

## Inhalt

	Seite	
1.	Vorwort	2
2.	Übersicht der wichtigsten Ereignisse des Jahres 2013	3
3	Konzept und Struktur des DECHEMA-Forschungsinstituts	5
4.	Die Arbeitsgruppen	8
	4.1 Arbeitsgruppe Bioverfahrenstechnik	8
	4.2 Arbeitsgruppe Elektrochemie	10
	4.3 Arbeitsgruppe Technische Chemie	12
	4.4 Arbeitsgruppe Korrosion	14
	4.5 Arbeitsgruppe Hochtemperaturwerkstoffe	16
5.	Die Forschungscluster	18
	Cluster „Integrierte chemisch-biotechnologische Produktion“	18
	Cluster „Rückgewinnung anorganischer Wertstoffe“	20
	Cluster „Elektrochemische Energiewandler und -speicher“	21
	Cluster "Innovative Korrosionsschutzkonzepte"	23
6.	Auftragsforschung für die Industrie	25
7.	Kurse und Seminare	26

## **Anhang**

a)	Liste der Projekte in 2013	29
b)	Liste der Veröffentlichungen, Dissertationen, Bachelor- und Masterarbeiten; Patente	33
	- Referierte Beiträge	33
	- Nicht-referierte Beiträge	37
	- Dissertationen, Bachelor- und Masterarbeiten	37
	- Wissenschaftliche Auszeichnungen	38
	- Patente	38
c)	Liste der Beiträge zu Tagungen	39
	- Plenar-, Keynote- und eingeladene Vorträge	39
	- Angemeldete Vorträge	41
	- Poster	46
d)	Liste der Vorlesungen	49
e)	Liste der industriellen Auftraggeber in 2013	50
f)	Mitarbeit in Gremien	51
g)	Weiterbildungskurse	54
	- Durchgeführte Kurse 2013	54
	- Geplante Kurse 2014	55
h)	Die Stifter	57
i)	Programm Stiftungstag	58

### Separate Anlage

Research Projects 2013

## 1. Vorwort

Bei dem vorliegenden Bericht handelt es sich um den zweiten Jahresbericht der Stiftung DECHEMA-Forschungsinstitut (DFI). Er fasst die wesentlichen wissenschaftlichen Entwicklungen und Aktivitäten des Jahres 2013 zusammen.

Nach einer Übersicht über die Highlights des Jahres 2013 (Kapitel 2) sowie einer kurzen Ausführung zu Konzept und Struktur des Instituts (Kapitel 3) werden die wesentlichen wissenschaftlichen Arbeiten entlang der Arbeitsgruppen und Forschungscluster dargestellt (Kapitel 4 und 5).

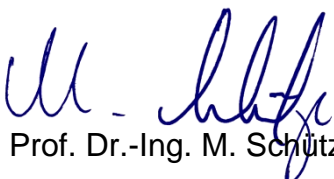
Grundlegende Informationen zur industriellen Auftragsforschung finden sich in Kapitel 6. Die Aktivitäten der Stiftung im Bereich der Weiterbildung werden in Kapitel 7 beschrieben. Detaillierte Auflistungen, die die Forschungs- und Lehraktivität unseres Instituts dokumentieren, finden sich im Anhang.

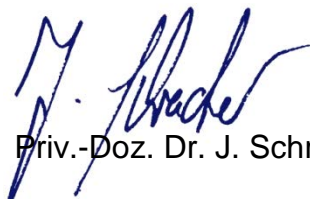
Als eine separate Anlage zu diesem Bericht für das Jahr 2013 ist darüber hinaus wieder die Sammlung „Research Projects“ erhältlich. In dieser Broschüre sind die öffentlich geförderten Forschungsvorhaben des Jahres 2013 aller Forschungsbereiche des Instituts in kompakter Weise als DIN A4 Kopien aktueller Poster zusammengefasst.

Jahresbericht 2013 und Research Projects 2013 werden durch den zweimal jährlich erscheinenden DFI-Newsletter sowie die anlässlich der ACHEMA 2012 angefertigte Image-Broschüre des Instituts ergänzt.

