



**DECHEMA**

FORSCHUNGSINSTITUT

Stiftung bürgerlichen Rechts

# **Jahresbericht 2015**

DECHEMA-Forschungsinstitut

## **Inhalt**

	Seite	
1.	Vorwort	2
2.	Übersicht der wichtigsten Ereignisse des Jahres 2015	3
3	Konzept und Struktur des DECHEMA-Forschungsinstituts	7
4.	Die Arbeitsgruppen	10
	4.1 Arbeitsgruppe Bioverfahrenstechnik	10
	4.2 Arbeitsgruppe Elektrochemie	13
	4.3 Arbeitsgruppe Technische Chemie	14
	4.4 Arbeitsgruppe Korrosion	16
	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“	23
	Cluster "Innovative Korrosionsschutzkonzepte"	25
6.	Auftragsforschung für die Industrie	26
7.	Kurse und Seminare	29

## **Anhang**

a)	Liste der Projekte in 2015	31
b)	Liste der Veröffentlichungen, Dissertationen, Bachelor- und Masterarbeiten	34
	Patente	
	- Referierte Beiträge	34
	- Nicht-referierte Beiträge	37
	- Habilitationen, Dissertationen, Bachelor- und Masterarbeiten	38
	- Wissenschaftliche Auszeichnungen	39
	- Patente	39
c)	Liste der Beiträge zu Tagungen	40
	- Eingeladene Vorträge, Keynotes (K) und Plenaries (P)	40
	- Angemeldete Vorträge	42
	- Poster	46
d)	Liste der Vorlesungen	49
e)	Mitarbeit in Gremien	50
f)	Mitarbeit bei wissenschaftlichen Zeitschriften	52
g)	Weiterbildungskurse	52
	- Durchgeführte Kurse 2015	52
	- Geplante Kurse 2016	53
h)	Die Stifter und Förderer	54
i)	Programm Stiftungstag 2015	55

## **Separate Anlage**

Research Projects 2015

## 1. Vorwort

Der vorliegende Bericht fasst die wesentlichen wissenschaftlichen Entwicklungen und Aktivitäten der Stiftung DECHEMA-Forschungsinstitut für das Jahr 2015 zusammen.

Nach einer Übersicht über besondere Ereignisse des Jahres 2015 (Kapitel 2) sowie einer kurzen Ausführung zu Konzept und Struktur des Instituts (Kapitel 3) werden die wesentlichen wissenschaftlichen Arbeiten der Arbeitsgruppen und Forschungscluster dargestellt (Kapitel 4 und 5).

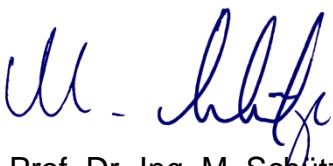
Grundlegende Informationen zur industriellen Auftragsforschung finden sich in Kapitel 6. Die Aktivitäten der Stiftung im Bereich der Weiterbildung werden in Kapitel 7 beschrieben. Detaillierte Auflistungen, die die Forschungs- und Lehraktivität unseres Instituts dokumentieren, finden sich im Anhang.

Als eine separate Anlage zu diesem Bericht für das Jahr 2015 ist darüber hinaus wieder die Broschüre „Research Projects“ erhältlich. In dieser sind die öffentlich geförderten Forschungsvorhaben des Instituts des Jahres 2015 in kompakter Weise als Kopien aktueller Poster 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 18.04.2016



Prof. Dr.-Ing. M. Schütze



Prof. Dr. J. Schrader

## 2. Übersicht der wichtigsten Ereignisse des Jahres 2015

Auch im Jahr 2015 war der Stiftungstag wieder die herausragende Veranstaltung des DECHEMA-Forschungsinstituts. Wie in den Vorjahren fanden ca. 100 Gäste den Weg in das DECHEMA-Haus nach Frankfurt, um sich über die neuesten Ergebnisse aus der Forschung zu informieren. Das Vortragsprogramm umfasste die Themenbereiche Batterien und Brennstoffzellen, innovative Korrosionsschutzkonzepte für wässrige und Hochtemperaturumgebungen, Rückgewinnung anorganischer Wertstoffe sowie integrierte chemisch-biotechnologische Produktion. Wie in den vergangenen Jahren wurde über die laufenden Aktivitäten aus den interdisziplinären Forschungsclustern berichtet. In fünf Parallel-Sessions wurden die Beiträge der DFI-Wissenschaftler thematisch durch ausgewählte Vorträge von Kolleginnen und Kollegen kooperierender Institutionen ergänzt. So konnten die Themenfelder in ihrer ganzen Breite beleuchtet und die vielfältige Vernetzung der eigenen Forschung mit akademischen und industriellen Partnern dargestellt werden. Die regen Diskussionen in den Sessions, an den Postern sowie bei Mittags- und Kaffeepausen waren Beleg für einen auch in 2015 sehr gelungenen Stiftungstag. Mit dem Stiftungstag wurde wieder einmal deutlich, dass das DECHEMA-Forschungsinstitut gerade mit seinen über Jahrzehnte aufgebauten Kompetenzen in Verbindung mit den interdisziplinären Forschungsansätzen die heimische Forschungslandschaft in ausgewählten Bereichen komplementär ergänzt und so einen wichtigen Beitrag für die wissenschaftliche Community leistet. Das Programm des Stiftungstages findet sich in Anhang i).

Als besonderes Ereignis im Jahr 2015 ist darüber hinaus die ACHEMA zu nennen, die vom 15. bis 19. Juni über 160.000 Besucher aus aller Welt nach Frankfurt lockte. In bewährter Tradition gab es wieder einen Gemeinschaftsstand von DECHEMA e.V. und DECHEMA-Forschungsinstitut im Ausstellungsbereich Forschung und Innovation in Halle 9.2, der viele Interessierte anzog. Hierzu wurden die vier Themenfelder Energie, integrierte chemisch-biotechnologische Produktion, Rückgewinnung von Wertstoffen sowie Wasser in den Vordergrund gestellt, zu denen sowohl der e.V. seine Aktivitäten als auch das DFI seine Forschungsarbeiten präsentierten. Darüber hinaus konnten sich hier die zahlreichen Besucher ganz allgemein über das DFI und seine Angebote informieren. Ergänzt wurde der Hauptstand durch zwei Satellitenstände. Im Foyer der Halle 4.1 wurde das umfangreiche Weiterbildungsprogramm des Instituts vorgestellt. In der Halle 11 hatten das DECHEMA-Forschungsinstitut gemeinsam mit DECHEMA e.V. IuD (Werkstofftabelle) und der GfKORR wieder einen Gemeinschaftsstand im Bereich Werkstoffe. Der Standbereich des Instituts hatte den Schwerpunkt industrielle Auftragsforschung und vertrat außerdem den Forschungscluster „innovative Korrosionsschutzkonzepte“. Auch hier wurden in zahlreichen Gesprächen interessante Themen diskutiert und wertvolle neue Kontakte geknüpft. Darüber hinaus waren DFI-Wissenschaftler auf dem BMBF-Stand in Halle 9.2 aktiv, um mit anschaulichen Kurzvorträgen ihre Forschungsthemen im Rahmen des Förderschwerpunktes „Chemische Prozesse und stoffliche Nutzung von CO<sub>2</sub>“ einem breiten Publikum vorzustellen.

Als weiteres besonderes Ereignis des Jahres 2015 ist der Beitritt des DECHEMA-Forschungsinstituts zur Anfang des Jahres gegründeten Zuse-Gemeinschaft zu nennen. Das DFI ist damit eines von 68 Gründungsmitgliedern. Die Zuse-Gemeinschaft vereint einen großen Teil der in Deutschland tätigen unabhängigen industrienahen Forschungsinstitute mit dem Ziel, neben den bestehenden Säulen der deutschen Forschungslandschaft, d.h. den Universitäten und den großen Forschungsgesellschaften, eine

weitere Säule in Form einer „mittelständisch“ orientierten Forschungsgemeinschaft zu etablieren. Die Idee ist hierbei, die Arbeitsweise und Bedürfnisse des deutschen industriellen Mittelstandes in Forschungsinstituten mit ebenfalls mittelständisch ausgerichteten Strukturen abzubilden, ein Konzept, das auch auf das DFI zutrifft. Das DFI wirkt über die entsprechenden Gremien der Zuse-Gemeinschaft (Innovationsrat: Prof. Schütze, Öffentlichkeitsarbeit: Frau Dr. Benfer, Finanzen: Frau Metzker) bei der Gestaltung der Arbeit dieser neuen Forschungsgemeinschaft mit. Im Berichtsjahr hat hierzu eine Reihe von Sitzungen stattgefunden, die der weiteren Ausarbeitung eines Strategiekonzepts und der Vorbereitung einer in Zukunft in regelmäßigem Abstand stattfindenden Veranstaltung zur Vorstellung der Aktivitäten der Zuse-Institute dienen. Für das DFI bietet die Mitarbeit in der Zuse-Gemeinschaft eine wertvolle Gelegenheit, bei der Entwicklung eines optimalen Umfeldes für unabhängige industrieorientierte Forschungsinstitute mitzuwirken und die sich aus der Zusammenarbeit mit den anderen Zuse-Instituten ergebenden Synergieeffekte zu nutzen.

Die Zahl der Veröffentlichungen und Tagungsbeiträge im Jahr 2015 illustriert die intensive Forschungsaktivität der Stiftung und ihre Sichtbarkeit in der wissenschaftlichen Community. Insgesamt veröffentlichten die DFI-Wissenschaftler im Berichtszeitraum 49 Publikationen, davon 1 Dissertation. Das Institut war mit 78 Vorträgen sowie 29 Posterbeiträgen auf nationalen und internationalen Tagungen vertreten. Zu den herausragenden internationalen Tagungen in 2015 zählte sicher die alle 2 Jahre stattfindende Gordon Research Conference on High Temperature Corrosion in New London/NH (USA). Die Arbeitsgruppe HTW war mit einem eingeladenen Vortrag von Prof. Schütze und mehreren Postern (PD Dr.-Ing. Galetz, Dr. Montero, Dr. Zschau, A. Naji) vertreten. Herr PD Dr.-Ing. Galetz wirkte darüber hinaus bei dem unmittelbar vorher stattgefundenen Gordon Research Seminar für Nachwuchswissenschaftler als Session Chair mit. Prof. Schrader folgte einer Einladung nach Singapur, um im dortigen Science Center BIOPOLIS im Rahmen der Tagung „Biotransformation Symposium: Applications for Food and Consumer Care“ die eigenen Forschungsarbeiten vorzustellen und die Vernetzung des DFI auf diesem Gebiet in den asiatischen Raum zu intensivieren.

Prof. Schütze wurde am 3. März 2015 in Teheran, Iran, der Khwarizmi International Award zusammen mit 6 weiteren Preisträgern aus Chile, Frankreich, Japan, Kanada, der Schweiz und Taiwan verliehen. Prof. Schütze erhielt den Preis für innovative Grundlagenforschung auf dem Gebiet der Werkstoffwissenschaften. Die anderen Preisträger wurden für ihre Arbeiten auf den Gebieten Life Science und Informationstechnik geehrt. Die Übergabe der Preise erfolgte durch den iranischen Wissenschaftsminister Dr. Farhadi im Auftrag des iranischen Staatspräsidenten Dr. Rohani im großen Plenarsaal der Regierung. Darüber hinaus wurde Herrn Prof. Schütze bei diesem Iranbesuch auf einer Veranstaltung der United Nations Industrial Development Organisation (UNIDO) in Teheran auch der UNIDO-Innovation Award für seine Arbeiten im Bereich des industriellen Hochtemperaturkorrosionsschutzes verliehen.

Auch bei der Mitgestaltung von internationalen Tagungen war das DECHEMA-Forschungsinstitut im Jahr 2015 wieder sehr aktiv. Die Tagung „Bioflavour 2015 – International Conference on Flavour and Fragrance Biotechnology“, die von Prof. Schrader als Conference Chair zusammen mit einem internationalen wissenschaftlichen Komitee ins Leben gerufen und vom DECHEMA e.V. im September im DECHEMA-Haus organisiert wurde, konnte auf Antrieb über 150 Teilnehmer aus 23 Nationen von allen Kontinenten nach Frankfurt locken. Die Tagung war damit ein weiteres herausragendes Ereignis für die

Stiftung, die neben der wissenschaftlichen Betreuung einen Vortrag und vier Poster aus dem Bereich der mikrobiellen Synthese von Aroma- und Riechstoffen zur Tagung beisteuerte. Mit diesem über die letzten 15 Jahre aufgebauten Spezialthema hat sich das DFI ein wertvolles Netzwerk in der Community geschaffen, das es ermöglichte, ein hochkarätiges internationales Vortrags- und Posterprogramm zusammenzustellen. Besonders erwähnenswert war der mit über 40% beachtliche Industrieanteil unter den Teilnehmern, der die Anwendungsnahe und kommerzielle Bedeutung dieses Forschungsgebietes verdeutlicht. Aufgrund der durchweg sehr guten Resonanz unter den Teilnehmern wurde mit den Closing Remarks bereits die nächste „Bioflavour“ für das Jahr 2018 in Frankfurt angekündigt, die wie andere internationale Tagungen auf diesem Gebiet künftig im 3-Jahresrhythmus stattfinden soll.

Auch bei dem Korrosionskongress EUROCORR 2015 in Graz, der über 800 Teilnehmer aus aller Welt verzeichnete, war das DFI wieder maßgeblich an der Programmgestaltung beteiligt. Während Prof. Schütze und Herr PD Dr.-Ing. Galetz gemeinsam ein zweitägiges Programm im Bereich der Hochtemperaturkorrosion und der Schutzschichten für Hochtemperaturanwendungen zusammengestellt hatten und moderierten, hatte Herr PD Dr.-Ing. Fürbeth als Chairman der Working Party Coatings erneut die größte Session der Tagung zu allen Arten von Korrosionsschutzschichten verantwortlich gestaltet. Prof. Schütze hielt darüber hinaus den Plenarvortrag der EUROCORR 2015 mit dem Titel "Corrosion as a key factor for materials performance and life-time in advanced high temperature technologies". Schließlich gab es sechs weitere Beiträge von Wissenschaftlern des DFI in unterschiedlichen Themenbereichen, die auf gute Resonanz stießen.

