert die Arbeitsgruppe eine maßgeschneiderte Feineinstellung von entsprechenden Transporter-Aktivitäten, um durch möglichst geringen Substrat-Export und gleichzeitig hohen Produkt-Export Limitierungen zu umgehen.

Weiterhin ist *P. putida* neben *E. coli* einer der Mikroorganismen, die durch Einbringen verschiedener Enzymaktivitäten zur Konversion von pflanzlichen Ölen in Fettsäurederivate sowie Alkane und Alkene befähigt werden sollen. Während letztere mögliche zukünftige Flüssigkraftstoffe darstellen können, sind Fettaldehyde und Fettalkohole wiederum von Interesse im Aroma- und Riechstoff-Bereich und anderen Branchen.

Die Forschungsarbeiten zur rekombinanten Gewinnung des industriell interessanten Enzyms Chloroperoxidase (CPO) wurden im Berichtsjahr weitergeführt. Ziel ist, das natürlicherweise in *Caldariomyces fumago* vorkommende Enzym rekombinant in einem gentechnisch und bioprozesstechnisch deutlich besser zugänglichen Pilz wie *Aspergillus niger* herzustellen. Die angestrebte heterologe Expression der CPO soll auch die Konstruktion besonders robuster und spezifischer CPO-Varianten durch Enzyme Engineering ermöglichen.

Im bioverfahrenstechnischen Bereich widmete sich die Arbeitsgruppe unter anderem unkonventionellen Medien für enzymatische Reaktionen. Beispielsweise wurden in o.g. Projekt Stoffumwandlungen mit der CPO in überkritischem CO₂ untersucht. Neuartige Reaktionsmedien stehen auch im Fokus eines BMBF-Projektes zur Evaluierung von *Deep Eutectic Solvents* (DES) als Lösungsmittel in der Biokatalyse. Die

biokatalytische Umsetzung schlecht wasserlöslicher Substrate stellt besondere Anforderungen an das Reaktions- und Reaktordesign. In diesem Projekt wird der Einsatz von DES als Lösungs- oder Extraktionsmittel für Substrate mit geringer Wasserlöslichkeit untersucht werden. DES sind eine neue Klasse von Lösungsmitteln, die durch die Vermischung zweier Feststoffe entstehen, wobei durch die Wechselwirkungen der beiden Ausgangsstoffe auf molekularer Ebene (Wasserstoffbrückenbindung) eine Schmelzpunktniedrigung erzielt wird. Gegenüber klassischen ionischen Flüssigkeiten wird für die meisten DES eine verminderte Toxizität, gute Lagerbarkeit und bessere biologische Abbaubarkeit beschrieben. DES sind weiterhin nicht flüchtig und stellen als biobasierte Lösungsmittel im Zusammenhang mit schwerlöslichen Substraten interessante Alternativen zu konventionellen Lösungsmitteln in biokatalytischen Reaktionen dar.

Darüber hinaus wurden die Arbeiten zur Kultivierung filamentöser Mikroorganismen in Mikropartikelhaltigen Medien weitergeführt. Im Berichtsjahr konnte der positive Effekt der Zugabe von Mikropartikeln, der bei der Synthese von Aromastoffen und Enzymen mit höheren Pilzen bereits zu deutlichen Verbesserungen führte, auch auf die Produktion von wirtschaftlich interessanten Antibiotika übertragen werden.

Traditionellerweise widmet sich die Arbeitsgruppe in Zusammenarbeit mit der AG Elektrochemie dem Gebiet der Bioelektrochemie, einer Spezialität des DFI. Hier stand im Berichtsjahr weiterhin die elektrochemische Steuerung enzymatischer Katalysen mit Oxidoreduktasen (insbesondere Wasserstoffperoxidabhängigen Enzymen und Enoatreduktasen) im Fokus der Arbeiten. Einen neuen bioelektrochemischen Schwerpunkt, der in 2013 aufgenommen wurde, stellen die mikrobiellen Elektrosynthesen dar. Das neuartige Prinzip sieht vor, dass Mikroorganismen ihre Energie in Form von Elektronen von einer Kathode beziehen und als Kohlenstoffquelle CO₂ nutzen, um daraus höhermolekulare Chemikalien zu synthetisieren. In diesem Teilbereich werden wiederum molekularbiologische Optimierungen wie zum Beispiel die Konstruktion neuer Elektronentransferpfade in etablierten Produktionsorganismen wie *C. necator* (ehemals *R. eutropha*) mit der Entwicklung geeigneter Reaktorsysteme kombiniert.

Die Förderung der Projekte erfolgt über die industrielle Gemeinschaftsforschung IGF (AiF/BMWi), das BMBF, das BMELV, die EU sowie die DBU. Zu den akademischen Forschungspartnern zählen u.a. TU Delft (Prof. Hollmann), TU Dresden (Prof. Ansorge-Schuhmacher), ETH Zürich (Prof. Vorholt), TU Braunschweig (Prof. Krull). Zu den industriellen Forschungspartnern im Berichtszeitraum gehören u.a. Symrise AG, BASF SE, BRAIN AG, Autodisplay Biotech GmbH, Phytowelt GreenTechnologies GmbH und ASA Spezialenzyme GmbH.

4.2 Arbeitsgruppe Elektrochemie (K.-M. Mangold)

Forschungsschwerpunkte		
<ul style="list-style-type: none">• Elektrochemische Wasserbehandlung• Molekulare Elektrochemie• Redox-flow-Batterien		
Zusammensetzung der Arbeitsgruppe		
<u>Chemiker/in</u> Dr. Claudia Weidlich Dipl.-Chem. Christian Abt	<u>Technischer Mitarbeiter</u> Dipl.-Ing. (FH) Jürgen Schuster	<u>Studentische Mitarbeiter</u> Junie Calvine Tchangou Tchadeu Ramona Simon Lucas Holtz Xiaowei Li
<u>Chemieingenieurin</u> Dipl.-Ing. (FH) Stefanie Hild		
<u>Water Science</u> M.Sc. Markus Stöckl		

Forschungstätigkeiten in 2016

Die Forschungsschwerpunkte der Arbeitsgruppe Elektrochemie sind die Entwicklung von elektrochemischen Verfahren zur Wasserbehandlung und die molekulare Elektrochemie, bzw. die Elektrosynthese. Im Bereich der Wasserbehandlung steht die Beseitigung von Spurenstoffen im Mittelpunkt der Arbeiten. Im Berichtszeitraum kam die Schließung industrieller Stoffkreisläufe hinzu. Im Schwerpunkt Elektrosynthese wird derzeit die stoffliche Nutzung von Kohlendioxid durch mikrobielle Elektrosynthese untersucht. Außerdem befasst sich die Gruppe mit Redox-flow-Batterien.

Inhalt des Verbundvorhabens KESTro, das von der Arbeitsgruppe koordiniert wird, ist die Stabilisierung von Stromnetzen durch Kläranlagen. Je nach Bedarf im Stromnetz wird entweder mit Hilfe einer Bio-brennstoffzelle Energie aus Abwasser gewonnen oder Energie für die Elimination von Spurenstoffen verbraucht. Im Rahmen dieses Projektes wurden die Abhängigkeiten der elektrochemisch kontrollierten Adsorption und Desorption ausgewählter Substanzen von verschiedenen Parametern (Molekülstruktur, pH, etc.) grundlegend untersucht. Außerdem wurde im Klärwerk Steinhof (Braunschweig) ein Demonstrator für die Elektrosorption von Spurenstoffen in Betrieb genommen. In dem neuen Projekt Re-Salt werden die Erkenntnisse über die Elektrosorption organischer Spurenstoffe in kommunalen Abwässern auf industrielle, salzreiche Prozesswässer übertragen. Ziel ist es, diese Wässer soweit aufzubereiten, dass sie in der Chloralkali-Elektrolyse genutzt werden können und dadurch der Salz- und Wasserkreislauf geschlossen wird.

Im Rahmen des zweiten Schwerpunktes, der molekularen Elektrochemie, wurde das Tandem-Projekt mit der Arbeitsgruppe Bioverfahrenstechnik (Herr Dr. Holtmann) im Rahmen der Fördermaßnahme „Biotechnologie 2020+“ fortgesetzt. Dabei sollen mit Hilfe von Mikroorganismen, die in einem Biofilm auf Elektroden fixiert sind, aus Kohlendioxid organische Moleküle synthetisiert werden. Zur Charakterisie-

Die Entwicklung dieser Systeme wurde eine elektrochemische Zelle speziell für den Einsatz unter dem konfokalen Laser-Scanning- Mikroskop entwickelt.

Des Weiteren befasst sich die Arbeitsgruppe mit der elektrochemischen Energiewandlung und –speicherung mit Redox-flow-Batterien. Das Verbundprojekt TubulAir hat die Entwicklung von tubulären Redox-Flow-Batterien (Vanadium/Luft) mit höherer Energiedichte zum Ziel (Leuchtturm-Vorhaben des BMBF, BMWi und BMU). Die Arbeitsgruppe arbeitet u. a. an der Entwicklung von Messmethoden zur Bestimmung des Ladezustandes dieser Batteriesysteme.

Die Förderung der laufenden Projekte erfolgte durch das BMBF. Zu den akademischen Forschungspartnern zählen u. a. RWTH Aachen (Prof. Wessling), Universität Duisburg-Essen (Prof. Panglich), KIT Karlsruhe (Prof. Franzreb), Universität Erlangen-Nürnberg (Prof. Bachmann), Universität Hamburg (Prof. Burger), Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg (Prof. Flower), Technische Hochschule Köln (Prof. Braun), DVGW Technologiezentrum Wasser (Prof. Tiehm), Fraunhofer ISC/IWKS. Zu den industriellen und kommunalen Forschungspartnern zählen u. a. Covestro Deutschland AG, CONDIAS GmbH, Donau Carbon GmbH, EnviroChemie GmbH, Evonik Technology & Infrastructure GmbH, FuMA-Tech GmbH, UNIWELL Rohrsysteme GmbH & Co.KG und der Abwasserverband Braunschweig.

4.3 Arbeitsgruppe Technische Chemie (J.Z. Bloh)

Forschungsschwerpunkte	
<ul style="list-style-type: none">• Photokatalyse• Nachhaltige Stoffumwandlung• Reaktionstechnik• Elektrokatalyse• Funktionale Schichten	
Zusammensetzung der Arbeitsgruppe	
<u>Chemiker</u> Dr. A. Pashkova Dr. J. Patzsch Dipl.-Chem. N. Bogolowski M.Sc. B.O. Burek B.Sc. O. Ngaleu	<u>Ingenieur</u> Dr. J.-F. Drillet Dipl.-Ing. Willi Peters
<u>Werkstoffwissenschaftler</u> Dr. S. Mariappan	<u>Studentische Mitarbeiter</u> N. Ashraf S.P. Batchu B. Choi P. Ingale F. Krieger S. Ravichandran A.A. Shah

Forschungstätigkeiten in 2016

Im Jahr 2016 lagen die Schwerpunkte der Forschungsarbeiten in der Arbeitsgruppe Technische Chemie auf den Gebieten der Photokatalyse und der Energietechnik.

Die der Energietechnik zugehörigen Arbeiten sind dem Cluster Elektrochemische Energiewandler und -speicher zugeordnet und werden deshalb an dieser Stelle nur kurz vorgestellt. Als Schwerpunkte sind die Synthese und Charakterisierung von Elektrokatalysatoren bzw. Gasdiffusionselektroden für Brennstoffzellen und Metall/Luft-Batterien mit ionischen Flüssigkeiten als Elektrolyt zu nennen. Im Zuge der Post-Lithium-Ära werden Interkalationsmaterialien für die Al-Ionen-Batterie entwickelt. Vor kurzem ist das neue P2X-Projekt gestartet, mit dem Ziel verkokungsresistente Ni-Katalysatoren für die Hochtemperatur-Co-Elektrolyse zu entwickeln.

Neben den genannten Arbeiten im Bereich Energietechnik widmete sich die Arbeitsgruppe auch dem weiteren Ausbau der Photokatalyse als zusätzliches Schwerpunktthema. So werden Photokatalysatoren für den großflächigen Stickoxid-Abbau auf der Oberfläche von Baumaterialien entwickelt. Mit dieser Technik können die kritischen und häufig oberhalb der gesetzlichen Grenzwerte befindlichen Stickoxidkonzentrationen unabhängig von den Emissionsquellen reduziert werden. Bislang waren die Materialien relativ unselektiv in ihrer Reaktion, was teilweise zur Bildung unerwünschter Nebenprodukte führt. Im Rahmen des Forschungsvorhabens werden neue, selektivere Photokatalysatoren entwickelt, die dieses Problem effektiv beheben und die Technologie somit attraktiver machen.

Ein weiteres Forschungsprojekt beschäftigt sich mit der Kombination von Biokatalyse und Photokatalyse in einem integrierten Prozess. Das Ziel ist es hierbei, den flächendeckenden Einsatz der sehr vielseitigen Peroxidasen und Peroxygenasen zu fördern. Diese Enzyme benötigen Wasserstoffperoxid für die Reaktion, allerdings nur in sehr geringer Konzentration, da sie sonst inaktiv werden. Mithilfe eines Photokatalysators soll das Wasserstoffperoxid daher kontinuierlich in geringer Konzentration bereitgestellt werden.

In einem neu bewilligten Vorhaben werden zusammen mit den Universitäten Gießen und Stuttgart organische Synthesen mittels Photokatalyse untersucht. Ziel des Projektes ist es, ein integriertes Konzept aus Photokatalysator, Photoreaktor und optimierter Reaktionsführung zu entwickeln, um solche Reaktionen effizienter und auch in technischem Maßstab durchführen zu können. Als Modellreaktion soll dabei die Bildung von Chinolin-Derivaten aus Nitroaromaten und Alkoholen dienen, welche durch den Photokatalysator in einem Schritt und bei Raumtemperatur abläuft.

In einem kurzen Sondierungsprojekt wurde die prinzipielle Machbarkeit von bio-basierten Elektrolyten für Redox-Flow-Batterien untersucht. Dabei dienten aus Pflanzenmaterial extrahierte Anthrachinone und Anthocyane als Redoxverbindungen zur Energiespeicherung in der Batterie. Das Sondierungsprojekt konnte die Machbarkeit einer solchen Batterie zeigen, so dass hier demnächst auch vertiefende Projekte folgen sollen.

Ein grundlegendes Vorhaben hat die kontinuierliche biokatalytische Umsetzung von schwer wasserlöslichen Ketonen zu enantiomerenreinen Alkoholen zum Ziel. Das Hauptinteresse gilt der Etablierung einer in-line Messung zur Bestimmung der Konzentrationen der reduzierten Cofaktoren NAD(P)H mittels Fluoreszenzspektrometrie. Besonderes Augenmerk wird auf prozessnahe Bedingungen gelegt, bei denen die Cofaktor-Konzentrationen im μM Bereich liegen und für die es bisher keine experimentellen Daten gibt.

Die Förderung der laufenden Projekte erfolgt über DFG, IGF (AiF/BMWi), BMBF und EU (H2020). Zu den akademischen Partnern zählen u.a. Uni Stuttgart (Dr. J. Kerres, Dr. D. Ziegenbalg), Uni Gießen (Dr. R. Marschall), ZSW Ulm (Dr. L. Jörissen), TU Clausthal (Prof. F. Endres), FZ Jülich (Prof. R. Eichel), TU Berlin (Dr. R. Hahn) und LEITAT-Institut in Barcelona. Zu den industriellen Forschungspartnern zählen Kronos International Inc., Erlus AG, NADICO Technologie GmbH, IBU-tec advanced materials AG, Gaskatel GmbH, Peschl Ultraviolet GmbH, Varta Microbattery, Heraeus GmbH, Sunfire GmbH und Torrecid (SP).