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 15.11.2013

  
Prof. Dr.-Ing. M. Schütze

  
Priv.-Doz. Dr. J. Schrader

## 2. Übersicht der wichtigsten Ereignisse des Jahres 2013

Aufgrund der Drucklegung des Jahresberichtes im November eines jeden Jahres soll an dieser Stelle der Bericht über den ersten Stiftungstag am 13. Dezember 2012 nachgeholt werden. Das neue Konzept, das das frühere einsträngige Jahreskolloquium ablöste, wurde von den Teilnehmern sehr gut angenommen. Durch die 5 parallelen Sessions zu den jeweiligen Themenfeldern der neu eingeführten Forschungscluster und die zusätzliche Einbindung externer Redner konnte ein fachlich breitgefächertes Publikum gewonnen werden und war ein lebhafter Austausch der Teilnehmer untereinander garantiert. Die inspirierende Atmosphäre der Veranstaltung war nicht nur in diversen Vorträgen und Diskussionen zu verspüren, sondern auch in den intensiv zum Networking genutzten Kaffeepausen. Aufgrund des großen Erfolges wird der zweite Stiftungstag am 11. Dezember 2013 nach dem nunmehr bewährten Konzept ausgerichtet werden (siehe Anhang i).

Die Forschungstätigkeit des Instituts verteilte sich im Berichtsjahr bis zum Stichtag der Berichtserstellung auf 46 öffentlich geförderte und 52 Vorhaben der industriellen Auftragsforschung. Auf die Forschungsaktivitäten wird in den folgenden Kapiteln noch ausführlich eingegangen werden. An dieser Stelle soll ergänzend über wichtige Akquisitionen neuer Forschungsvorhaben berichtet werden, die auch in der regionalen und nationalen Presse Beachtung fanden. Ende 2012 wurde das Verbundprojekt „tubulAir“ unter Beteiligung des DFI über die Förderinitiative Energiespeicher des BMWi, des BMU und des BMBF als Leuchtturm-Projekt bewilligt. Im Rahmen des Vorhabens beteiligt sich das DFI an der Entwicklung einer Schlüsseltechnologie zur kostengünstigen Herstellung mikro-tubulärer Redox-Flow-Batterien mit gesteigerter Energie- und Leistungsdichte für stationäre Anwendungen. Hilfreich war hierbei auch das im Vorjahr neu eingeführte Konzept der Forschungscluster, das sowohl der engeren Verzahnung der einzelnen Fachdisziplinen des Instituts untereinander als auch der Möglichkeit zur flexiblen Ausrichtung auf ausgewählte, besonders zukunftsweisende Forschungsthemen dient (siehe hierzu Kapitel 3). Auch mit der Bewilligung eines großen BMBF-Vorhabens „Mikrobielle Elektrosynthese“ zum 01. März 2013 für fünf Jahre trägt das neue Konzept der Forschungscluster sichtbar Früchte. Hier fördert das BMBF unter anderem interdisziplinäre Forschertandems, die mit ihren Teams über die Grenzen unterschiedlicher Disziplinen hinweg an zukunftsweisenden Technologien arbeiten. Die zugehörige Förderinitiative des BMBF nennt sich folglich auch „Biotechnologie 2020+: Basistechnologien für eine nächste Generation biotechnologischer Verfahren“. Auf diese Weise konnte der Forschungscluster „Integrierte chemisch-biotechnologische Produktion“ bzw. die Forschung an bioelektrochemischen Systemen, eine langjährige „Spezialität“ in der Zusammenarbeit der Arbeitsgruppen Elektrochemie und Bioverfahrenstechnik, weiter ausgebaut werden.

Im Bereich der Hochtemperaturwerkstoffe beteiligt sich das DFI im Rahmen eines neuen DFG-Verbundvorhabens zusammen mit der RWTH Aachen und der TU Dresden an der Entwicklung eines Recyclingverfahrens für Titanaluminid-Legierungen. Diese Aktivität trägt maßgeblich zum Aufbau des neuen Forschungsclusters „Rückgewinnung anorganischer Wertstoffe“ bei.

Die Wissenschaftler des Instituts waren auch in diesem Jahr wieder gefragte Vortragende auf nationalen wie internationalen Tagungen. So reiste die Arbeitsgruppe Hochtemperaturwerkstoffe gleich mit drei eingeladenen Vorträgen zur renommierten Gordon Research Conference on High Temperature Corrosion in die USA. Auch am anderen Ende der Welt, auf der International Microbial Fuel Cell Conference in Australien, waren die Forschungsergebnisse des DFI gefragt und wurden in einem Vortrag zur enzymatischen und mikrobiellen Elektrosynthese dem internationalen Fachpublikum vorgestellt.