Der Workshop „Insight, Mechanisms and Modelling in High Temperature Corrosion“, der seit 15 Jahren im Dreijahresrhythmus von Prof. Schütze zusammen mit der Tagungsabteilung des DECHEMA e.V. organisiert wird, knüpfte mit mehr als 70 Teilnehmern an die Erfolge der vorangegangenen Workshops an und brachte alle wichtigen Fachleute und internationalen Koryphäen auf diesem Gebiet im Oktober in Frankfurt bei der DECHEMA zusammen.

Einen wichtigen Teil der Arbeit des Instituts macht das Weiterbildungsprogramm aus. Dieses wird Jahr für Jahr kritisch überprüft und an die Bedürfnisse der interessierten Wissenschaftler aus Akademia und Industrie angepasst. Auch im Jahr 2015 wurden wieder einige Kursthemen erstmals in das Programm aufgenommen. Die zugehörigen Themen waren „Praxisleitfaden für Projektleiter und Beauftragte für Biologische Sicherheit“, „Statistische Datenanalyse: Eine Einführung“, „Instrumentelle Methoden der Umweltanalytik“, „Produktentwicklung - Von der Idee zum chemiebasierten Produkt“, „Prozesstechnische Auslegung von Wärmeübertragern“, die von den Teilnehmern aus Akademia und Industrie gut angenommen wurden. Ein Highlight des Jahres war sicherlich der DECHEMA-Kurs „BigData – Praxisanwendungen in der Produktion“ im April 2015. Hier haben Praktiker aus der Industrie gezeigt, wie aus den immer größer werdenden Datenmengen systematisch und einfach Modelle erstellt werden und wie mit den Modellen die Produktion verbessert wird. Dabei werden unbekannte Zusammenhänge in Prozessen erkannt und die Modelle als Softsensoren zu Vorhersagen und Optimierungen eingesetzt. Es wurde weiterhin gezeigt, wie vor solchen Projekten der „Return of Investment“ genau berechnet wird und sich erhebliche Energieeinsparungen und Kosteneinsparungen ergeben. Dabei wurden Beispiele aus verschiedenen Bereichen, wie Raffinerie, Chemie (Batch- und Kontianlagen), Kunststoffproduktion, Umwelttechnik, Abwasserbearbeitung und Kunststoffverarbeitung diskutiert.

Zur wissenschaftlichen Arbeit des Instituts und seiner Positionierung in der Forschungslandschaft gehört auch die intensive Einbindung der leitenden Wissenschaftler in die Lehre an verschiedenen deutschen Hochschulen. In diesem Zusammenhang ist es sehr erfreulich, dass Dr.-Ing. Mathias Galetz, Leiter der Arbeitsgruppe Hochtemperaturwerkstoffe, im April 2015 Kraft des Beschlusses des Fakultätsrats der Fakultät für Ingenieurwissenschaften der Universität Bayreuth die Lehrberechtigung im Bereich „Korrosion und Korrosionsschutz“ verliehen bekommen hat und damit sein Habilitationsverfahren erfolgreich abschließen konnte. Bereits im Januar des Jahres hatte er hierzu seine Habilitationsschrift mit dem Titel "Diffusionsbeschichtungen für aggressive Umgebungen" eingereicht und in einem Übersichtsvortrag zu diesem Thema auch seine Lehrbefähigung an der Fakultät in Bayreuth überzeugend nachgewiesen.

Für das Institut ist ebenfalls eine intensive Vernetzung in der wissenschaftlichen Gemeinschaft über die Mitarbeit in nationalen und internationalen Fachgremien sehr wichtig. Auch hier kann Erfreuliches aus dem Jahr 2015 berichtet werden. Auf der Vorstandssitzung der Fachgruppe Elektrochemie im Rahmen des GDCh-Wissenschaftsforums Chemie in Dresden wurde Frau Dr. Claudia Weidlich aus der Arbeitsgruppe Elektrochemie des DECHEMA-Forschungsinstitutes zur Vorsitzenden der Fachgruppe Elektrochemie der GDCh gewählt. Somit rekrutiert sich der Vorsitz dieser bedeutenden Fachgruppe erneut aus den Reihen des Institutes, nachdem dieses Amt zuvor über viele Jahre Dr. Klaus-Michael Mangold, Leiter der Arbeitsgruppe Elektrochemie, innehatte. Herr Dr. Mangold wurde zum Vorsitzenden des ProcessNet Arbeitsausschusses „Elektrochemische Prozesse“ gewählt und Herr Dr. Fürbeth wurde Stellvertretender Vorsitzender des GfKORR Arbeitskreises „Grundlagen und Simulation“. Frau Dr. Weidlich wurde zudem zum Mitglied des Wissenschaftlichen Beirats des Kurt-Schwabe-Instituts berufen.

Auch im Jahr 2015 fanden wieder einige Ereignisse des Instituts den Weg in die Medien. So stellte sich PD Dr. Mathias Galetz kurzfristig den Fragen von Fernsehreportern des Hessischen Rundfunks nach den chemischen Hintergründen eines Brandes auf der Autobahn A45. Hier verunglückte ein LKW, der Aluminium- und Magnesium-haltige Thermospeicher für die Gussindustrie geladen hatte.

Der Deutschlandfunk berichtete über die internationale Tagung Bioflavour 2015 und brachte an Hand von Beispielen und Interviews mit teilnehmenden Wissenschaftlern die Vielfalt und Umweltfreundlichkeit mikrobiell erzeugter Aromastoffe einem breiten Publikum näher.

Das DECHEMA-Forschungsinstitut freut sich auch im Jahr 2015 neben einer privaten Zustiftung über neu in den Kreis der Stifter und Förderer eingetretene Firmen, namentlich der Linde AG, München, sowie der C3 Prozess- und Analysentechnik GmbH, Haar.

Die wesentlichen Inhalte der Forschung im Jahr 2015 werden wieder in separaten Kapiteln (Kapitel 4 und 5), geordnet nach Arbeitsgruppen und Forschungsclustern, detailliert dargestellt. Insgesamt war das Institut in 2015 in 46 öffentlich geförderten und 83 Vorhaben der industriellen Auftragsforschung aktiv.

### 3. Konzept und Struktur des DECHEMA-Forschungsinstituts

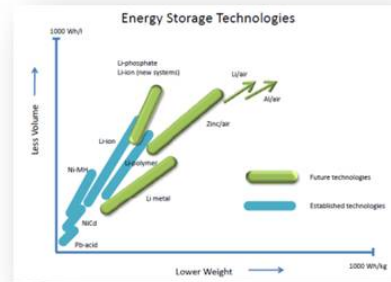
#### - **Interdisziplinäre Forschung für nachhaltige Technologien der Energie- und Prozeßtechnik**

Die Stiftung DECHEMA-Forschungsinstitut widmet sich den zentralen technologischen Herausforderungen einer zukunftsfähigen Industriegesellschaft. Dabei steht die Entwicklung nachhaltiger Materialien, Prozesse und Produkte im Mittelpunkt der Forschungsaktivitäten. Das DFI kann für diese Aufgabe auf die jahrzehntelang aufgebaute wissenschaftliche Expertise in den Gebieten Materialien, Chemische Technik und Biotechnologie aufbauen, die sich in den fünf Arbeitsgruppen Bioverfahrenstechnik, Elektrochemie, Hochtemperaturwerkstoffe, Korrosion und Technische Chemie widerspiegelt. 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. 70 Mitarbeitern aus vielen verschiedenen Nationen fokussiert 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. Wissenschaftler aus Hochschule und Industrie, die in der DECHEMA ihre fachliche Heimat haben, finden im DECHEMA-Forschungsinstitut einen in dieser interdisziplinären und gleichzeitig kompakten Form einmaligen Kooperationspartner. Das DFI baut die Brücke von der akademischen Grundlagenforschung zur industriellen Anwendung – und das auf hohem wissenschaftlichen Niveau.



- **Energieeffizienz (9)\***  
Brennstoffzellen  
Metall-Luft-Batterien  
und andere Systeme



- **Ressourcenschonung (17)\***  
Innovativer Korrosionsschutz  
Neue Recyclingmethoden für Wertstoffe



- **Biologisierung der Chemie (11)\***  
Erschließung biologischer Rohstoffquellen  
Biologische Produktionsmethoden für Chemievorprodukte



\* Zahl der mehrjährigen Projekte in 2015

Abb. 1: Aktuelle Forschungsfelder des DFI

Das DECHEMA-Forschungsinstitut ist eine gemeinnützige Stiftung bürgerlichen Rechts. Die aktuelle organisatorische Struktur 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

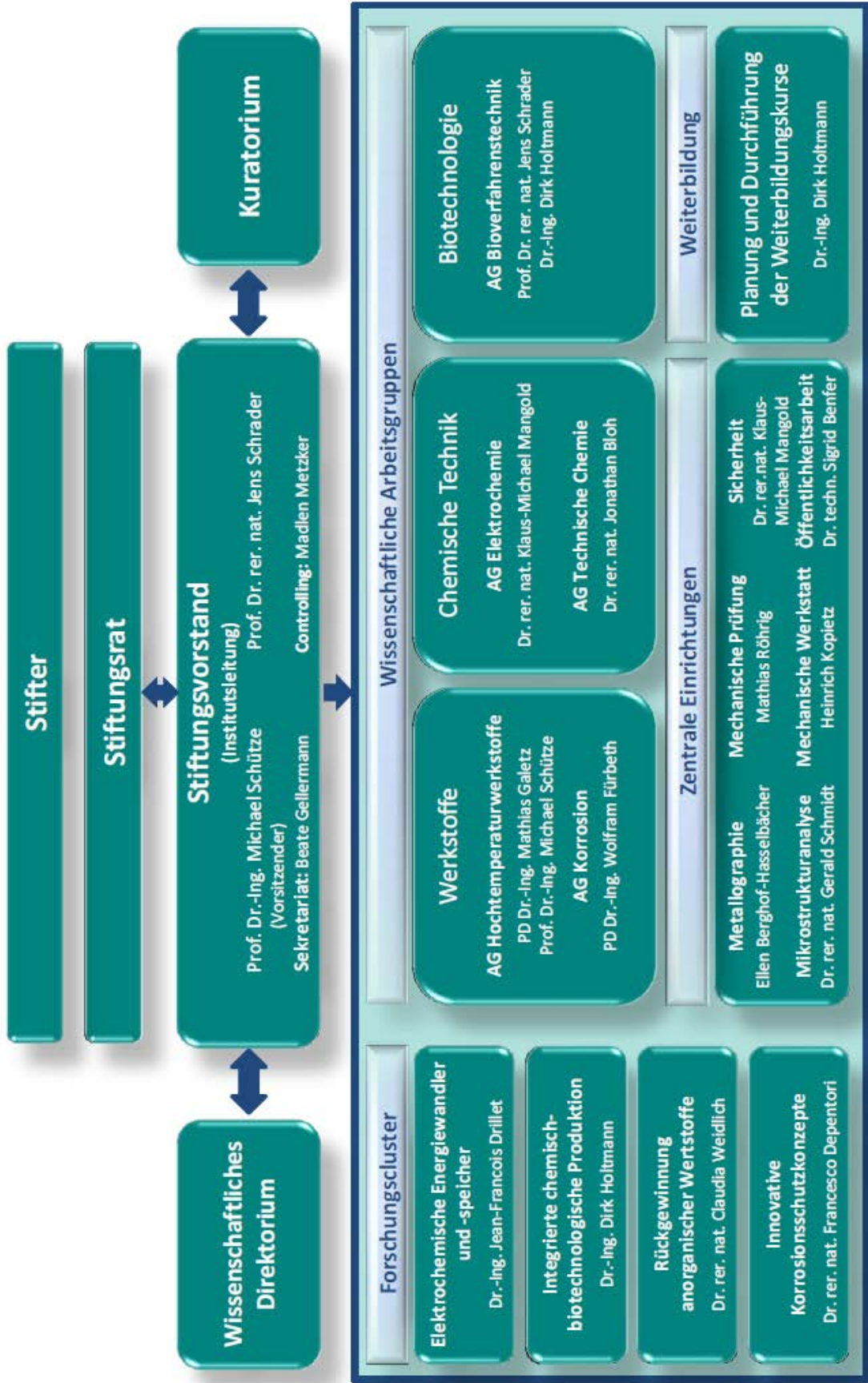


Abb. 2: Organigramm Stand 2015

#### 4. Die Arbeitsgruppen

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

Forschungsschwerpunkte		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metabolic Engineering</li> <li>• Biokatalyse</li> <li>• Bioelektrochemie</li> <li>• Bioprozessentwicklung</li> </ul>		
Mitarbeiter der Arbeitsgruppe		
<u>Wissenschaftliche Mitarbeiter</u>	<u>Biologen:</u>	<u>Studentische Mitarbeiter</u>
<u>Biotechnologen:</u>	M.Sc. Olga Albert	Hanna Frühauf
M.Sc. Magdalena Hümmel	M.Sc. Sebastian Bormann	Elisabet Gehr
M.Sc. Angelika Horst	Dr. Markus Buchhaupt	Sabrina Hossain
M.Sc. Thomas Krieg	M.Sc. Laura Drummond	Christin Janina Kellermann
M.Sc. Cora Kroner	M.Sc. Paulina Jordan	Martin Kornecki
M.Sc. Max Kschowak	M.Sc. Max Kschowak	Antonio Martines Lopez
M.Sc. Anne Sydow	Dr. Florian Mayer	Tina Mai
M.Sc. Felicitas Vernen	Dr. Hendrik Schewe	Melanie Oesterle
	Dr. Ingmar Strobel	Laura Pöschel
<u>Chemieingenieurin:</u>		Elena Schall
B.Sc. Ina Huth		Florence Schempp
		Sebastian Wehner

##### Forschungstätigkeiten in 2015

Im Mittelpunkt der Forschung der Arbeitsgruppe steht die Entwicklung neuer biotechnologischer Produktionsstrategien. Zielprodukte sind zumeist Naturstoffe, die für die unterschiedlichsten Industriebranchen von Bedeutung sind. Hierzu zählen z.B. Aroma- und Riechstoffe, antimikrobiell wirkende Terpene und oxygenierte Fettsäuren.