4.4 Arbeitsgruppe Korrosion (W. Fürbeth)

Forschungsschwerpunkte		
<ul style="list-style-type: none"> • Anorganische, nanopartikelbasierte Schutzschichten • Modifizierung von Oxidschichten durch Nanopartikel und Nanokapseln • Korrosionsschutz durch Biopolymere • Korrosionsuntersuchungen an neuen Werkstoffen • Korrosionsuntersuchungen für neue Technologien 		
Zusammensetzung der Arbeitsgruppe		
<u>Chemiker</u> M.Sc. Adrian Anthes Dr. Sigrid Benfer M.Sc. David Holuscha Dr. Volodymyr Kuznetsov M.Sc. Daria Tabatabai M.Sc. Thomas Traut	<u>Werkstoffwissenschaftler</u> Dr. Stephan Lederer M.Sc. Weilin Wang	<u>Technische Mitarbeiter</u> Antonio Pereira Serkan Arat <u>Studentische Mitarbeiter</u> Owen Harper Pascal Lutz Alex Stone

Forschungstätigkeiten in 2016

Die Arbeitsgruppe widmet sich grundsätzlich sowohl der Mechanismen-orientierten Untersuchung und Modellierung von Korrosionsprozessen wie auch dem Korrosionsschutz durch Beschichtungen und Überzüge. In beiden Feldern spielen derzeit Leichtbauwerkstoffe (Aluminium, Magnesium, Titan sowie hochfeste Stähle) eine besondere Rolle. Zu den vermehrt profitierenden Branchen zählen dementsprechend neben der Chemischen Technik und dem Anlagenbau im weitesten Sinne auch der Fahrzeug-/Leichtbau.

Im Bereich des Korrosionsschutzes werden insbesondere neue Ansätze zur Bildung von Schutzschichten, wie z.B. die Anwendung nanotechnologischer Methoden oder die Nutzung biogener Substanzen, verfolgt. Sämtliche Vorhaben des Bereiches Korrosionsschutz fließen auch in den Cluster „Innovative Korrosionsschutzkonzepte“ (zukünftig "Funktionale Oberflächen") ein, der aus der Gruppe heraus federführend gestaltet wird. Die in 2016 verfolgten Themen sind entsprechend dort dargestellt. Sie sind zum einen durch die Anwendung nanotechnologischer Methoden zur Schichterzeugung oder Schichtmodifizierung auf verschiedenen metallischen Werkstoffen gekennzeichnet, sowie zum anderen durch die Entwicklung biogener Substanzen charakterisiert, welche im Bereich des biologischen Korrosionsschutzes eingesetzt werden sollen. Bei der Erzeugung der Schichten kommen innovative Methoden zum Einsatz, wie z.B. die Hochleistungsultraschall-unterstützte Herstellung mesoporöser Nanokompositsschichten oder die plasma-elektrolytische Oxidation.

Besonders hervorzuheben ist in diesem Bereich, dass das Vorhaben zum Nanopartikel-basierten Oxidationsschutz von Stählen beim Presshärten mit derart vielversprechenden Ergebnissen abgeschlossen werden konnte, dass diese nicht nur zum Patent angemeldet wurden, sondern zum ersten Mal im DFI ein Forschungstransferantrag im EXIST-Programm des BMWi gestellt wurde, um die Ausgründung eines Spin-Off-Unternehmens zu betreiben. Im Erfolgsfall wird Mitte 2017 ein Team aus 3 Wissenschaftlern und einer Betriebswirtin für 18 Monate die Entwicklung innerhalb der AG Korrosion weiter so vorantreiben, dass abschließend ein eigenes Unternehmen aus dem Institut ausgegründet werden kann.

Neben der Schutzschichtentwicklung stehen auch Korrosionsuntersuchungen an neuen Werkstoffen bzw. für neue technologische Anwendungen im Fokus, um ein grundlegendes Verständnis über die vorherrschenden Korrosionsmechanismen zu erhalten. Im Bereich der schon seit einigen Jahren im Fokus der Arbeitsgruppe stehenden Titanwerkstoffe wurde ein Vorhaben zur gezielten Einstellung gradiertener mechanischer Eigenschaften sowie partieller Oberflächenmodifikationen der Implantatlegierung Ti13Nb13Zr fortgesetzt. Diese Legierung besitzt ein großes Potenzial, da ihre mechanischen Eigenschaften näher bei denen des menschlichen Knochens liegen und keine toxischen Elemente wie etwa Vanadium oder Aluminium enthalten sind. Die Werkstoffoberfläche soll dabei je nach Anwendungsprofil (Einbau in den Knochen / Gelenkpfanne außerhalb des Knochens) mit verschiedenen Anodisierverfahren modifiziert werden, wozu die Methode des Plasmaanodisierens erfolgreich etabliert werden konnte. Darüber hinaus konnte eine Oberflächenmodifikation mit Hydroxylapatit zur Erhöhung der Bioaktivität generiert werden.

Die Arbeiten zu Korrosionsmechanismen der Taupunktkorrosion in Aluminium-Wärmetauschern konnten erfolgreich abgeschlossen werden. Diese Untersuchungen sollen industrieseitig in die Modellierung derartiger Vorgänge zur Auslegung von Wärmetauschern münden. Hierzu wurde eine Versuchsapparatur zur Simulation der Kondensation von aus dem Brennerabgas gebildeter Schwefelsäure aufgebaut, mit der eine definierte Belastung des Wärmetauschermaterials realisiert werden konnte. Weiterhin konnten mit hochauflösenden Messmethoden wesentliche Erkenntnisse zur Bedeutung der verschiedenen Legierungsphasen hinsichtlich der Korrosion gewonnen werden.

Schwefelsäurekorrosion steht auch im Fokus eines Vorhabens zur Untersuchung und Verbesserung der Korrosionsbeständigkeit mikroverfahrenstechnischer Bauteile für aggressive chemische Prozessmedien.

Hierbei konnte aufgezeigt werden, dass auch mit sehr hochlegierten Nickelbasiswerkstoffen keine ausreichende Korrosionsbeständigkeit im diffusionsgeschweißten Zustand erzielt werden kann. Auch das Laserschweißen brachte hier keine wesentliche Verbesserung der Performance. Es zeigte sich allerdings, dass eine Tantalisierung der Mikrokanäle über CVD-Verfahren gleichmäßig möglich ist. Dieser Ansatz soll nun in einem Folgeprojekt weiter verfolgt und mit einer Nano-Emaillierung über Sol-Gel-Technik zur Einebnung der fraktalen Oberfläche der Tantalschicht kombiniert werden.

Die Untersuchungen zur Charakterisierung der Korrosionseigenschaften von Hybridverbunden unter Einsatz des Ultraschall-gestützten Reibrührschweißens wurden mit der Werkstoffkombination Al/Stahl fortgeführt. Ziel ist hierbei die Optimierung der Fügeparameter im Hinblick auf das Korrosionsverhalten der Schweißverbindung, wozu neben der klassischen Elektrochemie vor allem orts aufgelöste Methoden zum Einsatz kommen. In Zukunft sollen insbesondere auch hochfeste Stähle im Verbund mit Aluminiumwerkstoffen betrachtet werden.

Über die im Institut laufenden Arbeiten hinaus wurde industrieseitig eine Doktorarbeit begonnen, in der es um die Verkürzung von Prüfzeiten für Beschichtungen durch Anwendung elektrochemischer Untersuchungsmethoden geht. Die Arbeitsgruppe übernimmt in diesem Verbundprojekt die wissenschaftliche Betreuung, soll aber zukünftig auch durch elektrochemische Messungen dazu beitragen.

Die Förderung der laufenden Projekte erfolgte über die IGF (AiF/BMWi), die zweite Phase eines DFG-Schwerpunktprogrammes (SPP 1640 "Fügen durch plastische Deformation") sowie das M2i Materials Innovation Institute in den Niederlanden mit Zuordnung zu dem dortigen Cluster "Durability".

Zu den akademischen Forschungspartnern zählen u.a. TU Braunschweig (Prof. Rösler), TU Chemnitz (Prof. Wagner), das Fraunhoferinstitut für zerstörungsfreie Prüfung (Prof. Boller), RWTH Aachen (Prof. Bleck), Universität Paderborn (Prof. Grundmeier), Universität Duisburg-Essen (Prof. Sand), Karlsruher Institut für Technologie (Prof. Dittmeyer) und das Fraunhofer-institut für Keramische Technologien und Systeme (Dr. Schneider).

Industrielle Forschungspartner waren Bosch Thermotechniek B.V. in Deventer (NL) und die Daimler AG in Sindelfingen.

4.5 Arbeitsgruppe Hochtemperaturwerkstoffe (M. Schütze / M. Galetz)

Forschungsschwerpunkte	
<ul style="list-style-type: none"> • Korrosionsuntersuchungen in Umgebungen mit aggressiven Gasen und hohen Temperaturen • Entwicklung von Diffusionsschutzschichten für den Anlagen- und Apparatebau • Lebensdauermodellierungen in aggressiven Atmosphären • Schadensmechanismen in Wärmedämmschichten • Halogeneffekt zur Oberflächenmodifizierung • Salz- und Belagskorrosion • Ultrahochtemperaturwerkstoffe 	
Zusammensetzung der Arbeitsgruppe	
<p><u>Chemiker</u> Dr. Alexander Donchev</p> <p><u>Chemieingenieur</u> Dr. Xabier Montero</p> <p><u>Physiker</u> Dipl.-Phys. Ammar Naji Dr. Raluca Pflumm Dr. Mario Rudolphi Dr. Hans-Eberhard Zschau</p> <p><u>Maschinenbauingenieur</u> Tobias Meißner</p> <p><u>Studentische Mitarbeiter</u> Amir Azarmehr Niklas Leimeroth Sabrina Seltenheim</p>	<p><u>Werkstoffwissenschaftler</u> Dipl.-Ing. Johannes Bauer Dipl.- Ing. Diana Fähsing M. Sc. Ludmila Krumm M. Sc. Sonja Madloch M. Sc. Ceyhun Oskay M. Sc. Silvia Ulrich M.Sc. Ali Soleimani M. Sc. Alexander Stenzel</p> <p><u>Technische Mitarbeiter</u> Melanie Braun Susann Rudolphi Daniela Hasenpflug Ellen Berghof-Hasselbächer Mathias Röhrig Dr. Gerald Schmidt</p>

Forschungstätigkeiten im Jahr 2016

Ein Forschungsschwerpunkt der Arbeitsgruppe lag im Jahr 2016 auf der Korrosion in verschiedenen Salzen und Salzschnmelzen bei hohen Temperaturen. Diese Art der Korrosion tritt beispielsweise in Verbrennungsprozessen, in denen heterogene Brennstoffe mit mehr oder weniger starken Verunreinigungsgraden eingesetzt werden, auf. Um die CO₂-Bilanz zu verbessern werden beispielsweise in konventionellen Kraftwerken mehr und mehr die Biomasseanteile mitverbrannt. Um unter den geänderten Bedingungen die bestehenden Anlagen möglichst effizient betreiben zu können und trotzdem eine hohe Lebensdauer der von der Korrosion betroffenen Überhitzerrohre zu erzielen, ist es notwendig, den Angriff genau zu verstehen. Gleiches gilt für den Extremfall der Belagskorrosion in Waste-to-Energy-Anlagen

zur Müllbeseitigung. Verschiedene Müllverbrennungskraftwerke weisen oft stark unterschiedliche Korrosionsraten auf, obwohl sie unter sehr ähnlichen Bedingungen laufen. Um diese Beobachtungen besser zu verstehen, ist es entscheidend, ganz grundlegend den Angriff besser beschreiben zu können.

Daneben werden auch in der chemischen Industrie, beispielsweise für den Prozess der partiellen Oxidation zur Synthesegasproduktion immer „schmutzigere“ und damit aggressivere Brennstoffe verwendet. Nach der Verbrennung enthalten die Prozessgase der genannten Anlagen aggressive Verbindungen wie Chloride, Vanadate oder Sulfate, die sich auf Werkstoffoberflächen absetzen können und zu katastrophaler Hochtemperaturkorrosion führen. Für diesen Prozess wurden erfolgreich Beschichtungen und Beschichtungstechnologien weiterentwickelt und auf einen ca. zehn Meter hohen Boiler aufgebracht.

Auch im Bereich erneuerbare Energien spielen Salzschnmelzen bei hohen Temperaturen eine große Rolle. In diesem Fall werden sie als Wärmetransportmedium z.B. in Solarkraftwerken verwendet. Nitratsalzschnmelzen haben hier gegenüber Wasserdampf oder Heißluft deutliche Vorteile, insbesondere in der Verwendung als Pufferspeichermedium. Die klassischen Legierungen, die in diesem Bereich eingesetzt werden sind 9-12 % Chromstähle. Diese weisen jedoch inakzeptable Korrosionsraten mit hohen Mengen an schädlichen Chromaten als Korrosionsprodukt auf und müssen in jedem Fall beschichtet werden.

Generell sind viele Hochtemperaturprozesse ohne optimierte Legierungen und Beschichtungen nicht denkbar. Doch auch solche beschichteten, hochentwickelten Komponenten, werden mit der Zeit angegriffen, wenn sie in aggressiven Hochtemperaturumgebungen eingesetzt werden. Deshalb ist die Lebensdauer der Werkstoffe oft das entscheidende Kriterium dafür, ob moderne energieeffiziente Prozesse wirtschaftlich interessant oder aufgrund von hohen Revisionskosten unwirtschaftlich sind.

Diese Problematik spiegelt sich in zahlreichen industriellen Anwendungsfällen von Beschichtungen wider, z.B. werden Werkstoffe und Beschichtungen für Biomasseverbrennung, Reformierungsprozesse ebenso wie für Turbinenanwendungen betrachtet. So wird beispielsweise abhängig vom Wasserdampf- oder dem Schwefelwasserstoffgehalt der Angriff auf Diffusionsbeschichtungen und Werkstoffe unter Reformierungsbedingungen untersucht.

Durch am DECHEMA-Forschungsinstitut entwickelte oder weiterentwickelte Beschichtungen können die Werkstoffe sehr nachhaltig geschützt werden. Kohlenstoffreiche Atmosphären mit Kohlenmonoxid oder Methan stellen sowohl im Bereich 400-800°C im Form von Metal Dusting- als auch darüber durch Aufkohlungsangriff eine besondere Herausforderung dar, für die jeweils eigene Beschichtungslösungen entwickelt und angewendet werden müssen. Erfolgreich ist in diesem Bereich beispielsweise eine Kombination einer Oxidbarriere mit einer katalytischen Vergiftung an der Oberfläche. Ein weiteres Beispiel ist der Schutz von Titanaluminidleichtbauwerkstoffen, die seit kurzer Zeit erstmals in Flugturbinen eingesetzt werden. Ziel ist es, deren Einsatzbereich zu höheren Temperaturen zu erweitern, indem dünne, aluminiumreiche Beschichtungen über chemische Gasphasenabscheidung erzeugt werden und zusätzlich mittels des sogenannten Halogeneffekts für den industriellen Einsatz ausgerüstet werden. Solche Schichten können elektrochemisch oder als klassische Hochtemperaturdiffusionsschichten aufgebracht werden.

Für Gasturbinen wird das Verhalten von Aliterschichten unter mechanischer Beanspruchung betrachtet; ebenso wurde die Lebensdauer von neuartigen Bilayer-Wärmedämmschichten untersucht, mit denen sich höhere Temperaturen und damit bessere Wirkungsgrade in Turbinen erzielen lassen.

Interessant sind neben Beschichtungen für klassische Werkstoffe auch neue Legierungen, die Schmelzpunkte über denen von Nickelbasiswerkstoffen aufweisen. Am Institut wird insbesondere an neuartigen Refraktärmetalllegierungen insbesondere mit Chrom als Basismetall gearbeitet, die bei bis zu 1400°C untersucht werden.

Daneben erreichte die industrielle Auftragsforschung ein neues Höchstniveau. Insbesondere stellen Schadensfalluntersuchungen an Werkstoffsystemen aus verschiedenen Prozessen, in denen sie hohen Temperaturen und aggressiven Atmosphären ausgesetzt waren, eine wichtige Säule in diesem Bereich dar. Der Fokus lag dabei auf der Schadensanalyse und Untersuchung der zugrunde liegenden Korrosionsmechanismen, um darauf aufbauend Werkstoffempfehlungen für die Industrie geben zu können oder gemeinsam neue Lösungen zu erarbeiten. Außerdem zeigen zahlreiche Beschichtungsaufträge, in denen die am Institut entwickelten Schichten auf weitere Anwendungen übertragen werden, den hohen Grad der Industriereife und das große Interesse.