Um die Zusammenarbeit mit anderen Forschungseinrichtungen weiter zu vertiefen, wurde mit dem Aufbau des Kompetenznetzwerks Corronet auf dem Gebiet der Korrosion und des Korrosionsschutzes begonnen. Dieses Netzwerk wird aus drei Instituten der RWTH Aachen, einem Institut des Helmholtz-Forschungszentrums Jülich und dem DFI gebildet. Im Rahmen des Netzwerks wird von den Partnern die Lehre an der RWTH Aachen auf diesem Gebiet zu einer Breite ausgebaut, wie sie derzeit an keiner anderen Hochschule existiert. Gleichzeitig werden die Ressourcen der Institute für eine optimale Nutzung in der Forschung in Form gemeinsamer Projekte zusammengeführt.

In diesem Jahr war das DFI auf der Biotechnica 2013 mit zwei Exponaten vertreten, mit denen ein neues Kultivierungsprinzip zur Optimierung von Fermentationsprozessen sowie ein Prototyp einer elektrochemischen Zelle für mikrobielle Elektrosynthesen im Labormaßstab dem Fachpublikum vorgestellt wurden. Die Präsenz auf der Biotechnologie-Messe diente auch der Akquisition weiterer Projekte im Bereich der industriellen Auftragsforschung in der industriellen Biotechnologie.

Das Weiterbildungsangebot des DFI wurde im laufenden Jahr u.a. um die Fortbildungstage „Cyclovoltammetrie“ und „Enzymatische Reaktionen für Chemiker“ erweitert. Beide Veranstaltungen waren sehr gut besucht, so dass sie künftig fest in das Weiterbildungsprogramm übernommen werden. Die „Cyclovoltammetrie“ wurde in diesem Jahr aufgrund der großen Nachfrage sogar ein zweites Mal durchgeführt.

In diesem Jahr wurde mit der Clariant eines der weltweit führenden Unternehmen der Spezialchemie in den Kreis der Stifter und Förderer des Instituts aufgenommen. Auch die renommierte Siemens AG wird bei einem Besuchstermin in Frankfurt im November 2013 mit einem symbolischen Handschlag verbunden mit der Übergabe eines neuen Prozessleitsystems zur Förderung des Instituts im Bereich der Brennstoffzellenforschung dem oben genannten Kreis beitreten. Die Stiftung zählt inzwischen 20 private und institutionelle Stifter und Förderer.

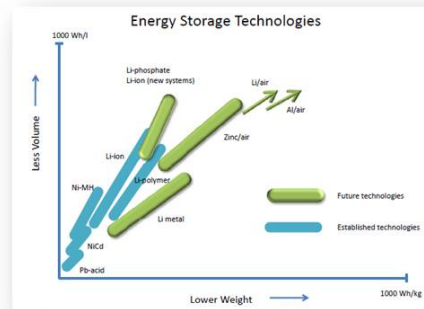
### **3. Konzept und Struktur des DECHEMA-Forschungsinstituts**

#### **- Interdisziplinäre Forschung für nachhaltige Technologien -**

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 industrienahen 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 (6)\***  
Brennstoffzellen  
Metall-Luft-Batterien  
und andere Systeme



- **Ressourcenschonung (21)\***  
Innovativer Korrosionsschutz  
Neue Recyclingmethoden für Wertstoffe



- **Biologisierung der Chemie (14)\***  
Erschließung nachwachsender Rohstoffquellen  
Biotechnologische Verfahren für die chemische Produktion