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 2015 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 2015 wurden mikrobiologische und genetische Arbeiten mit *M. extorquens* fortgesetzt, um die molekularen Grundlagen des Zentralstoffwechsels besser zu verstehen. Nur mit diesem Verständnis können die bisher erzielten Produktkonzentrationen und –ausbeuten, beispielsweise von seltenen Dicarbonsäuren, substantiell 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. 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 widmeten 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. Für den ersten Fall diente weiterhin die stereo- und regioselektive Hydroxylierung von 1,8-Cineol als Modellreaktion. Das Edukt ist das Haupt-Monoterpen in Eukalyptusöl und daher in relativ großen Mengen günstig verfügbar, das Produkt hat Bedeutung als Vorstufe für Riechstoffe und potenzielle chirale Feinchemikalien. 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. Für den zweiten Fall wurden die Arbeiten an der Synthese der Monoterpensäure Geraniumsäure fortgesetzt, einem vielversprechenden Naturstoff für den Einsatz in der Kosmetik- und Agroindustrie. Hier konzentrierten sich die Arbeiten auf die Verbesserung des Stoffflusses aus dem Zentralstoffwechsel heraus in Richtung der Terpene. Die mit dem Bakterium erzielbaren Produktmengen liegen bei den Biokonversionen im zweistelligen Gramm-pro-Liter-Bereich, bei der *de novo* Synthese jedoch noch deutlich darunter, da hierbei verhältnismäßig viele Gene eingebracht werden mussten. Der molekularbiologische Aufwand für das Einstellen des idealen Zusammenspiels der von ihnen kodierten Enzyme untereinander und im Kontext des Gesamtmetabolismus ist entsprechend höher. Dennoch eröffnet auch dieses Konzept mittelfristig einen nachhaltigen Zugang zu wirtschaftlich interessanten Terpenen, da große Mengen Glycerin aus der Biodieselproduktion kostengünstig verfügbar sind.

Im molekularbiologischen Bereich widmete sich die Arbeitsgruppe auch der rekombinanten Gewinnung des industriell interessanten Enzyms Chloroperoxidase. 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. Parallel werden hier wiederum auch technische Fragestellungen, wie zum Beispiel Reaktionen in überkritischem CO<sub>2</sub>, untersucht, die im Berichtszeitraum erstmals gelangen. Neuartige Reaktionsmedien stehen auch im Fokus eines neuen BMBF-Projektes zur Evaluierung von *Deep Eutectic Solvents* als Lösungsmittel in der Biokatalyse.

Im Berichtsjahr wurden auch weiterhin bioverfahrenstechnische Themen bearbeitet. Hierzu zählen z.B. die *in situ* Entfernung von Terpenen aus Fermentationsmedien mittels Adsorptions- oder Strippingmethoden und die Steuerung der Fed-batch-Fermentation methylotropher Bakterien mit Hilfe einer online Methanol-Sensorik. Darüber hinaus wurde die am DFI entwickelte Technik der Kultivierung filamentöser Mikroorganismen in Mikropartikel-haltigen Medien weiter optimiert. 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 Sekundärmetaboliten 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 Wasserstoffperoxid-abhängigen 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 CO<sub>2</sub> 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 München (Prof. Berensmeier), KIT (Prof. Franzreb), TU Delft (Prof. Hollmann), TU Dresden (Prof. An-sorge-Schuhmacher), ETH Zürich (Prof. Vorholt), TU Braunschweig (Prof. Krull). Zu den industriellen Forschungspartnern im Berichtszeitraum gehören u.a. Symrise AG, 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"><li>• Elektrochemische Wasserbehandlung</li><li>• Molekulare Elektrochemie</li></ul>		
Zusammensetzung der Arbeitsgruppe		
<u>Chemikerin</u> Dr. Claudia Weidlich	<u>Technischer Mitarbeiter</u> Dipl.-Ing. (FH) Jürgen Schuster	<u>Studentische Mitarbeiter</u> Anne Hofmann Özgür Oylum Phillipp Pyka Anne-Christin Wenck
<u>Chemieingenieurin</u> Dipl.-Ing. (FH) Stefanie Hild		
<u>Water Science</u> M.Sc. Markus Stöckl		

### Forschungstätigkeiten in 2015

Die Forschungsschwerpunkte der Arbeitsgruppe Elektrochemie sind die Entwicklung von elektrochemischen Verfahren zur Wasserbehandlung und die molekulare Elektrochemie, bzw. die Elektrosynthese. Im Bereich der Wasserbehandlung stehen die Beseitigung von Spurenstoffen und die Enthärtung derzeit im Mittelpunkt der Arbeiten. In 2016 werden die Themen elektrochemische Oxidationsmittelherstellung, Desinfektion und Schließung industrieller Stoffkreisläufe hinzu kommen. Im Schwerpunkt Elektrosynthese wird derzeit die stoffliche Nutzung von Kohlendioxid durch mikrobielle Elektrosynthese untersucht. Außerdem befasst sich die Gruppe mit Biobrennstoffzellen und Redox-flow-Batterien.

Inhalt des BMBF-Verbundvorhabens KESTro, das von der Arbeitsgruppe koordiniert wird, ist die Stabilisierung von Stromnetzen mit Hilfe von Kläranlagen. Je nach Bedarf im Stromnetz wird entweder mit Hilfe einer Biobrennstoffzelle Energie aus Abwasser gewonnen oder Energie für die Elimination von Spurenstoffen verbraucht. Im Rahmen dieses Projektes konnte für einige Substanzen die nahezu reversible, potentialgesteuerte Adsorption und Desorption über mehrere Zyklen gezeigt werden.

Im Rahmen des zweiten Schwerpunktes, der molekularen Elektrochemie, wurde das Tandem-Projekt mit der Arbeitsgruppe Bioverfahrenstechnik (Herr Dr. Holtmann) im Rahmen der BMBF-Fördermaßnahme „Biotechnologie 2020+“ fortgesetzt. Dabei sollen mit Hilfe von Mikroorganismen, die auf einer Festbatterie fixiert sind, Kohlenwasserstoffe aus Kohlendioxid gewonnen werden.

Des Weiteren befasst sich die Arbeitsgruppe mit der elektrochemischen Energiewandlung mit Hilfe von Biobrennstoffzellen und Redox-flow-Batterien. Das BMBF-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 Erlangen-Nürnberg (Prof. Bachmann), Universität Hamburg (Prof. Burger), Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg (Prof. Flower), DVGW Technologiezentrum Wasser (Prof. Tiehm). Zu den industriellen und kommunalen Forschungspartnern zählen u. a. Covestro Deutschland AG, CONDIAS GmbH, FuMA-Tech GmbH, UNIWELL Rohrsysteme GmbH & Co.KG und der Abwasserverband Braunschweig.

#### 4.3 Arbeitsgruppe Technische Chemie (J.Z. Bloh)

<b>Forschungsschwerpunkte</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Photokatalyse</li><li>• Nachhaltige Stoffumwandlung</li><li>• Reaktionstechnik</li><li>• Elektrokatalyse</li><li>• Funktionale Schichten</li></ul>	
<b>Zusammensetzung der Arbeitsgruppe</b>	
<u>Chemiker</u> Dipl.-Chem. N. Bogolowski M.Sc. B.O. Burek Dr. A. Pashkova Dr. J. Patzsch 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> P. Ingale

#### Forschungstätigkeiten in 2015

Im Jahr 2015 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.

Neben den genannten Arbeiten im Bereich Energietechnik widmete sich die Arbeitsgruppe auch der Etablierung der Photokatalyse als zusätzliches Schwerpunktthema. Im Rahmen eines neu bewilligten IGF-Vorhabens werden selektivere 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. Daher sollen in diesem Forschungsvorhaben neue, selektivere Photokatalysatoren entwickelt werden, die dieses Problem effektiv beheben und die Technologie somit attraktiver machen.

Ein weiteres neues Forschungsprojekt beschäftigt sich mit der Kombination von Biokatalyse und Photokatalyse in einem integrierten Prozess. Das von der DFG geförderte Projekt hat zum Ziel, 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.

Ein DFG-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  $\mu\text{M}$  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. Kerres), ZSW Ulm (Dr. Jörissen), TU Clausthal (Prof. Endres), FZ Jülich (Prof. Eichel), TU Berlin (Dr. 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, Varta Microbattery GmbH und Torrecid (SP).



#### 4.4 Arbeitsgruppe Korrosion (W. Fürbeth)

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

#### Forschungstätigkeiten in 2015

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“ ein, der aus der Gruppe heraus federführend gestaltet wird. Die in 2015 verfolgten Themen sind entsprechend dort dargestellt. Sie befassen sich allgemein zum Einen mit der Herstellung oder Modifizierung von Korrosionsschutzschichten unter Anwendung von Nanopartikeln oder Nanokapseln und zum Anderen mit der Untersuchung biogener Substanzen mit korrosionsschützender Wirkung. Dabei werden auch neuartige Verfahren der Schichterzeugung, wie der Einsatz von Hochleistungsultraschall oder das Plasmaanodisieren genutzt.

Korrosionsuntersuchungen werden zur Qualifizierung neuer Werkstoffe, im Rahmen der Etablierung neuer Technologien oder zur Modellierung von Korrosionsprozessen durchgeführt. Im Bereich der schon seit einigen Jahren im Fokus der Arbeitsgruppe stehenden Titanwerkstoffe wurde ein Vorhaben zur gezielten Einstellung gradierter mechanischer Eigenschaften sowie partieller Oberflächenmodifikationen

der Implantatlegierung Ti13Nb13Zr fortgesetzt. Die Werkstoffoberfläche soll dabei je nach Anwendungsprofil mit verschiedenen Anodisierverfahren modifiziert werden, wobei auch die vorhandene Expertise zum Partikeleinbau in Anodisierschichten einfließt.

Weiterhin fortgesetzt wurden die Arbeiten zu Korrosionsmechanismen der Taupunktkorrosion in Aluminium-Wärmetauschern. Diese Untersuchungen sollen 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.

Schwefelsäurekorrosion steht auch im Fokus eines laufenden Vorhabens zur Untersuchung und Verbesserung der Korrosionsbeständigkeit mikroverfahrenstechnischer Bauteile für aggressive chemische Prozessmedien. Hierbei geht es zum einen um die grundlegende Charakterisierung des Korrosionsverhaltens diffusionsgeschweißter Mikrostrukturapparate, aber auch um die Qualifizierung alternativer Füge-technologien sowie die Entwicklung angepasster Schutzschichtkonzepte. Zu letzteren wird vor allem auf die langjährige Expertise im Bereich der Nanopartikel-basierten Schichtsysteme zurückgegriffen.

Die Untersuchungen zur Charakterisierung der Korrosionseigenschaften von Al/Mg-Hybridverbunden unter Einsatz des ultraschall-gestützten Reibrührschweißens wurden ebenfalls 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.

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).

Industrieller Forschungspartner ist Bosch Thermotechniek B.V. in Deventer (NL).

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

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

#### Forschungstätigkeiten im Jahr 2015

Ein Forschungsschwerpunkt der Arbeitsgruppe lag im Jahr 2015 auf der Lebensdauermodellierung von Hochtemperaturwerkstoffen und Beschichtungen. Viele Hochtemperaturprozesse wären ohne optimierte Legierungen und Beschichtungen nicht denkbar. Doch auch solche 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 sind oder ob die Revisionskosten zu hoch sind.

Vor diesem Hintergrund werden zahlreiche industrielle Anwendungsfälle betrachtet, 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.

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.

Weitere Beispiele sind Prozesse, in denen heterogene Brennstoffe mit mehr oder weniger starken Verunreinigungsgraden eingesetzt werden. In konventionellen Kraftwerken werden mehr und mehr die Biomasseanteile mitverbrannt, um die CO<sub>2</sub>-Bilanz zu verbessern. Einen Extremfall stellen aus Korrosions-sicht die Waste-to-Energy-Anlagen zur Müllbeseitigung dar. Daneben werden auch in der chemischen Industrie, beispielsweise für den Prozess der partiellen Oxidation zur Synthesegasproduktion immer „schmutzige“ 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. Diese kann nur durch den Einsatz von ausgeklügelten Korrosionsschutzmaßnahmen verhindert werden. Neben der Erhöhung der Standzeit ist die Lebensdauervorhersage entscheidend. Ausgehend von den chemischen, physikalischen und mechanischen Degradationsmechanismen werden deshalb Modelle entwickelt, um die Standzeit in Chemieanlagen- oder Kesselkomponenten deutlich besser vorhersagen zu können.

Neben der Lebensdauer steht die Weiterentwicklung von Beschichtungen, insbesondere Diffusionsprozessen mittels Slurry- und Packzementierung im Fokus. Auch hier ist es entscheidend, dass man die Korrosionsvorgänge unter den jeweiligen aggressiven Bedingungen an den Werkstoffoberflächen versteht, um Beschichtungssysteme und Oberflächenmodifikationen für verschiedene Anwendungen im Apparate- und Anlagenbau sowie im Energiebereich gezielt anpassen zu können. Aus industrieller Sicht höchst interessant ist beispielsweise der Schutz gegen „Metal Dusting“, ein Mechanismus bei dem in kohlenstoffreichen Atmosphären Werkstoffe wie der Name sagt „zu Staub zerfallen“. Durch eine am DECHEMA-Forschungsinstitut entwickelte Beschichtung können die Werkstoffe sehr nachhaltig geschützt werden durch 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. Der Temperaturbereich über 700°C kann für diese Werkstoffe erst durch den Einsatz der neuen Schichten erschlossen werden.