5. Die Forschungscluster

Cluster Integrierte chemisch-biotechnologische Produktion (D. Holtmann)

Thematische Ausrichtung

In dem Cluster „Integrierte chemisch-biotechnologische Produktion“ werden im Wesentlichen von den Mitarbeitern der Arbeitsgruppen Bioverfahrenstechnik, Elektrochemie und Technische Chemie neuartige Syntheserouten für die pharmazeutische und chemische Industrie, von Agro- und Kosmetikchemikalien sowie für den Nahrungsmittelbereich entwickelt.

Insbesondere die Bereitstellung der Prozessenergie für biotechnologische Prozesse stellt dabei die thematische Klammer über eine Vielzahl der Projekte dar. Dazu werden die Stärken der Einzeldisziplinen - Biotechnologie, Chemie, Photo- und Elektrochemie, Mikro- und Molekularbiologie sowie Verfahrenstechnik - so verknüpft, dass eine optimale Produktivität bei möglichst geringem Energie- und Rohstoffeinsatz erreicht wird.

Forschungstätigkeiten in 2016

Einen wesentlichen Schwerpunkt in den Forschungstätigkeiten des Clusters stellten weiterhin die mikrobiellen Elektrosynthesen dar. Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) unterstützt die Arbeiten im Rahmen der Förderinitiative „Basistechnologien für eine nächste Generation biotechnologischer Verfahren“ von 2013 - 2018 mit 1.450.000 Euro. Ziel ist die Entwicklung der Grundlagen für neuartige, heute noch nicht realisierbare Verfahren zur Nutzung von CO₂ als Rohstoff. Im Mittelpunkt des Vorhabens steht die Entwicklung mikrobieller Elektrosynthesen zur Produktion von Biokraftstoffen und Ba-

sischemikalien aus Kohlendioxid. In mikrobiellen Elektrosynthesen werden Elektronen von einer Kathode auf Mikroorganismen übertragen. Die Mikroorganismen nutzen die Elektronen für Synthesereaktionen. Mikrobielle Elektrosynthesen zeichnen sich dadurch aus, dass die Elektronen nicht aus biologischen Prozessen stammen, sondern direkt in Form von Strom zur Verfügung gestellt werden. Das Projekt wird in Kooperation der Arbeitsgruppen Bioverfahrenstechnik und Elektrochemie als Tandemprojekt bearbeitet. Die wesentlichen Zielstellungen in dem Projekt liegen gleichermaßen in der Entwicklung von optimierten elektrochemischen Reaktorsystemen als auch der Identifizierung und Optimierung von Produktionsstämmen. In 2016 wurde dieser Forschungsschwerpunkt um ein Projekt zur Erhöhung des Methananteils im Biogas mit Hilfe der mikrobiellen Elektrosynthese erweitert. In dem Projekt steht insbesondere die Entwicklung eines MES-Prototypen und Erprobung im Labormaßstab sowie die Testung des MES-Prototypen unter realen industriellen Bedingungen im Fokus. Durch das Projekt soll nicht nur der Methanertrag einer industriellen Biogasanlage erhöht werden, sondern zugleich auch anfallender Überschussstrom in den chemischen Energiespeicher Methan umgewandelt werden, wodurch eine Sektorenkopplung mit dem Erdgasnetz erreicht wird.

An der Schnittstelle zwischen den Arbeitsgruppen Elektrochemie und Bioverfahrenstechnik werden weiterhin auch enzymatische Elektrosynthesen adressiert. Dabei stehen bei den enzymatischen Verfahren Wasserstoffperoxid-abhängige Enzyme im Fokus der Arbeiten. Die *in situ* Generation des Wasserstoffperoxids erfolgt hier an Gas-Diffusionselektroden (GDE). Die Entwicklung und der Einsatz dieser Elektroden stellen sowohl in den Arbeitsgruppen Bioverfahrenstechnik, Elektrochemie als auch Technische Chemie einen Schwerpunkt dar, daher können hier vielfältige Synergien am DFI genutzt werden. Flankierend wurden die oben beschriebenen GDE auch in mikrobiellen Brennstoffzellen (microbial fuel cells, MFC) eingesetzt. Diese MFC werden zurzeit verfahrenstechnisch mittels numerischer Strömungsmechanik (Computational Fluid Dynamics, CFD) charakterisiert und sollen anschließend auf Basis dieser Daten sukzessive verbessert werden.

Einen weiteren Forschungsschwerpunkt in dem Cluster stellt die Auslegung von Reaktionsmedien für Biotransformationen dar. Dabei wird beispielsweise die Entwicklung von prozesstauglichen Chloroperoxidase-Varianten mit einem Einsatz der Enzyme in überkritischem CO₂ als Lösemittel kombiniert. Weiterhin wird das Potential der Deep Eutectic Solvents (DES) als biobasiertes Lösungsmittel bei der Extraktion und Biotransformation von schwerlöslichen Substraten evaluiert.

Ein weiterer Schwerpunkt im Jahr 2016 war der Einsatz und die Charakterisierung von partikulären Systemen in biotechnologischen Produktionsverfahren. Hierbei wurde insbesondere die Optimierung des Wachstums von filamentös-wachsenden Mikroorganismen zur Produktion von Sekundär-Metaboliten untersucht.

Übersicht der Forschungsvorhaben in 2016

Thema	Nr. in Broschüre „Research Projects 2016“	Federführung	Mitarbeit
Detektion von Biofilmen durch Kombination von EIS und CLSM	28	EC	BVT
Photo-Katalytische H ₂ O ₂ -Erzeugung für Enzymreaktionen	39	TC	BVT
Kofaktor-Monitoring mittels Fluoreszenz-Spektroskopie	43	TC	BVT
Enzymkatalyse in überkritischem CO ₂	45	BVT	TC
Elektrosynthesen mit H ₂ O ₂ -abhängigen Enzymen	48	BVT	EC
Stammdesign für mikrobielle Elektrosynthesen	54	BVT	EC
Reaktorkonzepte für elektrobiotechnologische Systeme	55	BVT	EC
Deep Eutectic Solvents	46	BVT	TC

Cluster Rückgewinnung anorganischer Wertstoffe (C. Weidlich)

Thematische Ausrichtung

In diesem Forschungscluster werden Strategien zur Rückgewinnung von anorganischen Wertstoffen wie z. B. Edelmetallen, aber auch Salzen sowie zur Reinigung und Aufarbeitung von Prozesswässern verfolgt.

Die Forschungsschwerpunkte liegen dabei weiterhin auf elektrochemischen und thermischen sowie biotechnologischen Verfahren.

Zusätzlich widmet sich der Cluster ausgewählten Fragestellungen im Bereich „Rohstoffe“. Hier geht es aktuell um bioelektrochemische Verfahren zur Umwandlung von CO₂ in höherwertige reduzierte Kohlenstoffverbindungen, wie Basischemikalien oder Energieträger.

Der Cluster profitiert von der engen Zusammenarbeit der Wissenschaftler aus den Bereichen Elektrochemie, Technische Chemie, Werkstoffwissenschaften und Biotechnologie zur Entwicklung innovativer Verfahren für die Wertstoffrückgewinnung.

Forschungstätigkeiten in 2016

Für ein neues Verfahren zur elektrochemischen Rückgewinnung von Metallen aus Schlacken und Aschen mit bordotierten Diamantelektroden wurde ein Patent erteilt. Auf der Basis der bisher erfolgreich durchgeführten Versuche wurde bereits ein Industrieprojekt bearbeitet, und es werden weitere Forschungsvorhaben zur Anwendung und Optimierung dieses Verfahrens ausgearbeitet.

Ein weiteres Projekt der industriellen Auftragsforschung zur Aufreinigung von kontaminiertem Grundwasser mit bordotierten Diamantelektroden wurde erfolgreich abgeschlossen. Dabei konnte ein großer Teil der unerwünschten Phenol-Verbindungen im Laborversuch elektrochemisch abgebaut werden.

Mit einem neuen am DFI entwickelten Verfahren wird für Betreiber von Kläranlagen eine Möglichkeit zur Wertschöpfung durch die Stromerzeugung aus Abwasser geschaffen. Dazu wird die elektrochemische Beseitigung von Spurenstoffen mit einer Biobrennstoffzelle als regenerative und stetig verfügbare Energiequelle kombiniert.

Zur Erschließung einer Basistechnologie für energieeffiziente Produktionsverfahren und zur Nutzung von Kohlendioxid als Rohstoff werden mikrobielle Elektrosynthesen entwickelt. Dabei werden zur Produktion von Biofuels und Basischemikalien aus Kohlendioxid Elektronen von einer Elektrode auf die Mikroorganismen übertragen.

Mit einem neuen Reaktorkonzept, das ein magnetisches Wirbelbett mit elektrochemischer Polarisierung kombiniert, sollen industrielle Prozessabwässer von organischen Rückständen gereinigt werden und Salze zurückgewonnen werden. Die Entwicklung des magnetisch-elektrochemischen Wirbelbettreaktors eröffnet zahlreiche weitere Anwendungsmöglichkeiten, z.B. in der Biotechnologie für mikrobielle Elektrosynthesen, in der elektroorganischen Synthese, in der Aufbereitung von Brackwasser, in Kläranlagen zur Spurenstoffbeseitigung oder in der Rückgewinnung von gelösten Wertstoffen, wie Metallionen, aus Prozessabwässern.

Übersicht der Forschungsvorhaben in 2016

Thema	Nr. in Broschüre "Research Projects 2016"	Federführung	Mitarbeit
KEStro – Kläranlagen als Energiepuffer für Stromnetze	26	EC	TC
Mikrobielle Elektrosynthesen – Elektrochemische CO ₂ -Konversion	28	BVT	EC
Elektrowirbel – Schließung industrieller Stoffkreisläufe durch neue elektrochemische Wirbelbettreaktoren	29	EC	TC

Cluster Elektrochemische Energiewandler und -speicher (J.F. Drillet)

Thematische Ausrichtung

In diesem Forschungscluster werden Katalysatoren und Gasdiffusions-Elektroden für Brennstoffzellen und Metall/Luft-Batterien in verschiedenen Forschungsvorhaben untersucht. Des Weiteren werden Werkstoffe für stark aufkohlende Umgebungen und für hoch aggressive Atmosphären entwickelt, die als Materialien in der SOFC bzw. dem Methanolreformer Anwendung finden. Als neue Schwerpunkte sind die Biobrennstoffzelle und die Al-Ionen-Batterie zu nennen. Im Zuge der Post-Lithium-Ära werden Interkalationsmaterialien für die Al-Ionen-Batterie entwickelt. Vor kurzem ist das neue P2X-Projekt gestartet, mit dem Ziel verkokungs-resistente Katalysatoren für die HT Co-Elektrolyse zu entwickeln.

Forschungstätigkeiten in 2016

Beim Schwerpunkt Niedertemperatur-Brennstoffzelle liegt der Fokus auf der Entwicklung einer kathodenseitig drucklosen Direktmethanol-Brennstoffzelle (DMFC) und damit einer energiesparenden Variante des herkömmlichen Zelldesigns. Im Bereich der Hochtemperaturbrennstoffzelle (SOFC) werden sowohl elektrisch leitende als auch elektrisch isolierende Schutzschichten für metallische Interkonnektoren zur Vermeidung der Kathodenvergiftung durch Chromabdampfung entwickelt.

Im Zuge der Energiewende ist der Cluster an einigen BMBF-Projekten beteiligt, bei denen innovative Konzepte zur zentralen bzw. dezentralen Energieversorgung, z.T. in Verbindung mit Stoffnutzung und Netzstabilisierung, verfolgt werden. Im Verbundprojekt „KEStro“ wird eine Biobrennstoffzelle zur Energieerzeugung aus Abwässern mit einem elektrochemischen Verfahren zum Spurenstoffabbau kombiniert, das als temporäre Energiesenke das Stromnetz bei Überangebot stabilisiert. Das Verbundprojekt „TubulAir“ widmet sich der Entwicklung eines in zweierlei Hinsicht unkonventionellen Redox-Flow-Batterie-Designs. Zum einen wird das Redox-Paar V^{4+}/V^{5+} durch eine Luft-Elektrode ersetzt, und zum anderen wird eine im Vergleich zum traditionellen planaren Design kostengünstigere tubuläre Variante erprobt. In einem Sondierungsprojekt wurde die Anwendbarkeit eines bio-basierten Elektrolyten mit aus Pflanzenmaterial extrahierten Anthrachinonen und Anthocyanen als Redoxverbindungen in Redox-Flow-Batterien untersucht.

Aufgrund ihres niedrigen Dampfdrucks und der extrem hohen elektrochemischen Stabilität stellen ionische Flüssigkeiten eine perspektivenreiche Alternative zu herkömmlichen alkalischen Elektrolyten in Metall/Luft-Batterien bzw. organischen Elektrolyten in Li-Ionen-Batterien dar. Diese Fragestellung wird in den grundlagenorientierten „AlSiBat“- und „LuZi“-Projekten am Beispiel der primären Si/Luft- und der sekundären Al/Luft- bzw. Zink/Luft-Systeme eingehend untersucht. Im Zuge der Post-Lithium-Ära rücken u.a. neuartige Metall-Ionen-Batterien wie z.B. die Al-Ionen-Batterie mit u.a. EMImCl-AlCl₃ als Elektrolyt in den Vordergrund. Diese Technologie wird im EU-Vorhaben „Alion“ entwickelt.

Im Rahmen des Kopernikus-Programms ist das P2X-Projekt am ersten September gestartet. Ziel ist es, den Überschussstrom, der durch günstige Wetterlagen für Sonnenkollektoren und Windräder entsteht und nicht exportiert werden kann, in chemischer Form zu speichern. Das DFI ist am Forschungscluster

FC-A3 beteiligt, in dem Wasser und Kohlendioxid mittels Hochtemperatur-Elektrolyse (SOEC) zu Wasserstoff und Kohlenmonoxid (Synthesegas) umgesetzt werden.

Übersicht der Forschungsvorhaben in 2016

Thema	Nr. in Broschüre „Research Projects 2016“	Federführung	Mitarbeit
Schutzschichten für SOFC Interkonnektoren	6	HTW	TC
Drucklose MT-DMFC	39, 40	TC	EC
Mikro-tubuläre Redox-Flow- Batterie	27	EC	TC
Biobrennstoffzelle & Spuren- stoff-Elektrolyse	26	EC	BVT
Al/Luft- & Si/Luft-Batterie	34	TC	EC
Zink/Luft-Batterie	32, 33	TC	EC
Al-Ion-Batterie	36, 37	TC	KORR
Bio Redox-Flow-Batterie	38	TC	BVT
P2X: HT co-Elektrolyse	35	TC	HTW

Cluster Innovative Korrosionsschutzkonzepte (S. Lederer)

Thematische Ausrichtung

Der Cluster „Innovative Korrosionsschutzkonzepte“ beschäftigt sich mit der Entwicklung von Korrosionsschutzschichten sowie der Modifizierung von Werkstoffen zur Verbesserung der Korrosionseigenschaften. In Zukunft soll neben dem bisherigen Schwerpunkt Korrosionsschutz der Fokus des Clusters allgemeiner auf funktionalen Oberflächen liegen.

Ab 2017 wird daher der bestehende Cluster umbenannt in „Funktionale Oberflächen“. Mit der Umbenennung des Clusters soll eine breitere thematische Vielfalt erreicht sowie das Know-how der einzelnen Arbeitsgruppen noch stärker gebündelt werden. Dabei wird sich der Cluster auf die Bereiche der Lebenswissenschaften, katalytisch-chemischen Systeme, Energietechnik sowie der Umwelttechnik fokussieren, die sowohl von gesellschaftlich-technischer Relevanz sind als auch die Expertise des DFI entsprechend widerspiegeln.

Forschungstätigkeiten in 2016

In 2016 wurden im Bereich der Schutzschichten gegen elektrolytische Korrosion vor allem Systeme auf Basis oder unter Anwendung von Nanopartikeln sowie Schichten auf Basis biogener Substanzen betrachtet. Die Modifizierung der Schichtsysteme durch den Einbau von Nanopartikeln wurde vor allem für Oxidschichten verfolgt, wie sie durch Anodisieren oder auch durch eine Behandlung mit Hochleistungs-

Ultraschall erzeugt werden können. Dabei wurden sowohl konventionelle Anodisierverfahren als auch die plasma-elektrolytische Oxidation betrachtet.

Die Entwicklung von Schutzschichtsystemen für den Korrosionsschutz hochfester Stähle wurde weiter vorangetrieben. Dabei wird durch das Auftragen einer dünnen Nanopartikel-basierten Emailsicht ein temporärer Oxidationsschutz erreicht. Dies vermindert die Verzunderung des Stahls während des Presshärteprozesses.