\*Zahl der mehrjährigen Projekte in 2013

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

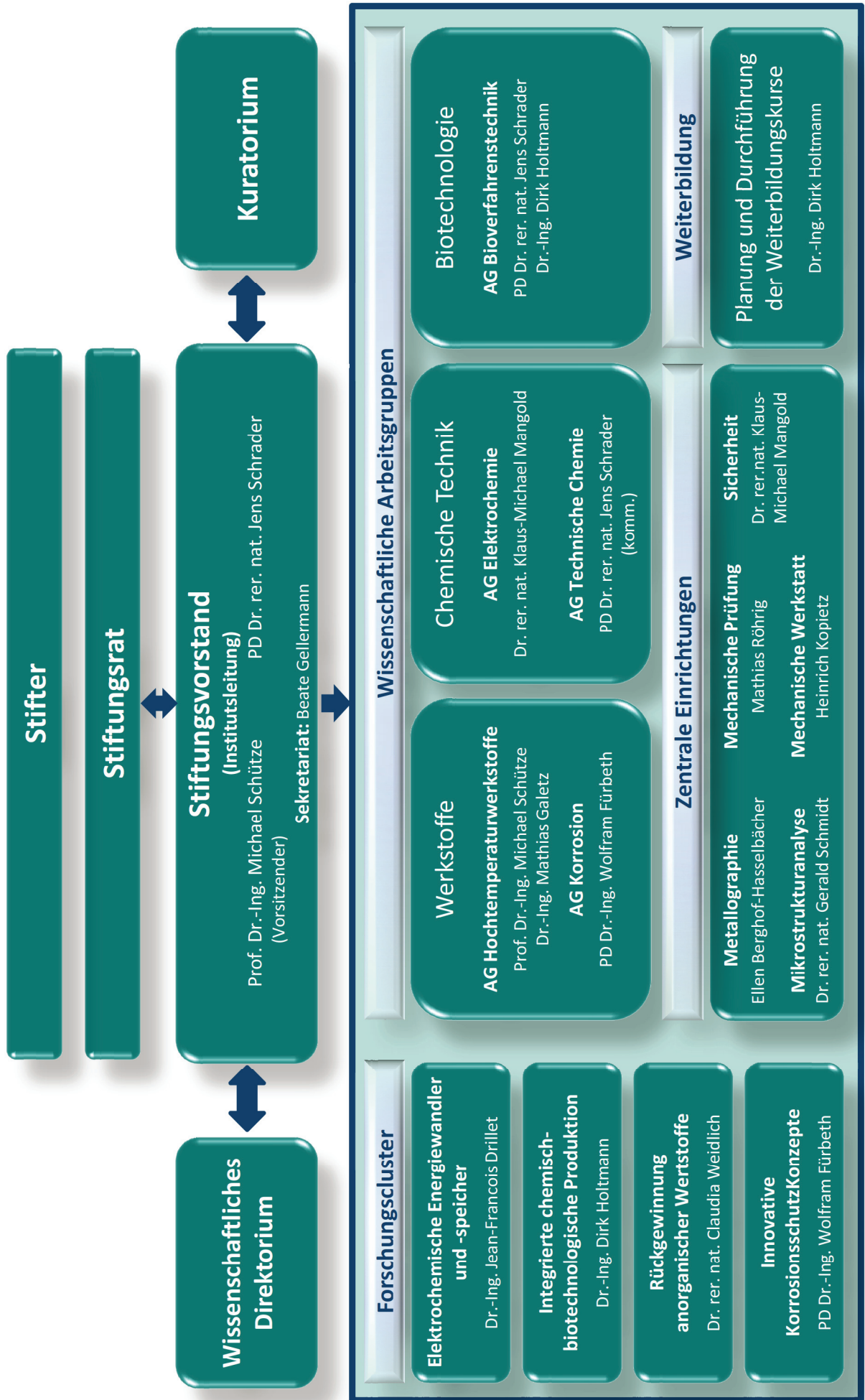


Abb. 2 : Aktuelles Organigramm

## 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>Biotechnologen:</u> Dr. Marlene Etschmann M.Sc. Sonja Hüttmann Dipl.-Ing. Frank Sonntag Dr. Daniela Buchheit Dr. Claudia Ley M.Sc. Thomas Krieg M.Sc. Felicitas Vernen M.Sc. Anne Sydow  <u>Chemikerin:</u> Dipl.-Chem. Melanie Paetzold	<u>Biologen:</u> Dr. Markus Buchhaupt Dipl.-Biol. Jan Guder Dipl.-Biol. Svenja Kochius Dipl.-Biol. Jia Mi Dr. Hendrik Schewe Dr. Thomas Veith Dr. Achim Hannappel  <u>Chemieingenieurin:</u> B.Sc. Ina Huth  <u>Biochemiker:</u> Dipl.-Biochem. Frank Ströhle	<u>Technischer Mitarbeiter</u> Bernhard Gödelmann  <u>Studentische Mitarbeiter</u> Angelika Horst Tom Zschernitz Susanne Maurer Kerstin Tusch Patrice Lubuta Andreas Tosstorff Karin Lintz Paulina Jordan Christian Sachs

Die Arbeitsgruppe widmet sich der Forschung für die *Industrielle Biotechnologie*. Im Mittelpunkt steht die Entwicklung neuer biotechnologischer Produktionsstrategien auf Basis nachwachsender Rohstoffe unter Einsatz von Enzymen und Mikroorganismen. Zielprodukte sind vorzugsweise Naturstoffe, die für die unterschiedlichsten Zweige der chemischen Industrie von Bedeutung sind. Hierzu zählen z.B. antimikrobiell wirkende Terpene, bioaktive Fettsäurederivate oder Aroma- und Riechstoffe.