Daneben stellte die Schadensfalluntersuchung an verschiedenen Werkstoffsystemen, die hohen Temperaturen und aggressiven Atmosphären ausgesetzt waren, ein Hauptarbeitsgebiet 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. Diese Projekte finden üblicherweise als bilaterale Kooperationen mit der Industrie statt.

## 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 2015

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 CO<sub>2</sub> als Rohstoff. Im Mittelpunkt des Vorhabens steht die Entwicklung mikrobieller Elektrosynthesen zur Produktion von Biokraftstoffen und Basischemikalien 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. Hier wurden im Jahr 2015 jeweils sehr große Forschungsfortschritte erzielt, diese werden aktuell in mehreren Publikationen zusammengefasst.

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 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 CO<sub>2</sub> 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 2015 war der Einsatz und die Charakterisierung von partikulären Systemen in biotechnologischen Produktionsverfahren. Hierbei wurden beispielsweise die Regeneration von Kofaktoren, die Optimierung des Wachstums von filamentös-wachsenden Mikroorganismen oder neue Aufbereitungsverfahren für die Bio-Produktion untersucht. Fortgeführt wurden die Forschungsaktivitäten im Bereich der elektro-enzymatischen Prozesse.

#### Übersicht der Forschungsvorhaben in 2015

Thema	Nr. in Broschüre „Research Projects 2015“	Federführung	Mitarbeit
Magnetische Partikel-Elektroden für mikrobielle Elektrosynthesen	24	EC	BVT
Photokatalytische H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> -Erzeugung für Enzymreaktionen	32	TC	BVT
Enzymkatalyse in überkritischem CO <sub>2</sub>	34	BVT	TC
Elektrosynthesen mit H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> -abhängigen Enzymen	41	BVT	EC
Stammdesign für mikrobielle Elektrosynthesen	42	BVT	EC
Reaktorkonzepte für elektro-biotechnologische Systeme	43	BVT	EC
Neue Elektrodenmaterialien für die Bioelektrochemie	44	BVT	EC
Biofilm-Monitoring	45	BVT	EC
Deep Eutectic Solvents	46	BVT	TC

## **Cluster Rückgewinnung anorganischer Wertstoffe (C. Weidlich)**

### Thematische Ausrichtung

Forschungsschwerpunkte des Clusters sind elektrochemische und thermische sowie biotechnologische Verfahren zur Wertstoffrückgewinnung aus Abwässern sowie Aschen und Schlacken.

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

Es wird auch an Möglichkeiten zur Substitution anorganischer Wertstoffe, deren Gewinnung, Einsatz und Rückgewinnung teuer und umweltschädlich ist, geforscht.

Der Cluster ist aktiv an dem temporären ProcessNet Arbeitskreis (TAK) „Rohstoffe und Kreislaufwirtschaft“ beteiligt. In diesem Arbeitskreis werden Problemstellungen identifiziert und die Entwicklung und der Transfer von Technologien zur Rohstoffgewinnung und –verarbeitung angeregt. Ein Positionspapier „Anorganische Rohstoffe – Sicherung der Rohstoffbasis von morgen“ wurde erarbeitet.

### Forschungstätigkeiten in 2015

Zur Auflösung und Abscheidung von metallischen Wertstoffen wurde gemeinsam mit der TU Bergakademie Freiberg, CONDIAS GmbH und der Eilenburger Elektrolyse- und Umwelttechnik GmbH eine Patentschrift entworfen und eingereicht.

Auf dieser Basis werden auch Projekte zur industriellen Auftragsforschung bearbeitet.

Modifizierte Elektroden und Ionenaustauscher werden zur Reinigung und Rezyklierung von Prozesslösungen sowie zur Aufkonzentrierung und Rückgewinnung von anorganischen Wertstoffen aus Abwässern untersucht.

Ein am DFI entwickeltes Verfahren zur elektrochemischen Beseitigung von Spurenstoffen wird mit einer Biobrennstoffzelle als regenerative und stetig verfügbare Energiequelle kombiniert. Der neue Prozess soll die Aufbereitung von Abwasser und die Bereitstellung einer Energiequelle ermöglichen. Für Betreiber von Kläranlagen eröffnen sich damit neue Möglichkeiten zur Wertschöpfung durch die Stromerzeugung aus Abwasser.

Zur Produktion von Biofuels und Basischemikalien aus Kohlendioxid werden in einem Gemeinschaftsprojekt der Arbeitsgruppen Elektrochemie und Bioverfahrenstechnik mikrobielle Elektrosynthesen entwickelt. Dazu werden Elektronen von einer Elektrode auf die Mikroorganismen übertragen. Damit soll eine Basistechnologie für energieeffiziente Produktionsverfahren zur Nutzung von Kohlendioxid als Rohstoff erschlossen werden.

In einem Verbundprojekt mit der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung werden Chromfreie Hochtemperatur-Schutzschichten für die energetische Verwertung von Biomasse entwickelt. Dazu

soll das umweltschädliche Chrom in den Korrosionsschutzschichten durch Molybdän oder Silizium substituiert werden. Am DFI werden die Korrosionseigenschaften chromfreier Stähle untersucht und umweltfreundliche Alternativen zu Chromlegierungen, wie z.B. Mo- oder Si-haltige Schutzschichten hergestellt und geprüft.

#### Übersicht der Forschungsvorhaben in 2015

Thema	Nr. in Broschüre "Research Pro- jects 2015"	Federführung	Mitarbeit
KEStro – Kläranlagen als Energiepuffer für Stromnetze	31	EC	TC
Mikrobielle Elektrosynthesen – Elektrochemische CO <sub>2</sub> -Konversion	32	BVT	EC
Entwicklung korrosions- und gleichzeitig abrasionsfester Hochtemperaturschutzschichten für hochchlorhaltige thermochemische Prozesse	9	HTW	EC

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

##### Thematische Ausrichtung

Am DECHEMA-Forschungsinstitut 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.

##### Forschungstätigkeiten in 2015

Beim Schwerpunkt Niedertemperatur-Brennstoffzelle liegt der aktuelle Fokus auf der Entwicklung einer kathodenseitig drucklosen Direktmethanol-Brennstoffzelle (DMFC). Damit steht eine energiesparende Variante des herkömmlichen Zelldesigns im Vordergrund. 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 sind einige BMBF-Projekte mit DFI-Beteiligung gestartet, bei denen innovative Konzepte zur zentralen bzw. dezentralen Energieversorgung, z.T. in Verbindung mit Stoffnutzung und Netzstabilisierung, weiter 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. Des Weiteren wurde ein direkt durch Solarenergie aufladbares Redox-Flow-System geplant, patentiert und als Forschungsvorhaben eingereicht.

Aufgrund ihres niedrigen Dampfdrucks und der extrem hohen elektrochemischen Stabilität stellen ionische Flüssigkeiten mittlerweile eine perspektivenreiche Alternative zu herkömmlichen alkalischen Elektrolyten in Metall/Luft-Batterien bzw. organischen Elektrolyten in Li-Ionen-Batterien dar. Diese Fragestellung wird in den neuen 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-AlCl<sub>3</sub> als Elektrolyt in den Vordergrund. Diese Technologie wird im EU-Vorhaben „Alion“ entwickelt.

Übersicht der Forschungsvorhaben in 2015

Thema	Nr. in Broschüre „Research Projects 2015“	Federführung	Mitarbeit
Schutzschichten für SOFC Interkonnektoren	6	HTW	TC
Drucklose MT-DMFC	26, 30	TC	EC
Mikro-tubuläre Redox-Flow-Batterie	25	EC	TC
Biobrennstoffzelle & Spurenstoff-Elektrolyse	23	EC	BVT
Al/Luft- & Si/Luft-Batterie	28, 31	TC	EC
Zink/Luft-Batterie	27	TC	EC
Al-Ionen-Batterie	29	TC	KORR

## **Cluster Innovative Korrosionsschutzkonzepte (F. Depentori)**

### Thematische Ausrichtung

Im Cluster "Innovative Korrosionsschutzkonzepte" werden generell neue Ansätze zur Erzeugung von Schutzschichten sowohl gegen elektrolytische Korrosion wie auch gegen die Hochtemperaturkorrosion von Metallen betrachtet. Somit bilden die Arbeitsgruppen Korrosion und Hochtemperaturwerkstoffe die Hauptsäulen des Clusters, wobei neue Themen auch an den Schnittstellen mit den Arbeitsgruppen Elektrochemie, Bioverfahrenstechnik und Technische Chemie angegangen werden.

### Forschungstätigkeiten in 2015

Im Jahre 2015 wurden im Bereich der Schutzschichten gegen elektrolytische Korrosion vor allem Schichtsysteme auf Basis oder unter Anwendung von Nanopartikeln oder Nanokapseln sowie Schichten auf Basis biogener Substanzen betrachtet. Die Modifizierung durch Einbau von Nanopartikeln wurde vor allem für oxidische Deckschichten 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. Neben kompakten Nanopartikeln wurden auch Untersuchungen mit mesoporösen Nanopartikeln, Zeolith-Nanopartikeln sowie Kohlenstoff-Nanoröhrchen durchgeführt, welche je mit einem Korrosionsinhibitor beladen werden können, um der Schicht Selbstheilungs-Eigenschaften zu verleihen.

An der Schnittstelle zwischen der wässrigen und der Hochtemperaturkorrosion werden weiterhin Schichten auf Basis von Nanopartikel-Dispersionen zum temporären Oxidationsschutz von Stählen beim Formhärten entwickelt.

Ein weiterer Forschungsansatz beruht auf dem Einsatz biogener Substanzen zum Schutz vor biologischer und abiotischer Korrosion. Hierzu wurde ein Vorhaben fortgeführt, in welchem gezielt modifizierte Cyclodextrine auf ihre Schutzwirkung für Stähle untersucht und optimiert werden.

Magnesiumlegierungen sind in Luft korrosionsbeständig, wenn sie jedoch mit aggressiven Medien wie beispielsweise salzhaltigem Wasser in Kontakt kommen, werden sie stark angegriffen. Für diese Werkstoffklasse wurde ein neuartiger Beschichtungsansatz verfolgt, indem Aluminiumdiffusionsbeschichtungen aufgebracht werden, die ursprünglich aus dem Bereich der Hochtemperaturwerkstoffe stammen und für Stähle- und Nickelbasiswerkstoffe verwendet werden. Von Interesse ist nach der erfolgreichen Schichtapplikation das Korrosionsverhalten der Schutzschichten im wässrigen Bereich.

Daneben werden z.B. bei Revisionen oder zyklischer Fahrweise in Anlagen Werkstoffe häufig einer Wechselbeanspruchung aus Hochtemperatur- und wässriger Korrosionsumgebung ausgesetzt. Dieser oft noch aggressivere, wechselnde Angriff soll besonders im Bereich Titanaluminide erforscht werden, ist aber auch für andere konventionellere Werkstoffklassen bisher wenig untersucht und gleichzeitig hochinteressant und relevant für den Einsatz, wie sich immer wieder an Rückläufern aus Industrieanlagen zeigt.

Übersicht der Forschungsvorhaben in 2015

Thema	Nr. in Broschüre „Research Projects 2015“	Federführung	Mitarbeit
Innovative nanopartikel-basierte Korrosionsschutzschichten für die Herstellung hochfester Stahlbauteile mittels Formhärten	12	KORR	HTW
Biobasierter Korrosionsschutz für Metallwerkstoffe durch Analoga von mikrobiellen Exopolymeren aus nachwachsenden Rohstoffen	17	KORR	BVT
Verbesserte keramische Oxidschichten auf Magnesiumwerkstoffen durch Kombination von gepulster plasmaelektrolytischer Oxidation und chemischer Nanotechnologie	16	KORR	EC
Entwicklung eines umweltfreundlichen und kostengünstigen in situ Aluminisierungsverfahrens zum Korrosionsschutz metallischer Bauteile in aggressiven Hochtemperaturumgebungen	5	HTW	KORR
Qualifizierung der metastabilen beta-Titanlegierung TiNb13Zr13 für den Einsatz als Implantatwerkstoff durch Einstellen gradiert mechanischer Eigenschaften und partieller Oberflächenmodifikation	21	KORR	BVT
Korrosionsschutz für Magnesiumknetlegierungen durch ultraschallgestütztes Wachstum von selbstheilenden Oxidschichten	19	KORR	BVT

**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 i.d.R. 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 2015 wurden insgesamt 83 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 (nicht Zucker-basiert).
- 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 Umwelteinlagenbau und -betrieb

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

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

## 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 Vorkursen Experimentalkurse an, bei denen die Teilnehmer unter Anleitung selbst Experimente im Labor durchführen.

Gemeinsam mit ca. 150 Fachleuten aus Industrie, Akademia und Behörden veranstalten die Mitarbeiter des Instituts jährlich ca. 40 Kurse zu den folgenden Fachgebieten:

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

Zu diesen Themen wurden im Jahr 2015 die folgenden Kurse erstmalig durchgeführt:

- Praxisleitfaden für Projektleiter und Beauftragte für Biologische Sicherheit
- Statistische Datenanalyse: Eine Einführung Instrumentelle Methoden der Umweltanalytik
- Produktentwicklung - Von der Idee zum chemiebasierten Produkt
- Prozesstechnische Auslegung von Wärmeübertragern

Im Jahre 2015 wurden 30 Kurse mit 534 Teilnehmern durchgeführt. Die detaillierten Informationen zu den Kursen des Jahres 2015 und die für das Jahr 2016 geplanten Kurse sind im Anhang g zusammengestellt.