Durch die Verwendung von Hochleistungsultraschall konnten homogene schwammartige Passivschichten auf Magnesiumlegierungen erzeugt werden. Dazu wird das Bauteil in einer Cer-haltigen Halloysit-Dispersion beschallt und anschließend in heißem Wasserdampf ausgelagert. Durch Zusatz der Halloysit-Nanoröhrchen konnte die Rissanfälligkeit der Schichten vermindert werden und es bildet sich eine superhydrophobe Ceroxid-basierte Nanokompositschicht, welche die Korrosionsbeständigkeit deutlich erhöht.

Nanokompositschichten wurden auch durch den Einbau mesoporöser SiO_2 - oder Zeolith-Partikel in plasmaelektrolytisch erzeugte Oxidschichten auf Magnesiumwerkstoffen erzeugt. Durch eine pH-abhängige Anbindung oder durch Ionenaustausch können die Partikel mit Cerionen als Inhibitor beladen werden, um der Schicht die Fähigkeit zur Selbstheilung kleiner Defekte zu verleihen.

Ein weiteres Clusterprojekt beschäftigt sich mit der Funktionalisierung biomedizinischer Titanlegierungen für den Einsatz als Implantatwerkstoff. Durch die plasma-elektrolytische Oxidation (PEO) des Bauteils in einer Ca- und P-haltigen Elektrolytlösung kann das Mineral Hydroxylapatit auf der Oberfläche erzeugt werden und somit sowohl die Bioaktivität der Legierung als auch der Korrosionsschutz verbessert werden

Neu begonnen werden konnte ein Vorhaben zur Erhöhung der Alkalibeständigkeit von Anodisierungsschichten auf Aluminiumwerkstoffen. An frühere Arbeiten anknüpfend soll die verbesserte Alkali-resistenz durch eine Imprägnierung der porösen Oxidstruktur mittels einer Nanopartikeldispersion erzielt werden.

Im Bereich des biologischen Korrosionsschutzes gegen mikrobiell induzierte Korrosion wurde die Wirkung extrazellulärer polymerer Substanzen (EPS) auf niedrig- und hochlegierten Stählen untersucht. Bei EPS handelt es sich um die Grundbausteine natürlicher Biofilme, durch deren Aufbringen die Besiedelung der Werkstoffoberfläche mit Mikroorganismen behindert werden kann. Ausgehend davon wird derzeit die Erzeugung schützender Beschichtungen aus biotechnologisch herstellbaren Cyclodextrinen als EPS-Analoga untersucht.

Übersicht der Forschungsvorhaben in 2016

Thema	Nr. in Broschüre „Research Projects 2016“	Federführung	Mitarbeit
Innovative nanopartikel-basierte Korrosionsschutzschichten für die Herstellung hochfester Stahlbauteile mittels Formhärten	17	KORR	HTW
Verbesserte keramische Oxidschichten auf Magnesiumwerkstoffen durch Kombination von gepulster plasmaelektrolytischer Oxidation und chemischer Nanotechnologie	18	KORR	EC
Korrosionsschutz für Magnesiumknetlegierungen durch ultraschallgestütztes Wachstum von selbstheilenden Oxidschichten	21	KORR	EC
Biobasierter Korrosionsschutz für Metallwerkstoffe durch Analoga von mikrobiellen Exopolymeren aus nachwachsenden Rohstoffen	19	KORR	BVT
Qualifizierung der metastabilen beta-Titanlegierung TiNb13Zr13 für den Einsatz als Implantatwerkstoff durch Einstellen gradiert mechanischer Eigenschaften und partieller Oberflächenmodifikation	23	KORR	BVT
Nanopartikel-modifizierte Anodisierschichten mit erhöhter Alkalibeständigkeit	25	KORR	EC

6. Auftragsforschung 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, steht meistens die industrielle Umsetzung der Forschungsergebnisse als ein wesentliches Ziel mit im Fokus. Anwendungsnahe Forschung wird meistens in bilateraler Kooperation mit industriellen Auftraggebern durchgeführt. Das DECHEMA-Forschungsinstitut versteht sich als kompetenter Ansprechpartner mit spezifischem Know-how für die stoff- und energieumwandelnden Industrien. Die hauptsächlich adressierten Industriebranchen sind im Folgenden aufgeführt. Im Jahr 2016 wurden insgesamt 86 Projekte der industriellen Auftragsforschung bearbeitet.

- **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

- **Kraftwerkstechnologien**

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

- **Chemische Industrie**

- Chirale Produkte durch selektive Bioprozesse
- Zwischenprodukte, Fein- und Spezialchemikalien aus alternativen Rohstoffen mittels Biotechnologie
- Zellfreie Bioproduktion: Regenerierung von Redoxmediatoren, elektroenzymatische Katalyse
- Produktaufarbeitung durch schaltbare Membranen
- Entwicklung elektroorganischer Synthesen
- Spezifische Lösungen für den Bereich Chemieanlagenbau und -betrieb (entsprechend der Auflistung unter Anlagenbau)
- Projektbegleitung und -beratung bei der Prozessentwicklung

- **Lebensmittel-, Kosmetik-, Waschmittel-, Pharmaindustrie**

- Natürliche Aromastoffe
- Riechstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen
- Bioaktive Naturstoffe
- Schmierstoffe und Schmierstoffadditive
- Elektrochemische Wasserenthärtung

- **Umwelttechnik**

- 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 Umwelteinrichtungenbau und -betrieb

- **Fahrzeug-, Flugzeug-, Motoren- und Turbinenbau**

- Titanaluminide als HT-Leichtbauwerkstoffe
- Hochtemperaturschutzschichtsysteme
- Lebensdauermodelle für Schichtsysteme
- Korrosionsschutzschichten für Leichtbauwerkstoffe

7. Kurse und Seminare (D. Holtmann)

Mit seinem 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 Experimentalkurse an, bei denen die Teilnehmer unter Anleitung selbst Experimente im Labor durchführen.

Gemeinsam mit ca. 150 Fachleuten aus Industrie, Akademia und Behörden sowie eigenen Mitarbeitern bietet das DECHEMA-Forschungsinstitut jährlich über 30 Kurse zu den folgenden Fachgebieten an:

- Biotechnologie
- Elektrochemie
- Korrosion und Korrosionsschutz
- Mess-, Steuer- und Regeltechnik
- Sicherheitstechnik
- Verfahrens- und Reaktionstechnik
- Fachübergreifende Themen

Im Jahr 2016 wurden folgende Kurse erstmalig durchgeführt:

- Scale-up - Maßstabsvergrößerung verfahrenstechnischer Prozesse
- Werkstoffauswahl im chemischen Anlagen- und Apparatebau
- LabVIEW – Von den Grundlagen bis zum ersten Zustandsautomaten
- Multivariate Datenanalyse für die Pharma-, Bio- und Prozessanalytik

In dem neuen zweitägigen Kurs „Multivariate Datenanalyse für die Pharma-, Bio- und Prozessanalytik“ wurden beispielsweise auf anschauliche und leicht verständliche Art und Weise die Grundlagen der wichtigsten multivariaten Methoden vermittelt. Die Kursleiterin Prof. W. Kessler zeigte, wie auch ohne große mathematische oder statistische Vorkenntnisse die Datenanalyse praktisch angewendet werden kann.

Im Jahre 2016 wurden 27 Kurse mit 605 Teilnehmern durchgeführt. Die detaillierten Informationen zu den Kursen des Jahres 2016 und die für das Jahr 2017 geplanten Kurse sind im Anhang g zusammengestellt.

ANHANG



Anhang

a) Liste der Projekte in 2016

Stand 1.9.2016

Projekt-Nr.	Thema	Gruppe *	Mittelgeber
F546F	Entwicklung von innovativen nanopartikelbasierten Korrosionsschutzschichten für die Herstellung hochfester Stahlbauteile mittels Formhärten (Presshärten)	KORR	AiF
F565F	Korrosionsschutz für Magnesiumknetlegierungen durch ultraschallgestütztes Wachstum von selbstheilenden Oxidschichten	KORR	AiF
F582F	Cyclodextrine - Biobasierter Korrosionsschutz für Metallwerkstoffe durch EPS-Analoga	KORR	AiF
F591F	Entwicklung eines mechanismenbasierten Lebensdauermodells für Bi-Layer-Wärmedämmschichtsysteme, Teil 2	HTW	DFG/FVV
F593F	Aufklärung der Mechanismen der Anfangsoxidation und der Wechselwirkung mit relativen Elementen beim Halogeneffekt an Ni-Basislegierungen	HTW	DFG
F599	Synthese, Charakterisierung und Einsatz von neuen stationären Phasen für die Potentialkontrollierte Flüssigchromatografie in der weißen Biotechnologie	BVT	AiF
F607	Inline Quantifizierung von NADH und NADPH	TC	DFG
F609	Verbesserte keramische Oxidschichten auf Magnesiumwerkstoffen durch Kombination von gepulster plasmaelektrolytischer Oxidation und chemischer Nanotechnologie	KORR	AiF
F611	Untersuchungen zur Verbesserung der Korrosionsbeständigkeit mikroverfahrenstechnischer Bauteile für aggressive chemische Prozessmedien	KORR	AiF
F622	Mikrotubuläre Redox-flow Batterie: Qualitätsuntersuchungen an Komponenten	EC	BMBF/PTJ
F625F	Erzeugung von Metall-Hybridverbunden durch ultraschallunterstütztes Rührreißschweißen (US-FSW) sowie Beschreibung der mechanischen Eigenschaften, der Mikrostruktur und des Korrosionsverhaltens der Verbunde	KORR	DFG
F630	VANTOM - Neuartige, ressourceneffiziente Korrosionsschutzsysteme gegen kombinierten Schwefel- und Natriumvanadat-Angriff in Anlagen zur Gewinnung von Energie und Vorprodukten aus Reststoffen	HTW	BMBF/PTJ
F631	Modifizierte Onsite Aluminierung von Stählen mit Randschichtglühmethoden und einem chromat- und halogenaktivatorfreien Slurry	HTW	AiF
F634	Erweiterung des Einsatzbereiches von funktionalen Beschichtungen gegen Metal Dusting für reduzierend-oxidierend wirkende Wechselatmosphären	HTW	AiF
F635	Entwicklung eines Schutzschichtsystems für metallische Interkonnektoren in oxidkeramischen Brennstoffzellen zur Vermeidung der Kathodenvergiftung	HTW	AiF
F637	KMU-innovativ-11: CPO - Nachhaltige Synthesen mit CPO - Erhöhte Reaktionstemperatur, Reaktionen in überkritischem CO ₂ und neue Substrate	BVT	BMBF/PTJ
F639	Basistechnologien Forschertandem: Mikrobielle Elektrosynthesen – Ein integrierter Forschungsansatz zur Nutzung elektrischer Energie in zukünftigen mikrobiellen Produktionsprozessen	BVT	BMBF/PTJ

F640	Kombination von innovativem Biofilmmonitoring mit mikrobiellen Elektrosynthesen zur ressourcen-effizienten Produktion von hydroxylierten Basischemikalien	BVT	AiF
F641	Entwicklung einer Systemlösung für chemo-elektro-enzymatische Percarbonsäurevermittelte Oxidationsreaktionen am Beispiel der Erzeugung chiraler Monoterpene	BVT	AiF
F644	VOKos - Effizienzsteigerung durch verfahrenstechnisch optimierende Korrosionsschutzkonzepte in Verbrennungsanlagen mit heterogenen Festbrennstoffen	HTW	BMBF/PTJ
F647	Lebensdauer von Überhitzerrohren - Korrosion und Oxidation bei Zufeuerung von CO ₂ neutralen Brennstoffen	HTW	BMWi/PTJ
F648	Entwicklung eines mikropartikelbasierten Bioprozesses zur nachhaltigen Produktion pharmazeutischer Wirkstoffe mit filamentösen Mikroorganismen	BVT	DBU
F650	ERWAS - Verbundprojekt KEStro: Kläranlagen als Energiepuffer für Stromnetze, Teilprojekt 1: Elektrochemische Untersuchungen zur Entwicklung einer Biobrennstoffzelle und einer Spurenstoff-Elektrolyse	EC	BMBF/KIT
F651	Entwicklung von neuartigen MEA Komponenten für MT DMFC, betrieben bei atmosphärischem Kathodendruck	TC	AiF
F653	Qualifizierung der metastabilen β -Titanlegierung Ti Nb ₁₃ Zr ₁₃ für den Einsatz als Implantatwerkstoff durch Einstellen gradierter mechanischer Eigenschaften und partieller Oberflächenmodifikation	KORR	AiF
F654	New to nature - Terpene als Basis zukünftiger Flüssigkraftstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen	BVT	BMEL/FNR
F656	Katalysatoren und Gasdiffusionselektroden für die Luft-Elektrode von Metall/Luft-Batterien	TC	BMBF
F659	Entwicklung korrosions- und gleichzeitig abrasionsfester Hochtemperaturschutzschichten für hochchlorhaltige thermochemische Prozesse	HTW	AiF
F660	Antiadhäsive Oberflächen für Hochtemperaturanwendungen	HTW	AiF
F662	<i>Pseudomonas putida</i> als Plattform zur Produktion flüssiger Kohlenwasserstoffe	BVT	BMEL
F669	Untersuchung des Kriechverhaltens und der korrosiven Beständigkeit dünnwandiger alitierter austenitischer Stähle	HTW	AiF
F676	Entwicklung von selektiven Photokatalysatoren für den Stickoxidabbau	TC	AiF
F677	Dry-Ref 2 - energieeffiziente Synthesegaserzeugung durch trockene Reformierung im industriellen Maßstab - Teilvorhaben: Metalldusting	HTW	BMWi
F679	NIESEL – Niedrig schmelzende eutektische Solventien als Lösungsmittel für die Biokatalyse	BVT	BMBF
F681	Photokatalytische in situ-Wasserstoffperoxid-Produktion für die Biokatalyse mit Peroxidasen	TC	DFG
F682	Versprödung von gamma-Titanaluminiden durch Hochtemperaturoxidation: Mechanismen und Maßnahmen zur Vermeidung	HTW	DFG
F683	Verbundvorhaben LUZI: Bifunktionelle Katalysatoren und Gasdiffusionselektroden für die elektrisch wiederaufladbare Zink/Luft-Batterie	TC	BMBF
F684	Photokatalytische Chinolin-Produktion aus Nitroaromaten	TC	AiF

F687	Hochtemperaturoxidationsschutz für technische Titan- und Nickellegierungen durch kombinierte Alitierung und Fluorierung in einem einstufigen Prozess	HTW	AiF
F690	Wärmebehandelbare Chrombasislegierungen für extreme Temperaturen	HTW	DFG
F692	Verbundprojekt: Schließung industrieller Stoffkreisläufe durch neue elektrochemische Wirbelbettreaktoren (Elektrowirbel) - Teilvorhaben: Elektrochemie der magnetischen Wirbelbett-Elektrode	EC	BMBF
F695	ERA-IB 6: Biotechnologische Produktion von Monoterpenoiden (BioProMo)	BVT	BMEL
F696	Nanopartikel-modifizierte Anodisierschichten mit erhöhter Alkali-beständigkeit	KORR	AiF
F697	Entwicklung eines Lebensdauermodells für Überhitzerrohre bei Verbrennung veredelter Biomassebrennstoffe in Kraftwerken, Industriefeuerungen (Mitverbrennung) und dezentralen Anlagen (Biomasse-Monoverbrennung)	HTW	AiF
F704	IBÖ-02: Bio-basierte Elektrolyten und Elektroden für Redox-Flow-Batterien	TC	BMBF
F710	WavE - Verbundprojekt Re-Salt: Recycling von industriellen salzhaltigen Prozesswässern, Teilprojekt 4	EC	BMBF
F714	Bio-Elektrochemische Konversion von CO ₂ in Biofuels	BVT	DAAD
F716	CO ₂ Plus - Verbundvorhaben: MIKE - Methanisierung von CO ₂ aus Biogas mittels mikrobieller Elektrosynthese - Teilvorhaben 1: Evaluierung im Labormaßstab	BVT	BMBF
F730	Erforschung, Validierung und Implementierung von "Power-to-X" Konzepten	TC	BMBF
VF614	Corrosion mechanisms and models for flue gas corrosion in aluminium heat exchangers	KORR	M2i/Bosch
VF678	Bündelung der Kompetenzen im Bereich Nachhaltige Chemie	TC	EU
VF693	Raising the Lifetime of Functional Materials for Concentrated Solar Power Technology	HTW	EU