In der Regel werden neue Verfahrenskonzepte erarbeitet, die mit dem Ziel eines ersten Machbarkeitsnachweises im Labormaßstab umgesetzt werden. Dabei ist eine ausgeprägt interdisziplinäre Herangehensweise kennzeichnend, bei der Methoden der Molekular- und Mikrobiologie sowie Bioverfahrenstechnik kombiniert werden. Zur Arbeitsgruppe zählen Wissenschaftler unterschiedlicher Fachrichtungen, wie Biotechnologen, Biologen, Chemiker und Ingenieure, um in



der Teamarbeit maximale Synergien bei der Entwicklung und Erforschung der neuen Lösungsansätze zu generieren.

Auch in 2013 widmeten sich viele Forschungsvorhaben der Stammentwicklung, d.h. der genetischen Optimierung mikrobieller Produktionssysteme. Besonderes Know-how besitzt die Arbeitsgruppe im Umgang mit den Mikroorganismen *Escherichia coli*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Pseudomonas putida*, *Caldariomyces fumago* und *Methylobacterium extorquens*. Durch Einbringen ausgewählter Gene aus unterschiedlichen Spenderorganismen wurden maßgeschneiderte Ganzzell-Biokatalysatoren konstruiert. Diese sind zum Beispiel in der Lage, Fettsäuren und Terpene hochselektiv in höherwertige Produkte, z.B. Fettaldehyde (Aroma), Prostaglandine (Pharma) und Monoterpenoide (Aroma; Kosmetik; Pharma) zu überführen. Die dabei entwickelten Methoden und Stämme stellen eine ideale Ausgangsbasis dar, um auch stofflich verwandte Substanzen von industriellem Interesse biokatalytisch zu veredeln.

Neben diesen biokatalytischen Forschungsarbeiten wurden auch Ansätze zur *de novo* Biosynthese von Naturstoffen in *P. putida* und *M. extorquens* vorangetrieben. Hierbei sollen Stoffsynthesen ausgehend von günstig verfügbaren Rohstoffen etabliert werden, die nicht mit der Ernährung in Konkurrenz stehen. Solche Ausgangsstoffe sind z.B. Glycerin, das als Abfallstoff der Biodiesel-Produktion anfällt, oder Methanol, das nicht nur aus fossilen sondern auch aus nachwachsenden Rohstoffen synthetisiert werden kann. Zu den modellhaften Produkten zählen wiederum die Terpene, aber auch ungewöhnliche Dicarbonsäuren, welche eine Besonderheit des Stoffwechsels von *M. extorquens* darstellen.

Parallel zu den mikro- und molekularbiologischen Arbeiten wurden auch weiterhin bioverfahrenstechnische Themen bearbeitet. Viele Terpene und auch bestimmte Fettsäuren wirken aufgrund ihrer Struktur stark antimikrobiell, so dass spezifische Bioprozesse mit *in situ* Produktentfernung und angepassten Feedingstrategien erarbeitet werden müssen. Darüber hinaus wurde die Fermentation filamentöser Mikroorganismen, eine nach wie vor große Herausforderung für industrielle Produktionsprozesse, adressiert. Hierzu hat das DFI vor einigen Jahren eine Methode entwickelt, die auf dem Einsatz von Mikropartikeln im Fermentationsmedium basiert. Im Berichtsjahr konnte der positive Effekt der Zugabe von Mikropartikeln auf die Synthese von Aromastoffen mit höheren Pilzen 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 (Alkohol-Dehydrogenasen, P450 Monooxygenasen, Chloroperoxidase und Enoatreduktasen) im Fokus der Arbeiten. Zelluläre Cofaktoren wie NADH und NADPH, deren Einsatz in technischen Enzymreaktionen zu kostspielig wäre, sollen dabei mit Hilfe einfacher elektrochemischer Verfahren regeneriert oder ganz ersetzt werden. 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  $\text{CO}_2$  nutzen, um daraus höhermolekulare Chemikalien zu synthetisieren. Weiterhin widmet sich die Arbeitsgruppe der Entwicklung eines Verfahrens zur Trennung und Aufreinigung biologischer Moleküle an elektrisch leitfähigen stationären Phasen. Aufgrund ihres stark interdisziplinären Charakters werden die bioelektrochemischen Arbeiten vornehmlich im Rahmen des Forschungsclusters *Integrierte chemisch-biotechnologische Produktion* durchgeführt.