**ANHANG**



## Anhang

### a) Liste der Projekte in 2015

Stand 1.9.2015

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
F578	Mikropartikelbasierte Kultivierung von filamentösen Pilzen: Entwicklung eines neuen Verfahrens zur effizienten biotechnologischen Produktion von Enzymen und niedermolekularen Verbindungen	BVT	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
F602	Entwicklung eines umweltfreundlichen und kostengünstigen in situ Aluminisierungsverfahrens zum Korrosionsschutz metallischer Bauteile in aggressiven Hochtemperaturumgebungen	HTW	AiF
F607	Inline Quantifizierung von NADH und NADPH	TC	DFG
F609	Verbesserte keramische Oxidschichten auf Magnesiumwerkstoffen durch Kombination von gepulster plasmaelektrolytischer Oxidation und chemische Nanotechnologie	KORR	AiF
F611	Untersuchungen zur Verbesserung der Korrosionsbeständigkeit mikroverfahrenstechnischer Bauteile für aggressive chemische Prozessmedien	KORR	AiF
F615	Bauteiloptimierung von dünnwandigen Strukturen für den Hochtemperatureinsatz	HTW	AiF
F619	Oxidationsschutz und Erhaltung der mechanischen Eigenschaften von Titanaluminiden durch Kombination von CVD-Beschichtung und Halogeneffekt	HTW	AiF
F622	Verbundvorhaben MikroFlow: Qualitätsuntersuchungen an Komponenten	EC	BMBF/PTJ
F623F	Optimierung der Synthese von Monoterpenen und Monoterpensäuren aus Glycerin in produkttoleranten Mikroorganismen zur Gewinnung natürlicher Wirkstoffe für die Agro- und Kosmetikindustrie	BVT	BMBF/FNR
F625F	Erzeugung von Metall-Hybridverbunden durch ultraschallunterstütztes Rührreibschweißen (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 <sub>2</sub> und neue Substrate	BVT	BMBF/PTJ
F638	Einfluss von Kalzium und Flour auf die Eigenschaften von g-Titanaluminiden Auswirkungen eines neuen Herstellungsverfahrens/Recyclingsverfahrens	HTW	DFG
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 verfahrens-technisch optimierende Korrosionsschutzkonzepte in Verbrennungsanlagen mit heterogenen Festbrennstoffen	HTW	BMBF/PTJ
F647	Lübkorr – Korrosion von Überhitzerrohren unter Bedingungen der Biomassemitverbrennung	HTW	BMW/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 $\beta$ -Titanlegierung Ti Nb <sub>13</sub> Zr <sub>13</sub> 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	Pseudomonas putida 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	BMW/PTJ

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
F687	Hochtemperaturoxidationsschutz für technische Titan- und Nickellegierungen durch kombinierte Alitierung und Fluorierung in einem einstufigen Prozess	HTW	AiF
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

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

**Referierte Beiträge**

A.M. Ochsner, F. Sonntag, M. Buchhaupt, J. Schrader, J.A. Vorholt

*Methylobacterium extorquens*: methylotrophy and biotechnological applications  
Applied Microbiology and Biotechnology 2015, 99(2), 517-534

M.M.W. Etschmann, I. Huth, R. Walisko, J. Schuster, R. Krull, D. Holtmann, C. Wittmann, J. Schrader  
Improving 2-phenylethanol and 6-pentyl- $\alpha$ -pyrone production with fungi by microparticle-enhanced cultivation (MPEC)

Yeast 2015, 32(1), 145-157

F. Sonntag, J.E. Müller, P. Kiefer, J.A. Vorholt, J. Schrader, M. Buchhaupt

High-level production of ethylmalonyl-CoA pathway-derived dicarboxylic acids by *Methylobacterium extorquens* under cobalt-deficient conditions and by polyhydroxybutyrate negative strains

Applied Microbiology and Biotechnology 2015, 99(8), 3407-3419

H. Schewe, M.A. Mirata, J. Schrader

Bioprocess Engineering for Microbial Synthesis and Conversion of Isoprenoids

Advances in Biochemical Engineering/Biotechnology – Biotechnology of Isoprenoids 2015, 148, 251-286

A. Osawa, Y. Kaseya, N. Koue, J. Schrader, C. Knief, J.A. Vorholt, G. Sandmann, K. Shindo

4-[2-O-11Z-Octadecenoyl- $\beta$ -glucopyranosyl]-4,4'-diapolycopene-4,4'-dioic acid and 4-[2-O-9Z-hexadecenoyl- $\beta$ -glucopyranosyl]-4,4'-diapolycopene-4,4'-dioic acid: new C30-carotenoids produced by *Methylobacterium*

Tetrahedron Letters 2015, 56(21), 2791-2794

S. Bormann, A.G. Baraibar, Y. Ni, D. Holtmann, F. Hollmann

Specific oxyfunctionalisations catalysed by peroxygenases: opportunities, challenges and solutions  
Catalysis Science & Technology 2015, 5, 2038-2052

M. Buchhaupt, S. Hüttmann, C.C. Sachs, S. Bormann, A. Hannappel, J. Schrader

*Caldariomyces fumago* DSM1256 Contains Two Chloroperoxidase Genes, Both Encoding Secreted and Active Enzymes

Journal of Molecular Microbiology and Biotechnology 2015, 25, 237-243

E. Fernández-Fueyo, M. van Wingerden, R. Renirie, R. Wever, Y. Ni, D. Holtmann, F. Hollmann

Chemoenzymatic Halogenation of Phenols by using the Haloperoxidase from *Curvularia inaequalis*  
ChemCatChem 2015, 7(24), 4035-4038

F. Sonntag, C. Kroner, P. Lubuta, R. Peyraud, A. Horst, M. Buchhaupt, J. Schrader

Engineering *Methylobacterium extorquens* for de novo synthesis of the sesquiterpenoid  $\alpha$ -humulene from methanol

Metabolic Engineering 2015, 32, 82-94

F.W. Ströhle, E. Kranen, J. Schrader, R. Maas, D. Holtmann

A simplified process design for P450 driven hydroxylation based on surface displayed enzymes  
Biotechnology and Bioengineering

published online (2015), DOI: 10.1002/bit.25885

R. Verma, U. Schwaneberg, D. Holtmann, D. Roccatano  
Unraveling Binding Effects of Cobalt(II)-Sepulchrate with the Monooxygenase P450BM-3 Heme Domain using Molecular Dynamics Simulations  
Journal of Chemical Theory and Computation  
published online (2015), DOI: 10.1021/acs.jctc.5b00290

A.E.W. Horst, K.-M. Mangold, D. Holtmann  
Application of gas diffusion electrodes in bioelectrochemical syntheses and energy conversion  
Biotechnology and Bioengineering  
published online (2015), DOI:10.1002/bit.25698

A.M. Trautmann, H. Schell, K.R. Schmidt, K.-M. Mangold, A. Tiehm  
Electrochemical degradation of perfluoroalkyl and polyfluoroalkyl substances (PFASs) in groundwater  
Water Science & Technology, (2015), 71, 1569-1575

A. Folli, J.Z. Bloh, D. E. Macphee  
Band structure and charge carrier dynamics in (W,N)-codoped TiO<sub>2</sub> resolved by electrochemical impedance spectroscopy combined with UV-vis and EPR spectroscopies  
J. Electroanal. Chem., Vorabartikel (2015)

A. Folli, J.Z. Bloh, A. Lecaplain, R. Walker, D. E. Macphee  
Properties and photochemistry of valence-induced-Ti<sup>3+</sup> enriched (Nb, N)-codoped anatase TiO<sub>2</sub> semiconductors  
Phys. Chem. Chem. Phys., 17 (2015), 4849-4853

N. Bogolowski, B. Iwanschitz and J.-F. Drillet  
Development of a Coking-Resistant NiSn Anode for the Direct Methane SOFC  
Fuel Cells, 15/5 (2015), 711-717

M. Sakthivel, I. Radev, V. Peinecke and J.-F. Drillet  
Highly Active and Stable Pt<sub>3</sub>Cr/C Alloy Catalyst in H<sub>2</sub>-PEMFC  
J. Electrochem. Soc., 162/8 (2015), F901-F906

M. Sakthivel, S. Bhandari, J.-F. Drillet  
On Activity and Stability of Rhombohedral LaNiO<sub>3</sub> Catalyst towards ORR and OER in Alkaline Electrolyte  
ECS Electrochem. Lett., 4/6 (2015), A56-A58

N. Bogolowski, J.-F. Drillet  
Appropriate balance between methanol yield and power density in portable direct methanol fuel cell  
Chem. Eng. J., 270 (2015), 91-100

M. Selinsek, A. Pashkova, R. Dittmeyer  
Numerical analysis of mass transport effects on the performance of a tubular catalytic membrane contactor for direct synthesis of hydrogen peroxide  
Catal. Today, 248 (2015), 101-107

R. Dittmeyer, J. Grunwaldt, A. Pashkova  
A review of catalyst performance and novel reaction engineering concepts in direct synthesis of hydrogen peroxide  
Catal. Today, 248 (2015), 149-159

A. Pashkova, R. Dittmeyer  
Carbon dioxide as an alternative solvent for the direct synthesis of hydrogen peroxide: A review of recent activities  
Catal. Today, 248 (2015), 128-137

W. Fürbeth

New coatings for corrosion protection using nanoparticles or nanocapsules  
Proc. CORROSION 2015, NACE, Dallas/US 2015

B. Tigges, S. Benfer, A. Tenié, M. Yekethaz, W. Bleck, W. Fürbeth  
Nanoparticle coatings: Oxidation protection during press hardening

In "Proc. Hot Sheet Metal Forming of High Performance Steel" (eds. K. Steinhoff, M. Oldenburg, B. Prakash)

Verlag Wissenschaftliche Skripten, Auerbach 2015, 699-705

C. Thyssen, D. Holuscha, J. Kuhn, F. Walter, W. Fürbeth, W. Sand

Biofilm formation and stainless steel corrosion analysis of *Leptothrix discophora*

Advanced Materials Research 1130 (2015) 79-82

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, published online (2015), DOI: 10.1002/maco.201508419

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, published online (2015), DOI 10.1002/sia.5871

D. Fähsing, M.C. Galetz, M. Schütze

Eindiffundieren metallischer Elemente

in Handbuch Wärmebehandeln und Beschichten, Hrsg. G. Spur, H.-W. Zoch, Carl Hanser Verlag (2015)

S. Friedle, N. Laska, R. Braun, M.C. Galetz, H.-E. Zschau, M. Schütze

Oxidation behaviour of a flourinated beta-stabilized gamma-TiAl alloy with thermal barrier coatings in H<sub>2</sub>O- and SO<sub>2</sub>-containing atmospheres

Corrosion Science 92 (2015) 280-286

M.C. Galetz

Coatings for Superalloys

in Superalloys, Hrsg. M. Aliofkhazraei, InTech (2015)

M.C. Galetz, X. Montero

Vanadium Induced Corrosion in the Partial Oxidation (POX) Process

in Proceedings of Corrosion 2015, Hrsg. NACE (2015)

M.C. Galetz, B. Rammer, M. Schütze

Refractory Metals and Nickel in High Temperature Chlorine-Containing Environments - Thermodynamic Prediction of Volatile Corrosion Products and Surface Reaction Mechanisms: A Review

Materials and Corrosion 66 (2015) 1206-1214

J. Grüters, M.C. Galetz

Influence of thermodynamic activities of different masteralloys in pack powder mixtures to produce low activity aluminide coatings on TiAl alloys

Intermetallics 60 (2015) 19-27

M. Mollard, F. Pedraza, B. Bouchaud, X. Montero, M.C. Galetz, M. Schütze

Influence of the superalloy substrate in the synthesis of the Pt-modified aluminide bond coat made by slurry

Surface Coatings and Technology 270 (2015) 102-108

X. Montero, M.C. Galetz, M. Schütze  
A Novel Type of Environmentally Friendly Slurry Coatings  
JOM 67 (2015) 77-86

X. Montero, M.C. Galetz  
Vanadium-Containing oil ash corrosion of boilers under oxidizing and syngas atmospheres  
Oxidation of Metals 83 (2015) 485-506

A. Naji, M.C. Galetz, M. Schütze  
Improvements in the Thermodynamic and Kinetic Considerations on the Coating Design for Diffusion Coatings Formed via Pack Cementation  
Materials and Corrosion 66 (2015) 863-868

R. Pflumm, S. Friedle, M. Schütze  
Oxidation protection of gamma-TiAl-based alloys – A review  
Intermetallics 56 (2015) 1-14

M. Rudolphi, M. Schütze  
Investigations for the Validation of the Defect Based Scale Failure Diagrams - Part II: Extension of the Concept and Application to Nickel Oxide, Titanium Oxide and Iron Oxide  
Oxidation of Metals 84 (2015) 45-60

A. Schlieter, R. Pflumm, I. Shakhverdova, R. Naraparaju, U. Schulz, C. Leyens, M. Schütze, W. Reimers  
Mechanical Properties of Shark-Skin Like Structured Surfaces for High-Temperature Applications  
Advanced Engineering Materials (2015), DOI 10.1002/adem.201500416

A. Soleimani-Dorcheh, M.C. Galetz  
Oxidation and Nitridation Behavior of Cr-Si Alloys in Air at 1473 K  
Oxidation of Metals 84 (2015) 73-90

H.-E. Zschau, F. King, M.C. Galetz, M. Schütze  
Implantation of Y- and Hf-ions into a F-doped Ni-base superalloy improving the oxidation resistance at high temperatures  
Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B 365 (2015) 202-206

H.-E. Zschau, W. Zhao, S. Neve, B. Gleeson, M. Schütze  
Promotion of the Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Scale Formation on Ni-Cr-Al Alloys via the Fluorine Effect  
Oxidation of Metals 83 (2015) 335-349

### **Nicht-referierte Beiträge**

J. Schrader, J. Bohlmann (Ed.)  
Biotechnology of Isoprenoids  
Advances in Biochemical Engineering/Biotechnology (Book), 2015

J. Schrader  
Aromen, Düfte und Terpene  
transkript 2015, Nr. 6  
<http://www.transkript.de/zeitschrift/spezial/2015/6.html>

M. Buchhaupt, J. Schrader  
Methanol als alternative Kohlenstoffquelle für mikrobielle Produktionsprozesse  
BIOspektrum 2015, 21(6), 672-674

K.-M. Mangold  
Coautor am Diskussionspapier „Elektrifizierung chemischer Prozesse“,  
Hrsg.: DECHEMA e.V. (Februar 2015).