*

KORR = Arbeitsgruppe Korrosion
 HTW = Arbeitsgruppe Hochtemperatur Werkstoffe
 BVT = Arbeitsgruppe Bioverfahrenstechnik
 TC = Arbeitsgruppe Technische Chemie
 EC = Arbeitsgruppe Elektrochemie

**b) Liste der Veröffentlichungen, Dissertationen, Bachelor- und Masterarbeiten,
Patentanmeldungen**

Referierte Beiträge

J. Mi, A. Sydow, F. Schempp, D. Becher, H. Schewe, J. Schrader, M. Buchhaupt
Investigation of plasmid-induced growth defect in *Pseudomonas putida*
Journal of Biotechnology 231 (2016), 167-173

H. Kellner, M.J. Pecyna, M. Buchhaupt, R. Ullrich, M. Hofrichter
Draft Genome Sequence of the Chloroperoxidase-Producing Fungus *Caldariomyces fumago* Woronichin
DSM1256
Genome Announcements 4 (2016), e00774-16.DOI: 10.1128/genomeA.00774-16

J. Mi, H. Schewe, M. Buchhaupt, D. Holtmann, J. Schrader
Efficient hydroxylation of 1,8-cineole with monoterpene-resistant recombinant *Pseudomonas putida*
GS1
World Journal of Microbiology and Biotechnology 32 (2016), 112

E. Jongedijk, K. Cankar, M. Buchhaupt, J. Schrader, H. Bouwmeester, J. Beekwilder
Biotechnological production of limonene in microorganisms
Applied Microbiology and Biotechnology 100 (2016), 2927-2938

M. Stöckl, C. Schlegel, A. Sydow, D. Holtmann, R. Ulber, K. M.
Membrane Separated Flow Cell for Parallelized Electrochemical Impedance Spectroscopy and Confocal
Laser Scanning Microscopy to Characterize Electro-Active Microorganisms
Electrochimica Acta 220 (2016), 444-452

A. Tosstorff, C. Kroner, D. Opperman, F. Hollmann, D. Holtmann
Towards electroenzymatic processes involving old yellow enzymes and mediated cofactor regeneration
Engineering in Life Sciences, published online (2016), DOI: 10.1002/elsc.201600158

D. Holtmann, F. Hollmann
The Oxygen Dilemma: A Severe Challenge for the Application of Monooxygenases?
ChemBioChem 17 (2016), 1391 –1398

D. Holtmann, F. Vernen, J.M. Müller, D. Kaden, J.M. Risse, K. Friehs, L. Dähne, A. Stratmann,
J. Schrader
Effects of particle addition to *Streptomyces* cultivations to optimize the production of actinorhodin
and streptavidin
Sustainable Chemistry and Pharmacy, published online (2016), DOI: 10.1016/j.scp.2016.09.001

J. Meyer, D. Holtmann, M.B. Ansorge-Schumacher, M. Kraume, A. Drews
Development of a continuous process for the lipase-mediated synthesis of peracids
Biochemical Engineering Journal, published online (2016), DOI: 10.1016/j.bej.2016.11.009

A.E.W. Horst, S. Bormann, J. Meyer, M. Steinhagen, R. Ludwig, A. Drews, M. Ansorge-Schumacher,
D. Holtmann
Electro-enzymatic hydroxylation of ethylbenzene by the evolved unspecific peroxygenase of *Agrocybe*
aegerita
Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic, published online (2016), DOI:
10.1016/j.molcatb.2016.12.008

- M. Stöckl, C. Schlegel, A. Sydow, D. Holtmann, R. Ulber, K.-M. Mangold
Membrane Separated Flow Cell for Parallelized Electrochemical Impedance Spectroscopy and Confocal Laser Scanning Microscopy to Characterize Electro-Active Microorganisms
Electrochimica Acta, (2016), 220, 444-452
- A. Folli, J.Z. Bloh, D. E. Macphee
Band structure and charge carrier dynamics in (W,N)-codoped TiO₂ resolved by electrochemical impedance spectroscopy combined with UV-vis and EPR spectroscopies
Journal of Electroanalytical Chemistry 780 (2016), 367-372
- H.A. Hopper, J.-B. Le, J. Cheng, T. Weller, R. Marschall, J.Z. Bloh, D.E. Macphee, A. Folli, A.C. McLaughlin
An investigation of the optical properties and water splitting potential of the coloured metallic perovskites Sr_{1-x}Ba_xMoO₃
Journal of Solid State Chemistry 234 (2016) 87–92
- G. Elia, K. Marquardt, K. Hoepfner, S. Fantini, R. Lin, E. Knipping, W. Peters, J.-F. Drillet, S. Passerini, R. Hahn
An overview and future perspectives of aluminum batteries
Advanced Materials 28 (35) (2016) 7564–7579
- F. Depentori, C. Forcellini, F. Andreatta, E. Marin, S. Maschio, F. Brunke, C. Siemers, L. Fedrizzi, W. Fürbeth
Oxidation of Neodymium Precipitates in a Ti6Al4V2Nd Alloy in Sodium Chloride Solution
Materials and Corrosion 67 (2016) 277-285
- S. Benfer, B. Straß, G. Wagner, W. Fürbeth
Manufacturing and corrosion properties of ultrasound supported friction stir welded Al/Mg-hybrid joints
Surface and Interface Analysis 48 (2016) 843-852, DOI 10.1002/sia.5871
- M. Thomä, G. Wagner, B. Straß, C. Conrad, B. Wolter, S. Benfer, W. Fürbeth
Recent developments for ultrasonic-assisted friction stir welding: joining, testing, corrosion - an overview
IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 118 (2016) 012014 doi:10.1088/1757-899X/118/1/012014
- A. Anthes, O. Harper, W. Fürbeth
Erzeugung Nanofaser-verstärkter Ceroxidsschichten auf AZ31
Jahrbuch Oberflächentechnik, Band 72, Eugen G. Leuze Verlag KG, Bad Saulgau (2016) 60-69
- J.T. Bauer, X. Montero, M. Schütze, M.C. Galetz
Innovative slurry coating concepts for aluminizing of an austenitic steel in chlorine and sulfur containing atmosphere
Surface Coatings and Technology 285 (2016), 179-186
- E. Berghof-Hasselbacher, A. Soleimani Dorcheh, G.T. Schmidt, M.C. Galetz
Das Oxidationsverhalten des Schlegelgusswerkstoffs 20Cr-32Ni-1Nb und verschiedener Schweißzusatzwerkstoffe bei 816, 871, 927 und 982°C
Sonderbände der Praktischen Metallographie 50 (2016), 171-178
- A. Donchev, J. Grüters, M.C. Galetz, M. Schütze
Oxidation protection of several intermetallic Ti_xAl_y alloys by fluorine
Advances in Materials and Processing Technologies 2 (2016) 471-479
- D. Fähsing, M. Rudolphi, L. Konrad, M.C. Galetz
Fireside Corrosion of Chromium and Aluminum Coated Ferritic-Martensitic Steels
Oxidation of Metals (2016). doi:10.1007/s11085-016-9684-2

S. Madloch, M.C. Galetz, C. Geers, M. Schütze
Development of a metal dusting resistant coating by Sn and Al pack cementation
Surface and Coatings Technology 299 (2016), 29-36

X. Montero, M.C. Galetz
Inhibitors and coatings against vanadate-containing oil ash of boilers,
Surface and Coatings Technology 304 (2016), 211-221

M. Schütze
Stress Effects in High Temperature Oxidation
in "Reference Module in Materials Science and Materials Engineering", Hrsg. S. Hashmi, Elsevier
(2016), 1-31

M. Schütze, G.T. Schmidt, A. Najj
Oxidation-related life-time assessment using the new ISO standards ISO 21608:2012 and
ISO 26146:2012
Materials and Corrosion 67 (2016), 13-25

M. Schütze
High temperature alloys: Single-crystal performance boost
Nature Materials 15 (2016), 823-824

A. Soleimani Dorcheh, R.N. Durham, M.C. Galetz
Corrosion behavior of stainless and low-chromium steels and IN625 in molten nitrate salts at 600 °C
Solar Energy Materials and Solar Cells 144 (2016), 109-116

A. Soleimani Dorcheh, R.N. Durham, M.C. Galetz
Effect of chloride content on the corrosion behavior of ferritic and austenitic steels in molten solar salts
NACE Corrosion C2016 (2016), 7494

A. Soleimani Dorcheh, M.C. Galetz
Slurry aluminizing: A solution for molten nitrate salt corrosion in concentrated solar power plants
Solar Energy Materials and Solar Cells 146 (2016), 8-15

A. Soleimani-Dorcheh, M.C. Galetz
Challenges in Developing Oxidation-Resistant Chromium-Based Alloys for Applications Above 900°C
JOM 68 (2016), 2793-2802

A.S. Ulrich, M.C. Galetz
Protective Aluminide Coatings for Refractory Metals
Oxidation of Metals 86 (2016), 511-535

J. Yuan, M.C. Galetz, X.G. Luan, C. Fasel, R. Riedel, E. Ionescu
High-temperature oxidation behavior of polymer-derived SiHfBCN ceramic nanocomposites
J. Eur. Ceram. Soc. 36 (12) (2016), 3021-3028

Nicht-referierte Beiträge

K.-M. Mangold
Mikrobielle Elektrosynthese - Bakterien nutzen elektrischen Strom
Trendbericht Technische Chemie 2015, Nachrichten aus der Chemie 64 (2016), 350-351

J.Z. Bloh
Photochemie; Solare Brennstoffe
Trendbericht Technische Chemie 2015, Nachrichten aus der Chemie 64 (2016), 348-350

W. Fürbeth

Verbesserter Schutz von Leichtbauwerkstoffen durch Einsatz chemischer Nanotechnologie
3-Länder-Korrosionstagung "Leichtbau - eine Notwendigkeit, Korrosion ein wichtiger Aspekt",
GfKORR e.V., Frankfurt am Main 2016

M. Thomä, G. Wagner, B. Wolter, C. Conrad, B. Straß, W. Fürbeth, S. Benfer

Development of ultrasound assisted friction stir welding for Al/Mg-hybrid-joints: Process analysis,
comparison of microstructural, mechanical and corrosion characteristics
Proc. 11th Int. Symposium on FSW, TWI Ltd. Cambridge/UK (2016)

M. Schneider, K. Kremmer, S.K. Weidmann, W. Fürbeth

Particle reinforced open porous anodizing layers on AA5005
Proc. 30th Int. Conf. on Surface Modification Technologies, Politecnico di Milano, Mailand/I 2016

W. Fürbeth

Korrosionsschutz im Leichtbau durch Einsatz chemischer Nanotechnologie
Tagungsband DFO-Tagung Korrosionsschutz im Leichtbau, Wiesbaden (2016) 143-146

Dissertationen

Diana Fähsing

Neuartige Diffusionsschichten zum Oxidationsschutz ferritisch-martensitischer Stähle in
wasserdampfhaltigen Atmosphären
RWTH Aachen, 14. März 2016

Bachelor- und Masterarbeiten

Masterarbeiten

Antonio Martinez-Lopez

Goethe-Universität, Frankfurt am Main, 2016

Lukas Baumann

Hochschule Darmstadt University of Applied Sciences, 2016

Laura Pöschel

Goethe-Universität, Frankfurt am Main, 2016

Florence Schempp

Goethe-Universität, Frankfurt am Main, 2016

Tina Mai

Technische Universität Kaiserslautern, 2016

Ramona Simon,

Technische Universität Darmstadt, 2016

P. Ingale

Friedrich-Alexander Universität Erlangen-Nürnberg, 2016

S. Ravichandran

Beuth Hochschule für Technik Berlin, 2016

Bachelorarbeiten

Daniel David
Technische Hochschule Bingen, 2016

Janina Kellermann
Technische Hochschule Bingen, 2016

Junie Calvine Tchangou Tchadeu
Hochschule Mannheim, 2016

Lucas Holtz
Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg, 2016

Wissenschaftliche Auszeichnungen

Prof. Michael Schütze erhielt am 13. Oktober in Shenyang/China den Lee Hsun Lecture Award des Institute of Metal Research der Chinese Academy of Sciences für seinen herausragenden Beitrag zur Forschung auf dem Gebiet der Werkstoffwissenschaften.

Patentanmeldungen

J. Witte, M. C. Galetz, A. Naji
Formdorn mit Diffusionsschicht zur Glasformung
EP 3121154, 13. Juli 2016

S. Benfer, W. Bleck, W. Fürbeth, V. Kuznetsov, A. Tenié
Mehrschichtiges Zunderschutzsystem für presshärtbare Stähle
DE 102016115746.5, 24. August 2016

J.Z. Bloh, B.O. Burek, K.-M. Mangold, S. Ravichandran, J. Schuster, C. Weidlich
Redox-Flow-Batterie
DE 10 2016 116 154.3, 30. August 2016

M.C. Galetz, X. Montero, W. Stamm
Verfahren zur Herstellung einer Korrosionsschutzschicht für Wärmedämmschichten aus hohlen Aluminiumoxidkugeln und äußerer Glasschicht und Bauteil
WO 2016162295, 13. Oktober 2016

c) Liste der Beiträge zu Tagungen

Eingeladene Vorträge, Keynotes (K) und Plenaries (P)

J. Schrader
Duft Biotechnologie: Aromastoffe aus dem Bioreaktor
GBM Lecture Bioengineering, TU Darmstadt, 2. Juni 2016

J. Schrader
Non-conventional microbial cell factories for the production of terpenoid flavours & fragrances
6th Int. Bielefeld-CeBiTec Research Conference, Universität Bielefeld, 26. - 28. September 2016

M. Buchhaupt
Methanol-based industrial biotechnology: Engineering *Methylobacterium extorquens* for the production of chemicals from methanol
Molecular Basis of Microbial One-Carbon Metabolism, Gordon Research Conference, Waterville Valley/USA, 31. Juli - 05. August 2016

D. Holtmann
Bio-elektrochemische Syntheseverfahren
BioVision2030 - Industrielle Biotechnologie, Hamburg, 15. Januar 2016

D. Holtmann
Electrobiotechnology in the bio-economy
Sustainable BioEconomy, Karlsruhe, 02. November 2016

C. Weidlich
Winterschool der RWTH Aachen:
Electrochemical Research at the DECHEMA-Forschungsinstitut
Hirschegg/A, 18. Januar 2016

K.-M. Mangold
Statusseminar der BMBF-Fördermaßnahme ERWAS,
„KEStro Kläranlagen als Energiepuffer für Stromnetze“
Essen, 02. – 03. Februar 2016

K.-M. Mangold
Mikrobielle Elektrosynthese - Strom als Substrat für Bakterien
Workshop Elektrochemie - von den Grundlagen bis zur Anwendung
Tübingen, 15. - 16. Juni 2016

S. Hild
Elektrosorption – neue Wege in der Wasserreinigung
Workshop Elektrochemie - von den Grundlagen bis zur Anwendung
Tübingen, 15. - 16. Juni 2016

J. Schuster
Elektrochemische Entsalzung – Enthärten mit Strom
Workshop Elektrochemie - von den Grundlagen bis zur Anwendung
Tübingen, 15. - 16. Juni 2016

C. Weidlich
Redox-Flow-Batterien – Ein Beitrag zur Energiewende
Workshop Elektrochemie - von den Grundlagen bis zur Anwendung
Tübingen, 15. - 16. Juni 2016

M. Stöckl
The attachment of electroactive microorganisms
Universität Duisburg-Essen; Vortrag im Biofilm Centre
Essen, 22. Juni 2016

K.-M. Mangold
Können Klärwerke zur Stabilisierung von Stromnetzen beitragen?
Bochumer Workshop Siedlungswasserwirtschaft, Kläranlage der Zukunft
Bochum, 8. September 2016

K.-M. Mangold
Wasserbehandlung mit Elektrochemie: Industrielles Prozesswasser und kommunales Abwasser
10. Weihenstephaner Seminar für Wassertechnologie; Freising, 15. - 16. September 2016