Die Förderung der laufenden 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. RWTH Aachen (Prof. Schwaneberg), Düsseldorf (Prof. Urlacher), Bielefeld (Prof. Wendisch), TU München (Prof. Schwab, Prof. Berensmeier), KIT (Prof. Franzreb), TU Braunschweig (Prof. Wittmann), TU Delft (Prof. Hollmann), TU Dresden (Prof. Ansorge-Schumacher), ETH Zürich (Prof. Vorholt), Groningen (Prof. Quax), SINTEF Trondheim (Dr. Brautaset) und INSAT Toulouse (Prof. Portais). Zu den industriellen Forschungspartnern gehören u.a. Symrise AG, Evonik Industries AG, BASF SE, BRAIN AG, Autodisplay Biotech GmbH, Phytowelt GreenTechnologies GmbH und ASA Spezialenzyme GmbH.

#### 4.2 Arbeitsgruppe Elektrochemie (K.-M. Mangold)

Forschungsschwerpunkte		
<ul style="list-style-type: none"><li>• Elektrochemische Wasserbehandlung</li><li>• Molekulare Elektrochemie</li></ul>		
Zusammensetzung der Arbeitsgruppe		
<u>Chemiker</u> Dr. Claudia Weidlich Dr. Ulrich Harm	<u>Technischer Mitarbeiter</u> Dipl.-Ing. (FH) Jürgen Schuster	<u>Studentische Mitarbeiter</u> Yuweng He Karen Ende Markus Stöckl
<u>Chemieingenieurin</u> Dipl.-Ing. (FH) Stefanie Hild		

### Forschungstätigkeiten in 2013

Die Forschungsschwerpunkte der Arbeitsgruppe Elektrochemie sind die elektrochemische Wasserbehandlung und die molekulare Elektrochemie. Die Wasserbehandlung ist ein in der Gruppe seit vielen Jahren etabliertes Thema. Aufbauend auf den Erfahrungen der Arbeitsgruppe auf den Gebieten Entsalzung, Enthärtung, Desinfektion und Beseitigung von Spurenstoffen sollen künftig die Felder Aufbereitung von industriellen Abwässern und energetische Nutzung von Abwasser in das Zentrum der Aktivitäten rücken. Im Schwerpunkt molekulare Elektrochemie wird derzeit die stoffliche Nutzung von Kohlendioxid durch mikrobielle Elektrosynthese intensiv untersucht. Künftig soll auch die Kohlendioxidumsetzung durch elektroorganische Synthese in diesen Schwerpunkt aufgenommen werden.

Im Schwerpunkt elektrochemische Wasserbehandlung konnte in Zusammenarbeit mit einem mittelständischen Unternehmen im Rahmen eines BMWi ZIM-Projektes gezeigt werden, dass modifizierte Kohlenstoffelektroden mit hoher Effizienz in der Wasserenthärtung eingesetzt werden können. Das System soll für Industriespülmaschinen eingesetzt werden.

Die Arbeiten im Rahmen des BMBF-Verbundprojekts NAPASAN, das die Entwicklung eines Verfahrens zur Sanierung von Chlorkohlenwasserstoff (CKW)-Grundwasserschadensfällen mit nano-Eisen(0)-Partikeln zum Ziel hat, wurden in diesem Jahr abgeschlossen. Die Arbeitsgruppe Elektrochemie hatte die Beschichtung der nano-Partikel entwickelt. Ein Feldversuch in Braunschweig zeigte, dass diese Partikel sehr effizient CKW abbauen.

Der zweite Schwerpunkt der Arbeitsgruppe ist die Molekulare Elektrochemie, die bioelektrochemische und elektrochemische Synthesen organischer Zielmoleküle umfasst. In Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe Bioverfahrenstechnik wurden zwei IGF-Projekte abgeschlossen. In diesen Forschungsprojekten wurden elektrochemisch schaltbare Enzyme durch Rekonstitution auf Elektroden immobilisiert und Cineol elektroenzymatisch hydroxyliert.