C. Weidlich  
Coautorin am Positionspapier „Anorganische Rohstoffe - Sicherung der Rohstoffbasis von morgen“  
Hrsg: Temporärer ProcessNet-Arbeitskreis Rohstoffe und Kreislaufwirtschaft (November 2015)

W. Fürbeth  
Neue Schutzschichten für Leichtmetalle durch Integration oxidischer Nanopartikel  
Tagungsband der GfKORR-Jahrestagung 2015, GfKORR e.V., Frankfurt am Main (2015) 89-96

### **Habilitationen**

M.C. Galetz  
Diffusionsbeschichtungen für aggressive Umgebungen,  
Universität Bayreuth, Januar 2015

### **Dissertationen**

Frank Sonntag  
Metabolic Engineering von *Methylobacterium extorquens* zur de novo Synthese von organischen Säuren und Isoprenoiden aus Methanol  
Goethe-Universität Frankfurt, 01. September 2015

### **Bachelor- und Masterarbeiten**

#### Masterarbeiten

Peter Heinemann  
Tampere University of Technology, 2015

Sarah Dany  
Johann Wolfgang Goethe-Universität, Frankfurt am Main, 2015

Elisabeth Gehr  
Johann Wolfgang Goethe-Universität, Frankfurt am Main, 2015

Anke Silvia Ulrich  
Technische Universität Darmstadt, 2015

Yanfang Wei  
HS Lübeck, 2015

Anne Hofmann  
TU Clausthal, 2015

Phillipp Pyka  
HS Merseburg, 2015

### Bachelorarbeiten

Olivia Ngaleu  
Hochschule Mannheim, 2015

Shurovi Sabrina Hossain  
Frankfurt University of Applied Sciences, 2015

Sebastian Wehner  
Frankfurt University of Applied Sciences, 2015

Anne-Christin Wenck  
FH Frankfurt am Main, 2015

Hanna Frühauf  
Technische Universität Darmstadt, 2015

Melanie Oesterle  
Hochschule Mannheim, 2015

Elena Schall  
Frankfurt University of Applied Sciences, 2015

Irina Demler  
Provadis School of International Management and Technology, 2015

### **Wissenschaftliche Auszeichnungen**

Herrn Schütze wurde am 4.3.2015 in Teheran vom iranischen Wissenschaftsminister der Khwarizmi International Award für seine wegweisende Forschung auf dem Gebiet der Hochtemperaturkorrosion und des Hochtemperaturkorrosionsschutzes verliehen. Darüber hinaus erhielt er den UNIDO Innovation Award der United Nations International Development Organisation für die Entwicklung neuartiger einfach handhabender und kostengünstiger Schutzschichtkonzepte auf der Basis von Schlickerprecursor-Schichtsystemen.

### **Patente**

M.C. Galetz, X. Montero, W. Stamm  
Verfahren zur Herstellung einer Korrosionsschutzschicht für Wärmedämmschichten aus hohlen Aluminiumoxidkugeln und äußerer Glasschicht und Bauteil  
102015206332, 09.04.2015

C. Weidlich, V. Greb, M. Bertau, P. Fröhlich, T. Matthee, H.-J. Förster  
Verfahren zur Behandlung von festem Ausgangsmaterial  
10 2015 110 179.3, 24.06.2015

M.C. Galetz, X. Montero, W. Stamm  
CMAs Korrosionsschutzschicht aus Al oder Al/Zr mit Bor für Wärmedämmschichten  
102015221751.5, 05.11.2015



### c) Liste der Beiträge zu Tagungen

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

D. Holtmann  
Enzymatic and microbial electrosynthesis  
Technische Universität Delft, Delft/NL, 9. Januar 2015

D. Holtmann  
Enzymatic and microbial electrosynthesis  
Universität Bayreuth, Bayreuth, 20. Januar 2015

J. Schrader (K)  
Biotransformation of isoprenoids for the production of natural flavours, fragrances and cosmetic ingredients  
Biotransformation Symposium, Biopolis/A-STAR, Singapur, 19. März 2015

D. Holtmann  
Enzymatische Elektrosynthesen  
DECHEMA-Kolloquium, Frankfurt am Main, 26. März 2015

J. Schrader  
Microbial conversion and de novo synthesis of terpenoids for flavor, scent, and more...  
Evolva SA, Rheinach, Schweiz, 21. April 2015

D. Holtmann  
Enzymatische und mikrobielle Elektrosynthesen  
Technische Universität Dresden, Dresden, 29. Juni 2015

D. Holtmann  
Electrifying White Biotechnology  
Evonik, Hanau, 16. Juli 2015

D. Holtmann  
Bioelectrochemical syntheses  
Bayer Technology Service, Leverkusen, 9. September 2015

D. Holtmann  
Bioelectrochemical syntheses or the taming of the oxygen  
Köthener Biotechnologie Symposium, Köthen, 24. September 2015

D. Holtmann  
Development of a microparticle-enhanced bioprocess for sustainable production of pharmaceutical substances with filamentous microorganisms  
DBU-Statusseminar, Osnabrück, 27. Oktober 2015

K.-M. Mangold  
Plattform Klimaschutz und Industrie NRW, Branchendialog mit der Chemieindustrie  
Impulsvortrag Elektrochemie: Beitrag der Technologie zur Energiewende  
Wuppertal, 29. Januar 2015

C. Weidlich  
ECOWAMA Workshop  
Electrochemical waste water treatment with BDD-electrodes  
Freiberg, 24. März 2015

K.-M. Mangold  
735.DECHEMA-Kolloquium  
Eingeladener Vortrag Elektrobiotechnologische Sanierungsverfahren und Rohstoffgewinnung  
Frankfurt am Main, 26. März 2015

C. Weidlich  
Statusseminar der Förderinitiative Energiespeicher:  
Bericht aus dem Netzwerk Redox-Flow  
Berlin, 22. - 23. April 2015

C. Weidlich  
BDD Workshop  
Innovative Electrochemical Research with BDD Electrodes  
at the DECHEMA-Forschungsinstitut  
Itzehoe, 26. Juni 2015

K.-M. Mangold  
German-American Symposium on Electrosynthesis  
Eingeladener Vortrag Application of carbon electrodes in water treatment  
Mainz, 3. September 2015

C. Weidlich  
10<sup>th</sup> ECCE:  
Electrochemical Research at the DECHEMA-Forschungsinstitut  
and Round Table Discussion  
Nizza, 27. September - 1. Oktober 2015

M. Stöckl  
Fachgruppe Mikrobielle Materialzerstörung und Materialschutz der  
DECHEMA-Fachgemeinschaft Biotechnologie  
Oberflächenwechselwirkungen elektroaktiver Bakterien  
Frankfurt am Main, 18. November 2015

J.Z. Bloh  
Modeling and predicting the optimum metal loading ratio in semiconductor photocatalysis  
EMN Photocatalysis, 22. November 2015, Las Vegas

W. Fürbeth  
Vermeiden von Korrosion durch Korrosionsprüfung zwischen Kurzzeittests und Rastersondenmethoden  
Werkstoffwoche 2015, Dresden, 15. September 2015

W. Fürbeth  
Neue Schutzschichten für Leichtmetalle durch Integration oxidischer  
Nanopartikel  
Jahrestagung der GfKORR, Frankfurt, 4. November 2015

M. Schütze  
Non-conventional approaches to high temperature Corrosion protection  
Colloquium of the Engineering Science Faculty,  
Technical University of Isfahan/Iran, 1. März 2015

M. Schütze  
Recent developments in high temperature corrosion research  
Colloquium of the Faculty of New Sciences and Technologies,  
University of Tehran/Iran, 2. März 2015

M. Schütze (K)

The energy turn in Germany

UNIDO-Symposium Finance, Budgeting, Stock and Technology Development,  
Tehran/Iran, 3. März 2015

M. Schütze

Recent R+D work at DECHEMA-Forschungsinstitut on coatings for gas turbines

Seminar of the Iranian Research Organization for Science and Technology,  
Research Centre, Tehran/Iran, 4. März 2015

M.C. Galetz, S. Madloch, M. Schütze

Novel Coatings Against Metal Dusting by a Combination of a Catalytic and a Barrier Approach,  
ICMCTF 2015, San Diego/USA, 20.-24. April 2015

M. Schütze (K)

Oxidation-induced embrittlement of titanium aluminides

Gordon Research Conference on High Temperature Corrosion,  
New London/USA, 26. – 31. Juli 2015

M. Schütze (P)

Corrosion as a key factor for materials performance and life-time in advanced high temperature  
technologies

EUROCORR 2015, Graz/A, 6. – 10. September 2015

M.C. Galetz, S. Friedle, M. Schütze, F. Schmitz, W. Stamm

Influence of Pressure on the Sulfidation Behavior of Different Nickel-based Superalloys  
MS&T 2015, Columbus/USA, 4. – 8. Oktober 2015

M. Schütze, W.J. Quadackers, E. Quandt

Sensorfunktion für Hochtemperaturschutzschichten zur in-situ Erfassung des Degradationszustands  
DFG-Abschlusskolloquium SP1299 HAUT, Dresden, 7. Oktober 2015

M. Schütze

New project relative to long-term behavior of materials in high temperature corrosive  
environments

MTI-Eurotac Meeting, Ludwigshafen, 5. November 2015

### **Angemeldete Vorträge**

J. Mi, D. Becher, H. Schewe, M. Buchhaupt, D. Holtmann, J. Schrader

Expanding the product scope of *Pseudomonas putida*

VAAM-Tagung, Marburg, 2. März.2015

W. Sabra, C. Gröger, W. Wang, T. Krieg, D. Holtmann, R. Reddy-Bommareddy, S. Rappert, A.-P. Zeng

Understanding and engineering of *Clostridium pasteurianum* for new microbial production processes  
Himmelfahrtstagung 2015, Hamburg-Bergedorf, 13. Mai 2015

J. Schrader

Methanol instead of sugar: *Methylobacterium extorquens* as an alternative host for terpenoid production

TERPNET 2015, 12th International Meeting on Biosynthesis, Function and Synthetic Biology of  
Isoprenoids, Vancouver/CDN, 1. - 5. Juni 2015

F. Sonntag, E. Gehr, P. Kiefer, J. Müller, J. Vorholt J. Schrader, M. Buchhaupt  
High level production of ethylmalonyl-CoA pathway-derived dicarboxylic acids by *Methylobacterium extorquens* under cobalt-deficient conditions and by polyhydroxybutyrate negative strains  
FEMS Microbiology Congress 2015, Maastricht/NL, 9. Juni 2015

A. Horst  
Electro-enzymatic system to overcome enzyme instabilities in H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-dependent biocatalysis  
ACHEMA 2015, Frankfurt am Main, 16. Juni 2015

F. Mayer  
Mikroben unter Strom  
ACHEMA 2015, Frankfurt am Main, 16. Juni 2015

F. Vernen  
Filamentöse Mikroorganismen und die Mikropartikel-basierte Kultivierung (MPEC)  
ACHEMA 2015, Frankfurt am Main, 16. Juni 2015

M. Buchhaupt  
Engineering *Methylobacterium extorquens* for the production of the sesquiterpenoid  $\alpha$ -humulene  
Bioflavour 2015, Frankfurt am Main, 11. September 2015

T. Krieg  
Reaktorkonzepte für bioelektrochemische Systeme  
DBU-Workshop am UKFZ, Leipzig, 4. November 2015

J. Schrader  
Industrielle Biotechnologie bei der DECHEMA  
Herbstschule Goethe-Universität Frankfurt, Ebernburg, Bad Münster am Stein, 12. November 2015

S. Hild  
GDCh-Wissenschaftsforum Chemie  
Elektrochemischer Abbau von Spurenstoffen im Abwasser als Beitrag zur Stabilisierung von Stromnetzen  
Dresden, 2. September 2015

M. Sakthivel and J.-F. Drillet,  
Effect of carbon support on oxygen reduction activity and corrosion resistance of Pt-based catalysts for middle-temperature DMFC  
ACHEMA Congress 2015, Frankfurt am Main, 15. – 19. Juni 2015

J.Z. Bloh, D.W. Bahnemann  
Predicting the optimal metal ion content in semiconductor photocatalysts  
SP-5 Konferenz, St. Petersburg, Russland, 31. Juli 2015

M. Sakthivel and J.-F. Drillet  
Influence of Mesoporous Carbon Support on Pt Stability for PEMFC Cathode  
ECS Conference on Electrochemical Energy Conversion & Storage with SOFC-XIV  
Glasgow/UK, 26. - 31. Juli 2015

J.-F. Drillet  
Simplified DMFC model with COMSOL  
COMSOL conference, Grenoble/F, 15. Oktober 2015

J.Z. Bloh

Luftreinhaltung in Zeiten von Abgasskandalen – Photokatalyse als Lösung?  
Seminar des Instituts für Technische Chemie, Leibniz Universität Hannover,  
Hannover, 27. November 2015

W. Fürbeth

New coatings for corrosion protection using nanoparticles or nanocapsules  
CORROSION 2015, NACE, Dallas/USA, 19. März 2015

S. Benfer, B. Strass, G. Wagner, W. Fürbeth

Manufacturing and corrosion properties of ultrasound supported friction stir  
welded Al/Mg-hybrid joints  
VII Aluminium Surface Science and Technology, Madeira Island/P, 21. Mai 2015

B. Tigges, S. Benfer, A. Tenié, M. Yekethaz, W. Bleck, W. Fürbeth

Nanoparticle coatings: Oxidation protection during press hardening  
5th Intern. Conf. on Hot Sheet Metal Forming of High-Performance Steels,  
Toronto/CAN, 3. Juni 2015

D. Tabatabai, W. Fürbeth, K. Kremmer, M. Schneider

Reinforcing anodic oxide coatings on magnesium alloy AZ31 with nanoparticles serving as reservoirs  
for corrosion inhibitors  
eastForum 2015 Progress in Functional and sustainable Surface technology, Lund/S, 25. Juni 2015

F. Depentori, F. Brunke, C. Forcellini, J. Laukart, S. Benfer, C. Siemers, W. Fürbeth

Electrochemical characterization of the oxidation of lanthanum and neodymium precipitates in a free-  
machining titanium alloy  
GDCh Wissenschaftsforum Chemie 2015, Dresden, 2. September 2015