M. Stöckl
The attachment of electroactive microorganisms
DECHEMA/GfKORR-Fachgruppe Mikrobielle Materialzerstörung und Materialschutz
Frankfurt am Main, 30. September 2016

J.Z. Bloh
Photocatalytic NO_x-removal – Theory, applications, current research, and limitations
3rd Expert Forum on Atmospheric Chemistry,
Frankfurt am Main, 6. Dezember 2016,

W. Fürbeth
Verbesserter Schutz von Leichtbauwerkstoffen durch Einsatz chemischer Nanotechnologie
3-Länder-Korrosionstagung "Leichtbau - eine Notwendigkeit, Korrosion ein wichtiger Aspekt",
Frankfurt am Main, 22. April 2016

W. Fürbeth
Korrosionsschutz im Leichtbau durch Einsatz chemischer Nanotechnologie
DFO-Tagung Korrosionsschutz im Leichtbau,
Wiesbaden, 27. September 2016

W. Fürbeth
Neue Wege zu Korrosionsschutzschichten durch Anwendung chemischer Nanotechnologie
und biogener Substanzen"
Fachgespräch Korrosionsschutz im Stahlwasserbau,
Koblenz, 17. November 2016

M. Schütze (P)
Novel Coating Approaches for High Temperature Corrosion Protection in Chemical and Petrochemical
Industries
16th Middle East Corrosion Conference and Exhibition, Manama/Bahrein, 8. – 11. Februar 2016

M. Schütze (K)
Mechanical Limits to the Protective Effect of Oxide Scales on High Temperature Materials
Helmholtz Symposium on Materials and Coatings for High Temperatures
Cambridge/UK, 7. – 8. April 2016

M. Schütze, H.-E. Zschau
Minimalinvasiver Hochtemperaturoxidationsschutz für Nickelbasis-Legierungen
62. Metallkunde-Kolloquium „Hochtemperaturwerkstoffe“, Lech am Arlberg/A, 11. - 13. April 2016

M. Schütze
Oxidationsschutz für neue Hochtemperaturleichtmetall-Legierungen
3-Länder-Korrosionstagung der GfKORR, Frankfurt am Main, 21. – 22. April 2016

M. Schütze (K)
Some considerations on the thermodynamics and kinetics of carbide attack in HTHA
EUROTAC-Meeting, Paris/F, 27. April 2016

M. Schütze, J. Quadakkers (P)
Future directions in the field of high temperature corrosion research
HTCPM, Les Embiez/F, 15. - 20. Mai 2016

M. Schütze (K)
Innovative Korrosionsschutzkonzepte für Hochtemperaturtechnologien
Zuse-Tage, Berlin, 7. – 8. Juni 2016

M. Schütze
Protection of TiAl Alloys Against Oxidation and Environmental Embrittlement
5th International Workshop on Titanium Aluminides, Tokyo/J, 28. August – 2. September 2016

M. Schütze
The Halogen Effect for High Temperature Corrosion Protection of Titanium Aluminide Alloys
MHPS – Research Seminar, Hitachi City/J, 2. September 2016

M. Schütze
Corrosion Protection of High Temperature Light Weight Materials
Lee Hsun Award Lecture, IM Shenyang/VR China, 13. Oktober 2016

Angemeldete Vorträge

D. Holtmann
Particles prevent pellets: microparticle enhanced cultivation (MPEC) of filamentous microorganisms
Partec, Nürnberg, 21. April 2016

F. Sonntag, E. Gehr, P. Kiefer, J. Müller, C. Kroner, R. Peyraud, J. Vorholt, J. Schrader, M. Buchhaupt
Methanol-based industrial biotechnology: Engineering *Methylobacterium extorquens* for the production of chemicals from methanol
Himmelfahrtstagung: New Frontiers for Biotech-Processes, Koblenz, 02. - 04. Mai 2016

D. Holtmann
Nachhaltige Verfahren in der industriellen Biotechnologie
Woche der Umwelt, Berlin, 07. Juni 2016

J. Schrader
Novel microbial cell factories for the production of terpenoid flavours & fragrances
Wartburg Aroma Symposium 2016, Eisenach, 21. - 24. Juni 2016

A. Horst, S. Bormann, J. Schrader, D. Holtmann
Oxyfunktionalisierungen mit der unspezifischen Peroxygenase aus *Agrocybe aegerita*
ProcessNet-Jahrestagung und 32. DECHEMA-Jahrestagung der Biotechnologen,
Aachen, 12. - 15. September 2016

I. Huth, L. Baumann, D. Holtmann, J. Schrader
Cultivation of *Aspergillus niger* in microtiter plates – gaining control of complex morphologies
ProcessNet-Jahrestagung und 32. DECHEMA-Jahrestagung der Biotechnologen,
Aachen, 12. - 15. September 2016

D. Holtmann
Mikrobielle Elektrosynthesen
18. Heiligenstädter Kolloquium, Heiligenstadt, 20. September 2016

A. Sydow, J. K. Kellermann, T. Krieg, K.-M. Mangold, D. Holtmann
Cupriavidus necator as a production strain in microbial electrosynthesis
EU ISMET, Rom/I, 26. - 28. September 2016

A. Sydow, D. Holtmann
Cupriavidus necator as a production strain in microbial electrosynthesis
DAAD, Toulouse/F, 14. Oktober 2016

D. Holtmann
Integrated chemical-biotechnological production
LISBP, Toulouse, 14. Oktober 2016

A. Sydow, D. Holtmann
Cupriavidus necator as a production strain in microbial electrosynthesis
Universität Kaiserslautern, 3. November 2016

T. Krieg
Characterization and operation of a separated electrobioreactor
Mikrobielle Bioelektrotechnologie:
Eine Plattforminitiative für Deutschland, Braunschweig, 23. November 2016

K.-M. Mangold, S. Hild, J. Schuster
Mit Strom Abwasser reinigen - neue elektrochemische Verfahren
IFAT 2016; Gemeinschaftsstand Research and Education, München, 30. Mai - 03. Juni 2016

K.-M. Mangold
Neue Wege gehen: Elektrochemische Abwasser-Reinigung
Woche der Umwelt, Berlin, 07. Juni 2016

M. Stöckl
Development of a Membrane Separated Flow Cell for Simultaneous Detection of Electroactive Biofilm
Formation by EIS and CLSM
Biofilms7; Porto/P, 27. Juni 2016

C. Weidlich
In-Situ State of Charge Monitoring for All-Vanadium Redox-Flow Batteries
7. Kurt Schwabe-Symposium 2016; Mittweida, 05. September 2016

M. Stöckl
Surface Monitoring with CLSM Simultaneously Coupled with Electrochemical Impedance
Spectroscopy
7. Kurt Schwabe Symposium 2016; Mittweida, 06. September 2016

C. Weidlich
State of Charge Monitoring for Vanadium Redox-Flow-Batteries
Electrochemistry 2016; Goslar, 26. – 28. September 2016

S. Hild

„Electrosorption of organic molecules on activated carbon“
Electrochemistry 2016; Goslar, 26. – 28. September 2016

J. Patzsch, J.Z. Bloh

Increasing the Selectivity and Activity of DeNO_x Photocatalysts by Single Ion Grafting
NPM-1 Konferenz, Göttingen, 10. Juni 2016

B. O. Burek, J.Z. Bloh

Photocatalytic In-situ Formation of Hydrogen Peroxide for Peroxidase Enzymes
SPEA9 Konferenz, Strasbourg/F, 15. Juni 2016

B. O. Burek, J.Z. Bloh

Photocatalytic in-situ formation of hydrogen peroxide for enzymatic reactions
IPS-21 Konferenz, St. Petersburg, Russland, 26. Juli 2016

B. O. Burek, J.Z. Bloh

Formation of hydrogen peroxide via heterogeneous photocatalysis
Photocatalytic in-situ formation of hydrogen peroxide for enzymatic reactions
IPS-21 Konferenz, St. Petersburg, Russland, 26. Juli 2016

N. Bogolowski, O. Ngaleu, J.-F. Drillet

Development of a rechargeable Al-air batterie with ionic liquid electrolyte
GDCh-Electrochemistry 2016, Goslar, 26. - 28. September 2016

W. Peters, O. Ngaleu, J.-F. Drillet

Development of an Aluminum-Ion battery
GDCh-Electrochemistry 2016, Goslar, 26. - 28. September 2016

N. Bogolowski, O. Ngaleu, J.-F. Drillet

An electrically rechargeable Al-air battery with aprotic ionic liquid electrolyte
ECS Prime 2016, Honolulu/USA, 02. - 07. Oktober 2016

J.-F. Drillet

DMFC model with COMSOL
COMSOL conference, München, 12. Oktober 2016

S. Benfer, W. Fürbeth, B. Straß, M. Thomä, G. Wagner

Untersuchung der Korrosionseigenschaften von Al/Mg-FSW und Al/Mg-US-FSW-Verbunden
7. HZG-Workshop „Rührreibschweißen und verwandte Verfahren“, Helmholtz-Zentrum
Geesthacht, 24. - 26. Februar 2016

M. Thomä, G. Wagner, B. Straß, C. Conrad, B. Wolter, S. Benfer, W. Fürbeth

Aktuelle Entwicklungen zum ultraschallunterstützten Rührreibschweißen (US-FSW) – Fügen,
Prüfen, Korrosion
18. Werkstofftechnisches Kolloquium, TU Chemnitz, 10. März 2016

S. Benfer, W. Fürbeth, B. Straß, M. Thomä, G. Wagner

Herstellung und Korrosionseigenschaften von durch ultraschallunterstütztes Rührreibschweißen
erzeugten Al/Mg-Hybridverbunden
GfKORR-Arbeitskreis Korrosion und Korrosionsschutz von Aluminium und Magnesium,
Jülich, 13. April 2016

- M. Thomä, G. Wagner, B. Wolter, C. Conrad, B. Straß, W. Fürbeth, S. Benfer
Development of ultrasound assisted friction stir welding for Al/Mg-hybrid-joints: Process analysis, comparison of microstructural, mechanical and corrosion characteristics
11th Int. Symposium on FSW, Cambridge/UK, 18. Mai 2016
- M. Schneider, K. Kremmer, S.K. Weidmann, W. Fürbeth
Particle reinforced open porous anodizing layers on AA5005
30th Int. Conf. on Surface Modification Technologies, Politecnico di Milano,
01. Juli 2016
- S. Benfer, B. Straß, M. Thomä, G. Wagner, W. Fürbeth
Investigations on the corrosion properties of ultrasound supported friction stir welded hybrid joints
67th Annual ISE Meeting, The Hague/NL, .25. August 2016
- D. Holuscha, C. Thyssen, W. Sand, W. Fürbeth
Cyclodextrin-modified steel surface for inhibition of (a)biotic corrosion
67th Annual ISE Meeting, The Hague/NL, 23. August 2016
- A. Anthes, O. Harper, C. Liu, I. Giner, G. Grundmeier, W. Fürbeth
Electrochemical investigation of a spongelike halloysite-reinforced Ce-oxide layer on wrought magnesium alloy AZ31
7. Kurt-Schwabe-Symposium, Mittweida, 05. September 2016
- D. Holuscha, C. Thyssen, W. Sand, W. Fürbeth
Potential of Cyclodextrins as biogenic protection against microbial corrosion
7. Kurt-Schwabe-Symposium, Mittweida, 05. September 2016
- S. Lederer, F. Depentori, W. Fürbeth
Corrosion of titanium alloys Ti-15Mo and Ti-13Nb-13Zr for biomedical applications
7. Kurt-Schwabe-Symposium, Mittweida, 05. September 2016
- V. Kuznetsov, B. Tigges, S. Benfer, A. Tenié, W. Bleck, W. Fürbeth
Development of nanoparticulate coatings for high-strength steel alloys during the press hardening process
EUROCORR 2016, Montpellier/F, 14. September 2016
- T. Traut, T. Gietzelt, W. Fürbeth
Local electrochemical current density potential measurements at laser welded seams for the application in building micro reactor compounds for aggressive chemical process media
EUROCORR 2016, Montpellier/F, 15. September 2016
- W. Fürbeth, D. Tabatabai, K. Kremmer, M. Schneider
Verbesserte keramische Oxidschichten auf Magnesiumwerkstoffen durch Kombination von gepulster plasma-elektrolytischer Oxidation und chemischer Nanotechnologie
GfKORR-Arbeitskreis Korrosion und Korrosionsschutz von Aluminium und Magnesium,
Frankfurt am Main, 21. September 2016
- A. Soleimani Dorcheh, R.N. Durham, M.C. Galetz
Effect of chloride content on the corrosion behavior of ferritic and austenitic steels in molten solar salts
NACE Corrosion, Vancouver (CA), 6. - 10. März 2016
- A. S. Ulrich, J. Greff, C. Oskay, D. Fähsing, M.C. Galetz, M. Schütze
Oxidation-Induced Embrittlement of Titanium Aluminides
DGM Gremiumsitzung, Erlangen, 4. – 5. April 2016

S. Madloch, M.C. Galetz, M. Schütze

Metal Dusting Prevention by Combination of Two Protection Systems, Oxide Barrier and Catalytic Inhibition

ICMCTF, San Diego/USA, 25. - 29. April 2016

A.S. Ulrich, M.C. Galetz

Investigation of Protective Diffusion Coatings for Refractory Metals

ICMCTF, San Diego/USA, 25. - 29. April 2016

C. Oskay, M. Rudolphi, M.C. Galetz, M. Schütze

Modelling the Evolution of Mechanical Properties in Diffusion-Aluminized Systems

Turbine Forum "Advanced Coatings for High Temperature", Nice/F, 27. - 29. April 2016

M. Schütze, X. Montero, M.C. Galetz

Recent Developments for a Cost Efficient New Coatings Approach

Turbine Forum "Advanced Coatings for High Temperature", Nice/F, 27. - 29. April 2016

M.C. Galetz, L. Konrad

Chlorine attack of carbon steel between 350-500°C and its importance regarding corrosion in waste incineration

HTCPM, Les Embiez/F, 15. - 20. Mai 2016

A. Donchev, M. Galetz, M. Schütze

Thermocyclic high temperature oxidation of intermetallic TiAl alloys and their protection by fluorine

THERMEC, Graz (A), 29. Mai – 3. Juni 2016

M.C. Galetz

Werkstoffforschung für Nachhaltigkeit: Rohstoffproduktion von Synthesegas – Verfahren und Umweltaspekte,

Woche der Umwelt, Berlin, 07. Juni 2016

L. Krumm, M.C. Galetz

Einfluss des Sauerstoffs und der Oberflächenbelegung auf den Korrosionsschichtaufbau des unlegierten Stahls 16Mo3 in chlor- und schwefelhaltigen Atmosphären

Feuerung und Kessel, Berlin, 14. - 15. Juni 2016

A. Donchev, M.C. Galetz

The fluorine effect for the high temperature oxidation protection of Ti-based alloys – A thermodynamic approach

GTT 18th. Annual User Meeting, Herzogenrath, 29. Juni – 1. Juli 2016

A. Donchev, R. Pflumm, M. Galetz, S. Mayer, H. Clemens, M. Schütze

Protection of TiAl alloys against oxidation by the fluorine effect

5th International Workshop on Titanium Aluminides, Tokyo/J, 28. August – 2. September 2016

J.T. Bauer, H. Ackermann, M.C. Galetz

Influence of aluminide coatings on the mechanical properties and corrosion resistance of thin-walled sheets

EUROCORR, Montpellier (F), 11.-15. September 2016

L. Krumm, M.C. Galetz

Chlorine Corrosion of Carbon Steel Between 350 and 500° C

EUROCORR, Montpellier/F, 11. - 15. September 2016

R.E. Pflumm, K. Armatys, B. Adamczyk, M.C. Galetz
Corrosion-erosion behaviour of Fe- and FeNi-based coating materials containing silicides and borides under biomass firing conditions
EUROCORR, Montpellier/F, 11. - 15. September 2016

E. Berghof-Hasselbacher, A. Soleimani Dorcheh, G.T. Schmidt, M.C. Galetz
Das Oxidationsverhalten des Schleudergusswerkstoffs 20Cr-32Ni-1Nb und verschiedener Schweißzusatzwerkstoffe bei 816, 871, 927 und 982°C
50. Metallographie-Tagung, Berlin, 21. - 23. September 2016

R.E. Pflumm, K. Armatys, B. Adamczyk, M.C. Galetz
Corrosion-erosion behaviour of Fe- and FeNi-based coating materials containing silicides and borides under biomass firing conditions
MSE, Darmstadt, 27. - 29. September 2016

C. Oskay, M. Galetz, M. Rudolphi, M. Schütze
Determination of mechanical degradation of FeAl coatings at high temperatures
MSE, Darmstadt, 27. - 29. September 2016

A. S. Ulrich, M. C. Galetz, E. Ionescu, R. Riedel
Protective Aluminum Diffusion Coatings for Refractory Metals in High Temperature Applications
MSE, Darmstadt, 27. - 29. September 2016

A. Soleimani-Dorcheh, M. Schütze, M.C. Galetz
High Temperature Oxidation of Chromium in air: Facts and Figure
MSE, Darmstadt, 27.-29. September 2016

A. Soleimani-Dorcheh, M.C. Galetz
Challenging nitridation at high temperatures: the role of A15-Intermetallics
MSE, Darmstadt, 27.-29. September 2016

A. Donchev, A.S. Ulrich, H.-E. Zschau, M.C. Galetz, M. Schütze
Verlängerung der Lebensdauer verschiedener Werkstoffe im Hochtemperatureinsatz durch den „Halogeneffekt“
DECHEMA-Infotag „Lebensdauerbetrachtung – Auf dem Weg zur Null-Fehler-Anlage“, Frankfurt am Main, 27. Oktober 2016

M. Rudolphi, M. Galetz, M. Spiegel
Lebensdauer von Überhitzerrohren unter dem Einfluss anhaftender Aschen aus Braun- und Steinkohle – erste Ergebnisse aus dem Forschungsvorhaben Lückkorrosion
7. FDBR Werkstofftagung, Düsseldorf, 15. November 2016

A. Donchev, M. Galetz, S. Mayer, H. Clemens, M. Schütze
Protection of TiAl alloys against oxidation by the fluorine effect
2016 MRS Fall Meeting & Exhibition, Boston/USA, 27. November – 2. Dezember 2016

C. Oskay, M.C. Galetz, H. Murakami
Determination of the fundamental mechanical properties of conventional and Pt- and Pt/Ir-modified NiAl diffusion coatings after thermocyclic exposure
7th Tsukuba International Coatings Symposium (TICS)
Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST), Tsukuba/J, 8. – 9. Dezember 2016

Poster

M. Hümmer, D. Holtmann

Deep Eutectic Solvents as Novel Reaction Media for Biotransformations

4. Workshop des Forschungsschwerpunkts "Integrierte Biotechnologie und Prozesstechnik",
Hamburg, 17. Februar 2016

T. Krieg, T. Mai, A. Sydow, F. Mayer, K.-M. Mangold, J. Schrader, D. Holtmann

Reactor concepts for bioelectrochemical syntheses and energy conversion

Himmelfahrtstagung: New Frontiers for Biotech-Processes, Koblenz, 02. - 04. Mai 2016

A. Sydow, T. Krieg, D. Holtmann

Media optimization for microbial electrosynthesis using DoE

Himmelfahrtstagung: New Frontiers for Biotech-Processes, Koblenz, 02. - 04. Mai 2016

M. Hümmer, D. Holtmann

Rheological Characterization of Deep Eutectic Solvents as Alternative Reaction Media for Biocatalysis

8th International Congress on Biocatalysis, Hamburg, 28. August - 01. September 2016

J. Mi, A. Sydow, F. Schempp, D. Becher, H. Schewe, J. Schrader, M. Buchhaupt

Investigation of plasmid-induced growth defects in *Pseudomonas putida*

ProcessNet-Jahrestagung und 32. DECHEMA-Jahrestagung der Biotechnologen,
Aachen, 12. - 15. September 2016

M. Hümmer, J. Schrader, A. Liese, D. Holtmann

Deep Eutectic Solvents as Novel Reaction Media for Biocatalysis

ProcessNet-Jahrestagung und 32. DECHEMA-Jahrestagung der Biotechnologen,
Aachen, 12. - 15. September 2016

C. Kroner, A. Sydow, D. Holtmann

Electrochemical Monitoring of Electroactive Microorganisms

18. Heiligenstädter Kolloquium, Heiligenstadt, 19. - 21. September 2016

T. Krieg, A. Sydow, L. M. P. Phan, K.-M. Mangold, J. Schrader, D. Holtmann

Integration of electrodes into a conventional bioreactor for microbial electrosynthesis

EU ISMET, Rom/I, 26. - 28. September 2016

M. Hümmer, D. Holtmann

Rheological Characterization of Deep Eutectic Solvents as Alternative Reaction Media for Biocatalysis

8th Green Solvents Conference, Kiel, 16. - 19. Oktober 2016

M. Stöckl

Flow Cell for Simultaneous Detection of Electroactive Bacteria with EIS and CLSM

EU ISMET, Rom/I, 28. September 2016

S. Hild, K.-M. Mangold

Projekt KESTro

ERWAS-Statuskonferenz, Essen, 02. - 03. Februar 2016

S. Hild, K.-M. Mangold

Projekt KESTro

Workshop Mikrobielle Brennstoffzelle, Goslar, 21. - 22. November 2016

J. Schuster, C. Weidlich, K.-M. Mangold
Electrochemical Advanced Oxidation Processes for groundwater remediation – decomposition of organic compounds at boron doped diamond electrodes
7. Kurt Schwabe-Symposium 2016; Mittweida, 4. - 7. September 2016

C. Weidlich, C. Roth, FU Berlin; U. Kunz, TU Clausthal; M. Bron, MLU Halle
Network Redox-Flow
International Flow Battery Forum; Karlsruhe, 06.-09. Juni 2016

C. Weidlich, P. Pyka, K.-M. Mangold, S. Ressel, T. Flower
“tubulAir±”: In situ SOC-monitoring at a VFB test stand
International Flow Battery Forum; Karlsruhe, 06.-09. Juni 2016

C. Weidlich, P. Pyka, K.-M. Mangold,
In situ SOC-monitoring at a VRFB test stand
Annual Meeting of the International Society of Electrochemistry; Den Haag/NL, 22. - 26. August 2016

J. Patzsch, J.Z. Bloh
Increasing the Selectivity of DeNOx Photocatalysts and Suppressing the Evolution of Toxic By-Products
SPEA9 Konferenz, Strasbourg/F, 14. Juni 2016

J. Patzsch, J.Z. Bloh
Verbesserte DeNOx Photokatalysatoren mit erhöhter Selektivität und Aktivität
4. Kolloquium des Fachverbands angewandte Photokatalyse, Hanau, 11. Oktober 2016,

P. Ingale, M. Sakthivel, J.-F. Drillet
Preliminary study on rechargeable Zinc–Air Battery using protic ionic liquids as electrolyte
1st Int. Zn-Air Battery Workshop, Ulm, 05. - 06. April 2016

N. Bogolowski, O. Ngaleu, J.-F. Drillet
Gas diffusion electrodes for rechargeable metal-air batteries with ionic liquid electrolyte
1st int. Zn-Air Battery Workshop, Ulm, 05. - 06. April 2016

V. Gogel, L. Jörissen, M. Sakthivel, J.-F. Drillet
Development of a cathode catalyst for the Direct Methanol Fuel Cell
15th Ulm Electrochemical Talks (UECT), Ulm-Blaubeuren, 19. - 21. Juli 2016,

M. Sakthivel, J.-F. Drillet
Influence of mesoporous carbon support on activity and stability of Pt₃Pd/C for oxygen reduction reaction,
GDCh Electrochemistry 2016, Goslar, 26. - 28. September 2016

M. Sakthivel, P. Ingale, J.-F. Drillet
Activity and stability of bifunctional GDE in ionic liquid for Zn–Air battery
GDCh Electrochemistry 2016, Goslar, 26. - 28. September 2016

D. Holuscha, C. Thyssen, W. Sand, W. Fürbeth
Surface properties and microbial corrosion of stainless steel (SS 304) after the formation of “self-polymerizing” CD films
GfKORR-Jahrestagung 2016, Frankfurt am Main, 15.-16. November 2016

A. Anthes, C.N. Liu, G. Grundmeier, W. Fürbeth
Corrosion protection of wrought magnesium alloy (AZ31) via ultrasound-driven growth of a self-healing oxide layer
GfKORR-Jahrestagung 2016, Frankfurt am Main, 15.-16. November 2016

X. Montero, M.C. Galetz

Coatings for boiler components for boiler components exposed to vanadium containing oil ash in oxidizing and syngas atmospheres

HTCPM, Les Embiez/F, 15. - 20. Mai 2016

D. Fähsing, M. Rudolphi, L. Konrad, M.C. Galetz

Fireside Corrosion of Chromium and Aluminum Coated Ferritic-Martensitic Steels

HTCPM, Les Embiez/F, 15. - 20. Mai 2016

A. S. Ulrich, M. C. Galetz,

Improving the Oxidation Resistance of Refractory Metals via Aluminum Diffusion Coatings and Halogen Effect

Beyond Nickel-Based Superalloys II, Cambridge (UK), 17. Juli – 21. Juli 2016

S. Madloch, M.C. Galetz, M. Schütze

Metal Dusting Prevention by Two Protection Systems in One Coating, Oxide Barrier and Catalytic Inhibition"

MSE 2016, Darmstadt, 27. - 29. September 2016

A. S. Ulrich, M. C. Galetz,

Improving the Oxidation Resistance of Refractory Metals via Aluminum Diffusion Coatings and Halogen Effect

GfKORR Jahrestagung, Frankfurt, 16. November 2016

S. Madloch, M.C. Galetz

DryRef2 - Energy-efficient production of synthesis gas by dry reforming at industrial scale; subproject: Metal Dusting

GfKORR Jahrestagung, Frankfurt, 16. November 2016

d) Liste der Vorlesungen

W. Fürbeth

Nichtmetallisch-anorganische Überzüge

RWTH Aachen, SS 2016

W. Fürbeth

Korrosion und Korrosionsschutz

RWTH Aachen, WS 2015/2016

W. Fürbeth

Oberflächenfunktionalisierung

RWTH Aachen WS 2015/2016

M.C. Galetz

Korrosion der Metalle

Universität Bayreuth, WS 2015/2016

M.C. Galetz

Hochtemperaturkorrosion

Universität Bayreuth, SS 2016

D. Holtmann

Elektrochemische Bioverfahrenstechnik

TU Kaiserslautern, WS 2015/2016

K.-M. Mangold
Analytische und Technische Elektrochemie
Universität Regensburg, WS 2015/2016

J. Schrader
Bioprozesstechnik
Johann Wolfgang Goethe-Universität, Frankfurt am Main, SS 2016

M. Schütze
Werkstoffkunde der Stähle (Hochtemperaturwerkstoffe)
RWTH Aachen, WS 2015/2016

M. Schütze
Korrosion und Korrosionsschutz (Hochtemperaturkorrosion)
RWTH Aachen, WS 2015/2016

H.-E. Zschau
Grundlagen der Analytik und Oberflächenmodifizierung mit Ionenstrahlen
Goethe-Universität Frankfurt, WS 2015/2016

e) Mitarbeit in Gremien

S. Benfer

Wissenschaftliche Betreuerin der ProcessNet-Fachgemeinschaft "Werkstoffe, Konstruktion, Lebensdauer"

W. Fürbeth

Chairman der Working Party "Coatings" und Mitglied im Science and Technology Advisory Committee der European Federation of Corrosion (EFC)

Mitglied im International Scientific Committee der EUROCORR

Mitglied des Fachbeirates und verschiedener Arbeitskreise der GfKORR Gesellschaft für Korrosionsschutz e.V.; stellvertretender Leiter des Arbeitskreises "Grundlagen und Simulation"

Mitglied im Normenausschuss „Korrosionsprüfung“ beim DIN

Mitglied im Fachausschuss Forschung der Deutschen Gesellschaft für Galvano- und Oberflächentechnik DGO e.V.

Mitglied im Fachausschuss "Oberflächenbehandlung von Leichtmetallen" der Deutschen Forschungsgesellschaft Oberflächenbehandlung DFO e.V.

Mitglied im Local Organizing Committee "Kurt-Schwabe-Symposium 2016", Mittweida 2016

Mitglied im wissenschaftlichen Komitee "Korrosionsschutz-Symposium" der Technischen Akademie Wuppertal, Kloster Irsee 2016

Mitglied im International Advisory Board "Annual International Conference on Corrosion Mitigation and Surface Protection Technologies", Ägypten

Wissenschaftlicher Betreuer des ProcessNet-Ausschusses "Emailierte Apparate"

Wissenschaftlicher Betreuer der DECHEMA/GfKORR-Fachgruppe "Mikrobielle Materialzerstörung und Materialschutz"

M. Galetz

Chairman, European Federation of Corrosion Working Party 3: Corrosion by Hot Gases and Combustion Products

Mitglied des International Scientific Committee der EUROCORR

Stell. Vorsitzender des ProcessNet-Arbeitskreises „Materials Engineering“

Vice-Chairman, Nace Symposium - Advances in Corrosion Control in Combustion and Conversion

D. Holtmann

Leiter des temporären Arbeitskreises Elektrobiotechnologie, DECHEMA e.V.

Wissenschaftlicher Betreuer der GVT/DECHEMA-Fachgruppe Bioprozesstechnik

Wissenschaftlicher Betreuer der DECHEMA-Fachgruppe Messen und Regeln in der Biotechnologie

K.-M. Mangold

Vorsitzender des ProcessNet-Arbeitsausschusses Elektrochemische Prozesse

Delegierter in der Working Party Electrochemical Engineering der European Federation of Chemical Engineering EFCE

Leiter des Fachausschusses "Elektrochemische Verfahren in der Wasserchemie" der Wasserchemischen Gesellschaft, Fachgruppe der GDCh e.V.

Kurator der Fachzeitschrift *Chemie Ingenieur Technik*, Wiley-VCH Verlag

Workshop „Elektrochemie - von den Grundlagen bis zur Anwendung“

Mitglied im Organisationskomitee

Tübingen, 15. - 16. Juni 2016

7. Kurt Schwabe-Symposium 2016

Mitglied im Local Organizing Committee

Mittweida, 4. - 7. September 2016

Electrochemistry 2016

Mitglied im Scientific Committee

Goslar, 26. - 28. September 2016

J. Schrader

Wissenschaftlicher Betreuer der VAAM/DECHEMA-Fachgruppe Biotransformation

Mitglied im wissenschaftlichen Beirat des Strukturvorhabens der Helmholtz-Gemeinschaft „Molecular Interaction Engineering- - From Nature's Toolbox to Hybrid Technical Systems“

Mitglied des Board der EFB Bioengineering and Bioprocessing Section, EBBS

M. Schütze

Mitglied des International Scientific Committee der EUROCORR

Mitglied des Science and Technology Advisory Committee der European Federation of Corrosion

Mitglied des Awards Committees der European Federation of Corrosion

Mitglied des Board of Administrators der World Corrosion Organization

Mitglied des Board of Directors der World Corrosion Organization

Vorsitzender des Arbeitskreises "Korrosionsschutz bei erhöhten Temperaturen"
der GfKORR Gesellschaft für Korrosionsschutz

Mitglied des Fachbeirats der GfKORR

Mitglied des wissenschaftlichen Beirats „Material“ der Bundesanstalt für Materialforschung und
-prüfung (BAM)

Mitglied des Beirats von ACCESS e.V.

Mitglied des Prüfungsgremiums der IHK Darmstadt für Sachverständigenwesen:
Fachgremium Korrosionsprobleme im Metallbereich

Mitglied des Innovationsrats der Deutschen Industrieforschungsgemeinschaft Konrad Zuse e.V.

Mitglied der Gutachtergruppe 1 „Metalle“ der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen
„Otto von Guericke“

Mitglied der Gutachtergruppe zum Sonderforschungsbereich Transregio 40 der Deutschen Forschungs-
gemeinschaft „Technologische Grundlagen für den Entwurf thermisch und
mechanisch hochbelasteter Komponenten zukünftiger Raumtransportsysteme“

C. Weidlich

Vorsitzende der Fachgruppe Elektrochemie der Gesellschaft Deutscher Chemiker GDCh e.V.