F. Depentori, S. Benfer, F. Brunke, C. Siemers, W. Fürbeth

Microstructural influence on the corrosion behaviour of Ti15Mo alloy in NaF solution  
EUROCORR 2015, Graz/A, 7. September 2015

D. Holuscha, C. Thyssen, W. Sand, W. Fürbeth

Cyclodextrin modified metal surface for inhibition of (a)biotic corrosion  
EUROCORR 2015, Graz/A, 7. September 2015

W. Wang, W. Fürbeth

Mechanistic investigation on acid corrosion and dew point corrosion of AlSi12 cast alloy  
EUROCORR 2015, Graz/A, 10. September 2015

T. Gietzelt, T. Traut, W. Fürbeth, R. Dittmeyer

Untersuchung zur Korrosionsbeständigkeit hochlegierter Werkstoffe in Schwefelsäure für Anwendungen  
in der Mikroverfahrenstechnik  
Werkstoffwoche, Dresden, 14. September 2015

D. Holuscha, C. Thyssen, W. Sand, W. Fürbeth

Modifizierte Cyclodextrine zur Herstellung antimikrobieller Metalloberflächen  
11. Thementage Grenz- und Oberflächentechnik, Zeulenroda, 16. September 2015

D. Tabatabai, W. Fürbeth

Modifizierung von Anodierschichten mit anorganischen Korrosionsinhibitoren für verbesserten  
Korrosionsschutz von Magnesiumlegierungen  
Oberflächentage 2015, Berlin, 24. September 2015

A. Soleimani Dorcheh, M.C. Galetz  
Cr-Silizid-Legierungen als Strukturwerkstoff bei hohen Temperaturen  
Fachausschuss Intermetallische Phasen, DESY, Hamburg 22. Januar 2015

M.C. Galetz, X. Montero  
Vanadium Induced Corrosion in the Partial Oxidation (POX) Process  
Nace Corrosion 2015, Dallas/USA, 15. - 19. März 2015

S. Madloch, M.C. Galetz, M. Schütze  
Metal Dusting Protection by a Novel Coating, Providing a Classical Oxide Barrier as well as Catalytic Inhibition  
Nace Corrosion 2015, Dallas/USA, 15. - 19. März 2015

M. Rudolphi, M. Frommherz, E. Bakan, A. Scholz, M. Oechsner, D. Mack, R. Vaßen, M.C. Galetz, M. Schütze, W. Stamm  
Development of a Mechanism- based Lifetime Model for Bi-Layer Thermal Barrier Coating Systems  
FVV Frühjahrstagung, Bad Neuenahr, 26. März 2015

M. Rudolphi, M. Frommherz, E. Bakan, A. Scholz, M. Oechsner, D. Mack, R. Vaßen, M.C. Galetz, M. Schütze, W. Stamm  
Fracture Mechanics Based Lifetime Assessment of Bi-Layer Thermal Barrier Coatings  
ICMCTF 2015, San Diego/USA, 20. - 24. April 2015

C. Oskay, M. Rudolphi, M.C. Galetz, M. Schütze  
Determination of Oxidation Lifetime for Diffusion NiAl Coatings Using a Mechanical Model Approach  
Turbine Forum 2015: Effective Repair & Life Extension of Turbine Components, Nizza/F, 22. - 24. April 2015

H.-E. Zschau, M. Schütze, B. Gleeson, W. Zhan, F. King, S. Neve  
Potential von Halogeneffekt und Reaktiver Elemente Effekt für den Oxidationsschutz von Ni-Basislegierungen  
GfKORR-Arbeitskreis "Korrosionsschutz bei erhöhten Temperaturen", Frankfurt am Main, 24. April 2015

R.A. Yankov, J. von Borany, F. Munnik, A. Donchev, M. Schütze  
High-temperature oxidation protection of titanium aluminide alloys  
E-MRS spring meeting 2015, Lille/F, 11. - 15. Mai 2015

X. Montero, M.C. Galetz  
Different Vanadium Compounds Ash Corrosion of Boilers Using Heavy Fuel Oil  
227th ECS Meeting, Chicago/USA, 24. - 28. Mai 2015

M. Rudolphi, M.C. Galetz, M. Schütze  
Corrosion Resistance of Ceramic Materials and Coatings at Ultra-High Temperatures  
1<sup>st</sup> Chinese-German CMC Workshop, Darmstadt, 27. - 30. Juli 2015

A. Donchev, M.C. Galetz, M. Schütze, A. Kolitsch, R. Yankov  
Combination of Al-enrichment and fluorination to enhance the environmental stability of Ti-alloys at elevated temperatures  
Ti-2015, San Diego/USA, 16. - 20. August 2015

A. Soleimani Dorcheh, M.C. Galetz  
Strategies against high temperature nitridation of Cr-alloys  
EuroCorr 2015, Graz/A, 6. - 10. September 2015

H.-E. Zschau, P. Spiess, A. Straubel, B. Friedrich, C. Leyens, M. Schütze  
Investigation on the absorption of fluorine in  $\gamma$ -TiAl and its impact on the oxidation behavior  
and microstructure  
Intermetallics 2015, Kloster Banz, 28. September - 2. Oktober 2015

X. Montero, M.C. Galetz  
Vanadium Ash Corrosion of Boilers in Syngas and Air Environments  
EFC-Workshop: Insight, mechanisms and modelling in high temperature corrosion  
Frankfurt am Main, 28. - 30. Oktober 2015

C. Oskay, M. Rudolphi, M.C. Galetz, M. Schütze  
Determination of mechanical degradation of diffusion NiAl coatings at high temperatures  
EFC Workshop: Insight, Mechanisms and Modelling in High Temperature Corrosion  
Frankfurt am Main, 28. - 30. Oktober 2015

M. Rudolphi, M.C. Galetz, M. Schütze  
Modeling the Mechanical Stability of Oxide Scales  
EFC Workshop: Insight, Mechanisms and Modelling in High Temperature Corrosion  
Frankfurt am Main, 28. - 30. Oktober 2015

H.-E. Zschau, M.C. Galetz, M. Schütze  
Non-destructive Detection of light Elements using Ion Beam Analysis  
EuroTAC Fall 2015, MTI-Meeting, Ludwigshafen, 4. - 6. November 2015

H.-E. Zschau, M. Schütze, M.C. Galetz  
Kann beim Recycling von Gamma-TiAl der Oxidationsschutz verbessert werden?  
GfKORR-Arbeitskreis "Korrosionsschutz bei erhöhten Temperaturen",  
Frankfurt am Main, 26. November 2015

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 AMPT, Madrid/E, 14. - 17. Dezember 2015

## Poster

W. Sabra, C. Gröger, W. Wang, T. Krieg, D. Holtmann, A.-P. Zeng  
Cell biology and engineering of *Clostridium pasteurianum* for new bioproduction processes  
VAAM-Tagung 2015, Marburg, 1. – 4. März 2015

T. Krieg  
Reactor concepts for energy conversion and microbial electrosynthesis  
Himmelfahrtstagung 2015, Hamburg-Bergedorf, 11. - 13. Mai 2015

J. Mi, D. Becher, H. Schewe, M. Buchhaupt, M. Kschowak, D. Holtmann, J. Schrader  
*Pseudomonas putida* as microbial production platform for monoterpenoids  
TERPNET 2015, 12th International Meeting on Biosynthesis, Function and Synthetic Biology of  
Isoprenoids, Vancouver/CDN, 1. - 5. Juni 2015

A. Horst  
Electro-enzymatic system to overcome instabilities in peroxidase-catalyzed reactions  
Biotrans 2015, Wien/A, 26. - 30. Juli 2015

I. Huth, M. Etschmann, H. Schewe, D. Holtmann, J. Schrader  
Microparticle enhanced cultivation of filamentous fungi for the production of flavor compounds  
Bioflavour 2015, Frankfurt am Main, 9. - 11. September 2015

J. Mi, D. Becher, H. Schewe, M. Buchhaupt, D. Holtmann, J. Schrader  
*Pseudomonas putida* as microbial production platform for monoterpenoids  
Bioflavour 2015, Frankfurt am Main, 9. - 11. September 2015

M. Buchhaupt, F. Sonntag, J. Schrader  
Engineering *Methylobacterium extorquens* for the production of the sesquiterpenoid  $\alpha$ -humulene  
Bioflavour 2015, Frankfurt am Main, 9. - 11. September 2015

M. Buchhaupt, J. Guder, F. Sporleder, P. Jordan, M. Etschmann, J. Schrader  
Biocatalysts for production of aroma aldehydes  
Bioflavour 2015, Frankfurt am Main, 9. - 11. September 2015

C. Weidlich, K.-M. Mangold, S. Ressel, T. Flower  
GDCh-Wissenschaftsforum Chemie 2015  
"tubulAir": Development of a micro tubular Redox-flow Battery  
Dresden, 30. August – 2. September 2015

M. Stöckl, F. Mayer, D. Holtmann, J. Schrader, K.-M. Mangold  
GDCh-Wissenschaftsforum Chemie 2015  
Magnetische Partikel als Elektrodenmaterial in Mikrobiellen Elektrosynthesen  
Dresden, 30. August – 2. September 2015

C. Weidlich, K.-M. Mangold, S. Ressel, T. Flower  
European Symposium on Electrochemical Engineering  
Development of a Tubular Redox-flow Battery "tubulair"  
Nizza/F, 27. September - 01. Oktober 2015

J.Z. Bloh  
Selective photocatalysts for large-scale NO<sub>x</sub> abatement  
48. Jahrestreffen Deutscher Katalytiker, Weimar, 11. - 13. März 2015

A. Anthes, C. Liu, M. Wiesener, G. Grundmeier, W. Fürbeth  
Enhanced corrosion protection of wrought magnesium alloy (AZ31) via ultrasound-driven growth  
of a smart oxide layer  
EUROCORR 2015, Graz/A, 08. September 2015

A. Anthes, C. Liu, M. Wiesener, G. Grundmeier, W. Fürbeth  
Verbessertes Beizen für Magnesium AZ31 zur Erzeugung einer homogenen und spiegelnden  
Oberfläche  
GfKORR-Jahrestagung 2015, Frankfurt am Main, 3. - 4. November 2015

H. Ackermann, J.T. Bauer, M.C. Galetz  
Untersuchung des Kriechverhaltens und der korrosiven Beständigkeit dünnwandiger alitierter  
austenitischer Stähle  
Messe Thermprocess, Düsseldorf, 16. - 20. Juni 2015



- A. Donchev, M.C. Galetz, W. Stamm  
Thermodynamic considerations concerning the corrosive effects of Ca-compounds on TBCs  
EFC Workshop, Frankfurt am Main, 28. - 30. Oktober 2015
- D. Fähsing, M.C. Galetz, M. Schütze  
Novel Diffusion Coatings on Ferritic-Martensitic Steels to Improve the Oxidation Behavior in Water Vapor-Containing Environments  
MS&T 2015, Columbus/USA, 4. - 8. Oktober 2015
- M.C. Galetz, X. Montero, D. Fähsing, J. Greff, S. Madloch, A. Naji, M. Schütze  
Diffusion coatings designed for application  
Gordon Research Conference and Seminar on High Temperature Corrosion, New London/USA, 26. - 31. Juli 2015
- L. Konrad, M.C. Galetz  
Effective parameters on near surface corrosion of waste incineration super heater tubes  
EFC Workshop: Insight, Mechanisms and Modelling in High Temperature Corrosion, Frankfurt am Main, 28. - 30. Oktober 2015
- X. Montero, M.C. Galetz  
Lifetime increase of boiler components corroded by vanadium containing oil ash  
Gordon Research Conference and Seminar on High Temperature Corrosion, New London/USA, 26. - 31. Juli 2015
- G. Schmidt, A. Naji, M. Röhrig, M.C. Galetz, M. Schütze  
Remaining life assessment of alloys under high temperature corrosion conditions  
Fitness for service – Plant life extension, Paris/F, 27. Mai 2015
- G. Schmidt, M. Schütze, A. Naji, M. Röhrig  
Life-time Assessment of Materials Under High Temperature Corrosion Conditions  
Managing Aging Plants, Düsseldorf, 3. März 2015
- A. Soleimani Dorcheh, A. Förg, P.J. Masset, M. Schütze, S. Peeterbroeck, M. Poelman  
Modified Surfaces for Application in Incineration Plants  
EFC Workshop, Frankfurt am Main, 28. - 30. Oktober 2015
- A. Soleimani Dorcheh, M.C. Galetz  
Development of a Self-Protecting Chromium-Alloy for High Temperature Structural Applications  
EFC Workshop, Frankfurt am Main, 28. - 30. Oktober 2015
- A.S. Ulrich, M.C. Galetz, R. Riedel  
Oxidation Resistance of Aluminum Diffusion Coatings on Refractory Metals  
Absolventenfeier Materialwissenschaften TU Darmstadt, 25. November 2015
- A.S. Ulrich, J. Greff, M.C. Galetz, M. Schütze  
Understanding the High-temperature Embrittlement of Titanium Aluminides and its Prevention  
GfKORR Jahrestagung, Frankfurt am Main, 3. - 4. November 2015
- H.-E. Zschau, M. Schütze, M.C. Galetz, B. Gleeson, S. Neve, M. Lorenz, M. Grundmann  
Comparison of Surface Chemistry Evolution during Heating of F-doped  $\gamma$ -TiAl and Ni-Base Alloys  
Gordon Research Conference „High Temperature Corrosion“, New London/USA, 26. - 31. Juli 2015
- H.-E. Zschau, M. Schütze, M.C. Galetz, B. Gleeson, S. Neve, M. Lorenz, M. Grundmann  
Surface chemistry evolution of F-doped Ni-base superalloy during heating  
EFC-Workshop “Insight, Mechanisms and Modelling in High Temperature Corrosion”, Frankfurt am Main, 28. - 30. Oktober 2015