Gast-Mitglied in der *Working Party Electrochemical Engineering* der European Federation of Chemical
Engineering EFCE

Mitglied des wissenschaftlichen Beirats des Kurt-Schwabe-Instituts für Mess- und Sensortechnik e. V.,
Meinsberg

Wissenschaftliche Betreuung der ProcessNet-Fachgruppe Membrantechnik sowie des Arbeitsausschus-
ses keramische Membranen (ein Gemeinschaftsausschuss der DKG und DGM)

Stimmberechtigte Vertreterin des DECHEMA e.V. in der NAMUR

Mitglied im Scientific Committee der "Electrochemistry" 2016, Goslar 26.-28.9.2016

f) Mitarbeit bei wissenschaftlichen Zeitschriften

M. Schütze

Mitherausgeber "Materials and Corrosion"; Wiley VCH, Weinheim

Mitglied des International Advisory Board "Oxidation of Metals",
Springer, New York

Mitglied des Editorial Board "Corrosion Engineering, Science and Technology", Maney, Leeds

Mitglied des Editorial Board "Materials at High Temperatures", Taylor & Francis, Abingdon

Mitglied des Editorial Advisory Board "The Open Corrosion Journal",
Bentham Science, Oak Park

Mitglied des Editorial Board "International Journal of Corrosion",
Hindawi, New York

K.-M. Mangold

Kurator der Fachzeitschrift Chemie Ingenieur Technik, Wiley-VCH Verlag

J. Schrader

Mitglied des Editorial Board "Biotechnology Letters", Springer, London

W. Fürbeth

Mitglied im International Advisory Board von "Materials and Corrosion", Wiley-VCH

g) Weiterbildungskurse

Durchgeführte Kurse 2016

Prozesstechnische Auslegung von Wärmeübertragern, Frankfurt am Main	24.-26.02.
Protein Modellierung - von der Sequenz zur Struktur, Erlangen	29.02.-03.03.
Funktionale Sicherheit – Anlagensicherheit und Prozessleittechnik: Grundlagen, Frankfurt am Main	08.-09.03.
Der SIL-Tag, Frankfurt am Main	10.03.
Sicherheit chemischer Reaktionen, Berlin	14.-16.03.
Sicherheitstechnik in der Chemischen Industrie, Frankfurt am Main	11.-13.04.
Cyclovoltammetrie, Frankfurt am Main	14.04.
Werkstoffauswahl, Frankfurt am Main	25.04.
Scale-Up, Frankfurt am Main	25.-26.04.
Gasdiffusionselektroden, Frankfurt am Main	31.05.
Multivariate Datenanalyse für die Pharma-, Bio- und Prozessanalytik, Frankfurt am Main	31.05.-01.06.
Funktionale Sicherheit – Anlagensicherheit und Prozessleittechnik: SIL-Berechnung leicht gemacht, Frankfurt am Main	05.-06.07.
Scale-Up, Frankfurt am Main	06.-07.07.
Produktentwicklung - Von der Idee zum chemiebasierten Produkt, Frankfurt am Main	21.-22.07.
LabVIEW – Von den Grundlagen bis zum ersten Zustandsautomaten, Frankfurt am Main	20.-21.09.
Design of Experiments, Frankfurt am Main	20.-22.09.
Kostenschätzung, Frankfurt am Main	22.-23.09.
Korrosion - Grundlagen und Untersuchungsmethoden, Frankfurt am Main	26.-28.09.
Polymerisationstechnik, Hamburg	26.-28.09.
Grundlagen der Rheologie, Frankfurt am Main	05.-06.10.
DSP – Aufarbeitung von Biomolekülen, Clausthal-Zellerfeld	16.-19.10.
Misch- und Rührtechnik in Theorie und Praxis, Frankfurt am Main	27.-28.10.
Elektrochemie für Naturwissenschaftler, Ingenieure und Techniker, Frankfurt am Main	02.-04.11.
Gentechnikrecht: Gefährdungspotentiale, Sicherheitsmaßnahmen und Rechtsvorschriften, Frankfurt am Main	07.-08.11.
Praxisleitfaden für Projektleiter und Beauftragte für Biologische Sicherheit, Frankfurt am Main	09.11.
Elektrochemische Impedanzspektroskopie, Frankfurt am Main	17.-18.11.
Forschungs- und Entwicklungsverträge, Frankfurt am Main	17.11.

Geplante Kurse 2017

Auslegung, Modellierung und Simulation von Chemiereaktoren, Frankfurt am Main	01.-02.02.
Scale-Up, Frankfurt am Main	08.-09.02.
Prozesstechnische Auslegung von Wärmeübertragern, Frankfurt am Main	22.-24.02.
Funktionale Sicherheit – Anlagensicherheit und Prozessleittechnik: Grundlagen, Frankfurt am Main	07.-08.03.
Protein-Ligand Docking und Virtual Screening für Einsteiger, Erlangen	14.-16.03.
Sicherheit chemischer Reaktionen, Berlin	20.-22.03.
Cyclovoltammetrie, Frankfurt am Main	27.04.
Sicherheitstechnik in der Chemischen Industrie, Frankfurt am Main	08.-10.05.
Forschung visuell darstellen, Frankfurt am Main	23.05.
Multivariate Datenanalyse für die Pharma-, Bio- und Prozessanalytik, Frankfurt am Main	29.-30.05.
Scale-Up, Frankfurt am Main	26.-27.06.

Design of Experiments, Frankfurt am Main	03.-05.07.
Funktionale Sicherheit – Anlagensicherheit und Prozessleittechnik: SIL-Berechnung leicht gemacht, Frankfurt am Main	04.-05.07.
Der SIL-Tag, Frankfurt am Main	06.07.
Biotransformations 2017, Hannover	16.-19.07.
Produktentwicklung - Von der Idee zum chemiebasierten Produkt, Frankfurt am Main	19.-20.07.
Kostenschätzung, Frankfurt am Main	05.-06.09.
Polymerisationstechnik, Hamburg	25.-27.09.
Grundlagen der Rheologie, Frankfurt am Main	26.-27.09.
LabVIEW – Von den Grundlagen bis zum ersten Zustandsautomaten, Frankfurt am Main	28.-29.09.
Bioverfahrensentwicklung – Zielgerichtete Prozessentwicklung, Frankfurt am Main	09.10.
Korrosion - Grundlagen und Untersuchungsmethoden, Frankfurt am Main	17.-19.10.
Patentrecht für die Praxis, Frankfurt am Main	17.10.
Patentmanagement, Frankfurt am Main	18.10.
Misch- und Rührtechnik in Theorie und Praxis, Frankfurt am Main	02.-03.11.
Druckentlastung und Rückhaltung von Flüssigkeiten und Dämpfen, Frankfurt am Main	08.11.
Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen, Frankfurt am Main	09.11.
Elektrochemische Impedanzspektroskopie, Frankfurt am Main	09.-10.11.
Technisches Email im Anlagenbau, Frankfurt am Main	16.11.
Gentechnikrecht: Gefährdungspotentiale, Sicherheitsmaßnahmen und Rechtsvorschriften, Frankfurt am Main	20.-21.11.
Praxisleitfaden für Projektleiter und Beauftragte für Biologische Sicherheit, Frankfurt am Main	22.11.
Grundlagen und rechtliche Anforderungen des Explosionsschutzes, Frankfurt am Main	22.-23.11.
Elektrochemie für Naturwissenschaftler, Ingenieure und Techniker, Frankfurt am Main	22.-24.11.
Maßstabsvergrößerung katalytischer Reaktoren, Frankfurt am Main	30.11.-01.12.

h) Die Stifter und Förderer (Stand 31.12.2016)

Gold

Prof. Dr. Ewald Heitz, Kelkheim
 Chemetall GmbH, Frankfurt am Main
 DECHEMA e.V., Frankfurt am Main
 SGL Carbon SE, Wiesbaden
 Lurgi GmbH, Frankfurt am Main

Silber

Dr. Katharina Seitz, Frankfurt am Main
 Clariant Produkte (Deutschland) GmbH, Sulzbach am Taunus
 Siemens AG, München
 Linde AG, München

Bronze

ALTANA AG, Wesel
 CONDIAS GmbH, Itzehoe
 Edelstahlwerke Schmees GmbH, Pirna

GfE Gesellschaft für Elektrometallurgie mbH mit GfE Fremat GmbH, Freiberg
Sika Technology AG, Baar (CH)
Symrise AG, Holzminden
Prof. Dr. Manfred Baerns, Berlin
Dr. Georg Breidenbach, Rösrath
Dr. Dr. Gerd Collin, Duisburg
Dr. Hans Jürgen Wernicke, Wolfratshausen
Gamry Instruments, Warminster (USA)*
Prof. Dr. Adolf Neumann, Offenbach
C3 Prozess- und Analysetechnik GmbH, Haar bei München*

Aluminium

Dr. Andreas Blaeser-Benfer, Hilchenbach
Dr. Ingo Küppenbender, Welper
H.J. Wagner, Bad Nauheim
Leibniz Universitätsgesellschaft Hannover e.V.

*) Förderer

i) Programm 5. Stiftungstag

Am 7.12.2016 fand zum fünften Mal der Stiftungstag des DFI statt. Auf dem Stiftungstag wurden die Forschungscluster und die derzeit im Rahmen dieser Cluster laufenden Forschungsprojekte in Form einer ganztägigen Veranstaltung mit parallelen Vortragsreihen vorgestellt. Dabei handelte es sich in der Mehrzahl um Vorträge über Arbeiten, die am DFI durchgeführt werden. Diese wurden durch ausgewählte Vorträge externer Fachkollegen ergänzt. Auf dem Stiftungstag wurden wiederum einem breiten Publikum die Aktivitäten der Stiftung vorgestellt und die Diskussion mit Fachkollegen in Industrie und Akademia gepflegt.

PROGRAMM

- 9:30 Kaffee
- 10:00 Begrüßung durch die Institutsleitung
Prof. Dr.-Ing. M. Schütze, Prof. Dr. J. Schrader
- 10:15 Aufteilung in Parallelsessions der Cluster
- 10:30 Parallelsessions der Cluster
- 12:15-13:30 Gemeinsames Mittagessen
- 15:30-16:45 Ende des Vortragsprogramms und Gelegenheit zur Diskussion mit den Projektarbeitern bei Kaffee und Kuchen im Max-Buchner-Hörsaal

Forschungscluster "Elektrochemische Energiewandler & -speicher"

Leiter: J.-F. Drillet

- 10:30 J.-F. Drillet, DFI
Einführung in den Cluster
- 10:45 U. Stimming, Newcastle University, UK
Redox Flow Batterien: Aktueller Stand und neue Entwicklungen
- 11:15 J. Burfeind, Fraunhofer Umsicht, Oberhausen
Redox Flow Batterien für Heimspeicher
- 11:45 K.-M. Mangold, DFI
Entwicklung einer tubulären Redox-Flow-Batterie
- 13:30 T. Schubert, IoliTec GmbH, Heilbronn
Einsatz von ionischen Flüssigkeiten in Energiespeichersystemen
- 14:00 M. Sakthivel, DFI
Die elektrisch wiederaufladbare Zn/Luft-Batterie:
Protische ionische Flüssigkeiten als Alternative zu alkalischen Elektrolyten
- 14:30 N. Bogolowski, DFI
Test von aprotischen Elektrolyten für die wiederaufladbare Al/Luft-Batterie
- 15:00 W. Peters, DFI
Interkalationsmaterialien für die Al-Ion-Batterie

Forschungscluster "Integrierte chemisch-biotechnologische Produktion"

Leiter: D. Holtmann

- 10:30 D. Holtmann, DFI
Einführung in den Cluster
- 10:45 G. Sandmann, Universität Frankfurt am Main
Biotechnologisch interessante Carotinoide: Nutzen,
Quellen und genetisch verbesserte Produktionssysteme
- 11:15 G. Jach, Phytowelt Green Technologies GmbH, Köln
Fermentative Produktionsverfahren für terpenoide Wertstoffe
- 11:45 M. Buchhaupt, DFI
Methylobacterium extorquens und *Pseudomonas putida*
als alternative mikrobielle Terpenproduktions-Fabriken
- 13:30 S. Beutel, Universität Hannover
Rekombinante Sesquiterpensynthesen für die Synthese von terpenoiden Grundbausteinen
- 14:00 M. Kschowak, DFI
Wider die Isopren-Regel - Charakterisierung und
rekombinante Synthese nicht-kanonischer Terpene
- 14:30 F. Schempp, DFI
Identifizierung von Monoterpenoid-Resistenzmechanismen in *Pseudomonas putida*
- 15:00 W. Schwab, TU München
Biotechnologische Plattform zur Produktion von Monoterpenylglukosiden

Forschungscluster "Rückgewinnung anorganischer Wertstoffe"

Leiterin: C. Weidlich

- 10:30 C. Weidlich
Einführung in den Cluster
- 10:45 K. Wendler, DECHEMA e.V.
ProcessNet-Aktivitäten zum Thema "Rohstoffe"
- 11:15 S. Hild, J. Schuster, DFI (Tandem-Vortrag)
Elektrochemische Wasseraufbereitung am Beispiel von
kommunalen Abwässern und Grundwasserschadensfällen
- 11:45 C. Güth, Fraunhofer Projektgruppe IWKS, Alzenau
Zusammenarbeit von Wissenschaft, Wirtschaft und Politik:
Netzwerke für einen effizienten Umgang mit Ressourcen
- 13:30 F. Mayer, DFI
Mikrobielle Elektrosynthesen - Nutzung von CO₂ und
elektrischem Strom in mikrobiellen Produktionsprozessen
- 14:00 K. Herklotz, CDM Smith Consult GmbH, Alsbach
Verwertungs- und Entsorgungsmöglichkeiten von Aschen und Schlacken
- Eine Herausforderung für Wirtschaft, Wissenschaft und Politik
- 14:30 M. Reiber, TU Bergakademie Freiberg
Gewinnung von Germanium durch chemischen Gasphasentransport
- 15:00 C. Weidlich DFI
Forschung am DFI zu Anwendungen von bordotierten Diamantelektroden

Forschungscluster "Innovative Korrosionsschutzkonzepte A -wässrige Korrosion"

Leiter: S. Lederer

- 10:30 S. Lederer, DFI
Einführung in den Cluster
- 10:45 Chen-Ni Liu, M. Wiesener, I. Giner, G. Grundmeier, Universität Paderborn
Strukturierung von korrosionsschützenden Oxidschichten
auf Metallen - Grundlagen, Potenziale und Limitationen
- 11:15 M. Schneider, Fraunhofer IKTS, Dresden
Plasmaanodisieren als keramische Oberflächentechnologie
- 11:45 A. Anthes, DFI
Korrosionsschutz von Leichtmetallen mittels nanoskaliger Partikel
- 13:30 C. Schnatterer, RWTH Aachen
Korrosionsschutz durch Mikrostrukturoptimierung
- 14:00 A. Tenié, RWTH Aachen / V. Kuznetsov, DFI
Mehrlagige keramische Schutzschichten für das Presshärten von Stählen
- 14:30 D. Holuscha, DFI
Cyclodextrin-Einfluss auf mikrobiell beeinflusste Korrosion von Stählen
- 15:00 M. Stöckl, DFI
EIS und CLSM – Oberflächenmonitoring elektroaktiver Mikroorganismen

Forschungscluster "Innovative Korrosionsschutzkonzepte B - Hochtemperatur-Schutzschichten"

Leiter: M. Galetz

- 10:30 M. Galetz, DFI
Einführung in den Cluster
- 10:45 A. Donchev, DFI
Übersicht über den Halogeneffekt zum Oxidationsschutz von Titanaluminiden
- 11:15 R. Yankov, Helmholtz-Zentrum Rossendorf
Plasma immersion ion implantation (PI3) und ihre Anwendung für den Halogeneffekt
- 11:45 N. Laska, DLR, Köln
Rolle des Halogeneffekts in Wärmedämmschichten für Titanaluminide
- 13:30 H.-E. Zschau, DFI
Die Anwendung des Halogeneffekts auf Nickelbasiswerkstoffe
- 14:00 S. Neve, Universität Frankfurt am Main
Die Beamline-Ionen-Implantation (BLI2) zur Oberflächenmodifizierung
und deren Charakterisierung durch Proton Induced Gamma-ray Emission (PIGE)
- 14:30 S. Ulrich, DFI
Anwendung des Halogeneffekts bei Refraktärmetallen
- 15:00 B. Möller, Fluor Technik System GmbH, Lauterbach
Fluorierung im industriellen Maßstab