H.-E. Zschau, M. Schütze, M.C. Galetz, P. Spiess, B. Friedrich, A. Straubel, C. Leyens  
 $\gamma$ -TiAl-recycling increases inherent oxidation protection  
EFC-Workshop "Insight, Mechanisms and Modelling in High Temperature Corrosion",  
Frankfurt am Main, 28. - 30. Oktober 2015

**d) Liste der Vorlesungen**

W. Fürbeth  
Nichtmetallisch-anorganische Überzüge  
RWTH Aachen, SS 2015

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 2014/2015

M.C. Galetz  
Hochtemperaturkorrosion  
Universität Bayreuth, SS 2015

D. Holtmann  
Elektrochemische Bioverfahrenstechnik  
Technische Universität Kaiserslautern, WS 2014/2015

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

J. Schrader  
Bioprozesstechnik  
Goethe-Universität Frankfurt, SS 2015

M. Schütze  
Werkstoffkunde der Stähle (Hochtemperaturwerkstoffe)  
RWTH Aachen, WS 2014/2015

M. Schütze  
Korrosion und Korrosionsschutz (Hochtemperaturkorrosion)  
RWTH Aachen, WS 2014/2015

H.-E. Zschau  
Grundlagen der Analytik und Oberflächenmodifizierung mit Ionenstrahlen  
Goethe-Universität Frankfurt, Institut für Kernphysik, WS 2014/2015

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

Wissenschaftlicher Betreuer des ProcessNet-Ausschusses "Emaillierte Apparate"

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

M. Galetz

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

Wissenschaftlicher Betreuer des ProcessNet-Arbeitskreises „Materials Engineering“

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

D. Holtmann

Leiter des temporären Arbeitskreises Elektrobiotechnologie

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

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

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

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

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

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

Convenor der ISO TC 156 WG 13 „High Temperature Corrosion“

Mitglied des DIN-Normenausschusses "Korrosionsprüfung"

C. Weidlich

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

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

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

Stimmberechtigte Vertreterin des DECHEMA e.V. in der NAMUR

**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", Science Reviews, St. Albans

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

**g) Weiterbildungskurse**

**Durchgeführte Kurse 2015**

Prozesstechnische Auslegung von Wärmeübertragern, Frankfurt	18.-20.02.
Anlagensicherung mit Mitteln der Prozessleittechnik, Teil 1: Grundlagen, Frankfurt	02.-03.03.
Der SIL-Tag, Frankfurt	04.03.
Protein Modellierung - von der Sequenz zur Struktur, Erlangen	16.-19.03.
Sicherheit Chemischer Reaktionen, Berlin	23.-25.03.
Cyclovoltammetrie, Frankfurt	25.03.
Sicherheitstechnik in der Chemischen Industrie, Frankfurt	20.-22.04.
Instrumentelle Methoden der Umweltanalytik, Frankfurt	22.-23.04.
BigData - Praxisanwendungen in der Produktion, Frankfurt	23.04.
Produktentwicklung - Von der Idee zum chemiebasierten Produkt, Frankfurt	16.-17.07.
Quantitative Biology, Berlin	20.-24.07.
Grundlagen der Rheologie, Frankfurt	02.-03.09.
Design of Experiments, Frankfurt	07.-09.09.
Korrosion - Grundlagen und Untersuchungsmethoden, Frankfurt	28.-30.09.
Polymerisationstechnik, Hamburg	28.-30.09.
Kostenschätzung, Frankfurt	05.-06.10.
Einführung in das Projektmanagement, Frankfurt	07.10.
Prozesschromatographie, Clausthal-Zellerfeld	11.-14.10.
Schutz durch gute Patente - Schutz vor schlechten Patenten, Frankfurt	20.10.
Patentmanagement, Frankfurt am Main	21.10.
Elektrochemie für Naturwissenschaftler, Ingenieure und Techniker, Frankfurt	21.-23.10
Misch- und Rührtechnik in Theorie und Praxis, Frankfurt	22.-23.10.

Druckentlastung und Rückhaltung von Flüssigkeiten und Dämpfen, Frankfurt	04.11.
Electrochemical impedance spectroscopy, Frankfurt	05.-06.11.
Statistische Datenanalyse: Eine Einführung, Frankfurt	05.-06.11.
Gentechnikrecht: Gefährdungspotentiale, Sicherheitsmaßnahmen und Rechtsvorschriften (für Projektleiter und BBS gemäß § 15 GenTSV), Frankfurt	09.-10.11.
Störungsbedingte Stoff- und Energiefreisetzen in der Prozessindustrie, Frankfurt	10.11.
Praxisleitfaden für Projektleiter und Beauftragte für Biologische Sicherheit, Frankfurt	11.11.
Grundlagen und rechtliche Anforderungen des Explosionsschutzes, Frankfurt	11.-12.11.
Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen, Frankfurt	18.11.

### Geplante Kurse 2016

Prozesstechnische Auslegung von Wärmeübertragern, Frankfurt	24.-26.02.
Protein Modellierung - von der Sequenz zur Struktur, Erlangen	29.02.-03.03.
Funktionale Sicherheit – Anlagensicherheit und Prozessleittechnik; Grundlagen, Frankfurt	08.-09.03.
Der SIL-Tag, Frankfurt	10.03.
Sicherheit Chemischer Reaktionen, Berlin	14.-16.03.
Sicherheitstechnik in der Chemischen Industrie, Frankfurt	11.-13.04.
Korrosionsschutz verstehen, Frankfurt	11. -12.04.
Cyclovoltammetrie, Frankfurt	14.04.
Werkstoffauswahl, Frankfurt	25.04.
Scale-up, Frankfurt	25.-26.04.
Gasdiffusionselektroden, Frankfurt	31.05.
Multivariate Datenanalyse für die Pharma-, Bio- und Prozessanalytik, Frankfurt	31.05.-01.06.
Enzymatische Reaktionen für Chemiker, Frankfurt	02.06.
Funktionale Sicherheit – Anlagensicherheit und Prozessleittechnik; SIL-Berechnung leicht gemacht, Frankfurt	05.-06.07.
Quantitative Biology, Straubing	18.-22.07.
Produktentwicklung - Von der Idee zum chemiebasierten Produkt, Frankfurt	21.-22.07.
Design of Experiments, Frankfurt	20.-22.09.
Kostenschätzung, Frankfurt	22.-23.09.
Korrosion - Grundlagen und Untersuchungsmethoden, Frankfurt	26.-28.09.
Biokorrosion und Biofouling in Industrieanlagen, Frankfurt	29.09.
Polymerisationstechnik, Hamburg	26.-28.09.
Experimentalkurs Synthese und Charakterisierung von heterogenen Katalysatoren, Rostock	26.-29.09.
Grundlagen der Rheologie, Frankfurt	05.-06.10.
DSP – Aufarbeitung von Biomolekülen, Clausthal-Zellerfeld	16.-19.10.
CBP – Continuous Bioprocessing of Biomolecules, Clausthal-Zellerfeld	19.-21.10.
Grundoperationen der Verfahrenstechnik, Leipzig	24.-26.10.
Misch- und Rührtechnik in Theorie und Praxis, Frankfurt	27.-28.10.
Elektrochemie für Naturwissenschaftler, Ingenieure und Techniker, Frankfurt	02.- 04.11.
Störungsbedingte Stoff- und Energiefreisetzen in der Prozessindustrie, Frankfurt	03.11.
Gentechnikrecht: Gefährdungspotentiale, Sicherheitsmaßnahmen und Rechtsvorschriften (für Projektleiter und BBS gemäß § 15 GenTSV), Frankfurt	07. - 08.11.
Praxisleitfaden für Projektleiter/BBS, Frankfurt am Main	09.11.
Druckentlastung und Rückhaltung von Flüssigkeiten und Dämpfen, Frankfurt	09.11.
Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen, Frankfurt	10.11.
Electrochemical impedance spectroscopy, Frankfurt	17.-18.11.
Forschungs- und Entwicklungsverträge, Frankfurt	17.11.
Grundlagen und rechtliche Anforderungen des Explosionsschutzes, Frankfurt	23.-24.11.

## **h) Die Stifter und Förderer (Stand 13.03.2016)**

### **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

\*) Förderer

## i) Programm 4. Stiftungstag

Am 9.12.2015 fand zum vierten 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 W. Peters, DFI  
Die Al-Ion-Batterie
- 11:15 N. Bogolowski, DFI  
Entwicklung einer Gasdiffusionselektrode für die Al- und Zn/Luft-Batterie
- 11:45 R. Hahn, Fraunhofer IZM Berlin  
Mikrostrukturierte Batterien und ihre Nutzung als elektrochemische Testzellen in der Materialforschung
- 13:30 A. Latz, DLR & Helmholtzinstitut Ulm  
Mikrostruktursimulation als Instrument zur Erforschung von Struktur-Funktions-Korrelationen in Batterien
- 14:00 G. Wang, Max-Planck-Institut Mülheim  
Carbon supported bimetallic PtCo nanoparticles for biomass conversion
- 14:30 H. Natter, Uni Saarland  
Novel graphene-based catalyst supports for fuel cell Applications
- 15:00 M. Sakthivel, DFI  
Mesoporous carbon-supported bi-metal Pt catalysts for a pressure less Direct Methanol Fuel Cell



### **Forschungscluster "Integrierte chemisch-biotechnologische Produktion"**

Leiter: D. Holtmann

- 10:30 D. Holtmann, DFI  
Einführung in den Cluster
- 10:45 S. Bormann, DFI  
Peroxygenasen und Peroxidasen: molekularbiologische Charakterisierung und Optimierung
- 11:15 M. Hofrichter, TU Dresden  
Unspezifische Peroxygenasen: pilzspezifische Enzyme mit enormen katalytischem Potenzial
- 11:45 A. Horst, DFI  
Elektroenzymatisches System zur Überwindung H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-bedingter Enzyminstabilitäten
- 13:30 L. Dähne, Surflay Nanotec GmbH, Berlin  
Definierte Multifunktionalisierung von Oberflächen mittels der Layer-by-Layer Technologie
- 14:00 R. Krull, TU Braunschweig  
Der Widerspenstigen Zähmung – Morphologiebeeinflussung schersensitiver, filamentöser Mikroorganismen
- 14:30 D. Holtmann, DFI  
Partikel in Bioprocessen - von der Kultivierung bis zum Downstream
- 15:00 M. Stöckl, DFI  
Immobilisierung elektroaktiver Mikroorganismen auf partikulären Elektrodenoberflächen

### **Forschungscluster "Rückgewinnung anorganischer Wertstoffe"**

Leiterin: C. Weidlich

- 10:30 C. Weidlich, DFI  
Einführung in den Cluster
- 10:45 W. Kummer, MoReW refractory metals consulting, Goslar  
Rhenium - Anwendungen und Recycling
- 11:15 D. Hoormann, ThyssenKrupp Uhde Chlorine Engineers, Dortmund  
J. Kintrup, Covestro Deutschland AG, Leverkusen  
Salzsäure-Recycling mittels Elektrolyse (Tandem-Vortrag)
- 13:30 K.-M. Mangold, DFI  
Wasseraufbereitung mit elektrochemischen Verfahren
- 14:00 R. Pflumm, DFI  
Entwicklung Chrom-freier Hochtemperatur-Schutzschichten zur energetischen Verwertung von Biomasse
- 14:30 V. Greb, TU Bergakademie Freiberg, C. Weidlich, DFI  
Aufarbeitung von Schlacken und Aschen mit Hilfe von BDD-Elektroden
- 15:00 M. Bertau, TU Bergakademie Freiberg,  
K. Wendler, DECHEMA e.V.  
ProcessNet TAK "Rohstoffe und Kreislaufwirtschaft"

### **Forschungscluster "Innovative Korrosionsschutzkonzepte A -wässrige Korrosion"**

Leiter: F. Depentori

- 10:30 F. Depentori, DFI  
Einführung in den Cluster
- 10:45 D. Tabatabai, DFI  
Nanopartikuläre Modifizierung von Anodisierschichten auf Magnesiumlegierungen
- 11:15 A. Anthes, DFI  
Kavitationsinduziertes Wachstum von zellulären Mischoxidschichten auf Magnesium AZ31
- 11:45 Chen-Ni Liu, Universität Paderborn  
Charakterisierung ultraschallgestützt gewachsener Ceroxidschichten auf Magnesium AZ31
- 13:30 D. Holuscha, DFI  
Cyclodextrinmodifizierte Stahloberflächen gegen (a)biotische Korrosion
- 14:00 A. Tenie, RWTH Aachen  
Nanopartikelbasierte Korrosionsschutzschichten für die  
Herstellung hochfester Stahlbauteile mittels Presshärten
- 14:30 J. Richards, Fraunhofer ICT, Wolfsburg  
Degradationsuntersuchungen an DLC beschichteten Substraten mittels in-situ Analytik
- 15:00 S. Birkenheuer, Chemetall GmbH Frankfurt  
Thin-film technology for multi-metal pretreatment

### **Forschungscluster "Innovative Korrosionsschutzkonzepte B - Hochtemperatur-Schutzschichten"**

Leiter: M. Galetz

- 10:30 M. Galetz, DFI  
Einführung in den Cluster
- 10:45 A. Soleimani, DFI  
Entwicklung von Chrombasis-Legierungen
- 11:15 R. Pillai, FZJ , A. Chyrkin, FZ Jülich  
Lebensdauer von Haftvermittlerschichten  
Chemische Degradation während des Einsatzes
- 11:45 C. Oskay, DFI  
Lebensdauer von Haftvermittlerschichten  
Simulation der mechanischen Eigenschaftsveränderungen
- 13:30 E. Bakan, N. Schlegel, D.E. Mack, R. Vaßen, FZ Jülich  
Zweilagige Wärmedämmschichten  
Teil 1: Schichtentwicklung und thermisches Spritzen
- 14:00 M. Rudolphi, DFI  
Zweilagige Wärmedämmschichten  
Teil 2: Modellierung der mechanischen Eigenschaften
- 14:30 A.S. Ulrich, DFI  
Beschichtungen zum Oxidationsschutz von Refraktärmetallen
- 15:00 E. Ionescu, TU Darmstadt  
Polymerabgeleitete Keramiken für ultrahohe Temperaturen