Im Rahmen der BMBF-Fördermaßnahme „Biotechnologie 2020+: Basistechnologien für die nächste Generation Biotechnologischer Verfahren“ wurde in Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe Bioverfahrenstechnik (Forschertandem: Dr. Holtmann/Dr. Mangold) ein Projekt zur mikrobiellen Elektrosynthese begonnen. Dabei sollen mit Hilfe von Mikroorganismen auf Elektroden Kohlenwasserstoffe aus Kohlendioxid gewonnen werden.

Seit 2012 befasst sich die Arbeitsgruppe auch mit der elektrochemischen Energiespeicherung und -wandlung. Das BMBF-Verbundprojekt TubulAir hat die Entwicklung von kostengünstigen tubulären Redox Flow-Batterien (Vanadium/Luft) mit höherer Energiedichte zum Ziel. Dieses Verbundprojekt wurde vom BMBF, BMWi und BMU als Leuchtturm-Vorhaben ausgewählt. Die

Arbeitsgruppe ist mit Materialoptimierung, Charakterisierung von Halbzellen sowie Qualitäts- und Alterungsuntersuchungen befasst.

Die Förderung der laufenden Projekte erfolgte über das BMBF, die industrielle Gemeinschaftsforschung (AiF/BMWi) und das zentrale Innovationsprogramm Mittelstand (AiF/BMWi). 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. Winkler), Universität Stuttgart (Dr. Braun), Technische Universität Berlin (Prof. Jekel), Universität Kiel (Dr. Köber) und DVGW Technologiezentrum Wasser (Dr. Tiehm). Zu den industriellen Forschungspartnern gehören u.a. FuMA-Tech GmbH, UNIWELL Rohrsysteme GmbH & Co.KG, Orben Wasseraufbereitung GmbH & Co. KG, geo-log GmbH, IBL-Umwelt-Biotechnik GmbH und UVR-FIA GmbH.

#### 4.3 Arbeitsgruppe Technische Chemie (L. Greiner bis 31.3.2013, J. Schrader komm.)

Forschungsschwerpunkte	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Reaktionstechnik</li><li>• Elektrokatalyse</li><li>• Funktionale Schichten</li><li>• Prozessanalytik</li></ul>	
Zusammensetzung der Arbeitsgruppe	
<u>Chemiker</u> Dipl.-Chem. N. Bogolowski Dipl.-Chem. S. Leuchs Dr. Sakthivel Mariappan Dr. A. Pashkova Dr. T. Tesfu-Zeru	<u>Ingenieur</u> Dr. J.-F. Drillet  <u>Technische Mitarbeiter</u> Ing. M. Jusek W. Rüth  <u>Studentische Mitarbeiter</u> Saurabh Bhandari

#### Forschungstätigkeiten in 2013

Im Jahr 2013 lag der Schwerpunkt der Arbeitsgruppe auf dem Gebiet der Energietechnik. Die zugehörigen Arbeiten sind dem Cluster Elektrochemische Energiewandler und -speicher zugeordnet und werden deshalb an dieser Stelle nur kurz vorgestellt.

Im Rahmen des von der AiF und DFG gemeinsam geförderten Verbundprojekts über „innovative Materialien und Verfahren für Mitteltemperatur-Brennstoffzellen“ wurden die Arbeiten fortgesetzt. Die Arbeiten im DFG-Vorhaben sind auf die Herstellung und elektrochemische Charakterisierung von Pt-Bimetall-Katalysatoren für die Sauerstoff-Reduktion fokussiert. Im AiF-Vorhaben stehen die Entwicklung einer speziellen Sprühtechnik für die Herstellung von GDE sowie die Charakterisierung von Membran-Elektroden-Einheiten im Vordergrund. Das Cluster-Projekt wurde Ende August abgeschlossen.

In einem IGF-Projekt wird zusammen mit der HTW-Arbeitsgruppe eine verkokungsresistente Anode für die Hochtemperatur-Brennstoffzelle (SOFC) entwickelt. Es wurde bereits eine neue Apparatur zur Versorgung und Steuerung des Messstandes errichtet. Die Beurteilung der katalytischen Aktivität des NiSn-Katalysators für die CH<sub>4</sub>-Oxidation erfolgt mit GC-Analysen. Für die Anwendung in stationären Anlagen steht vor allem die Nutzung von Erdgas und Biogas im Vordergrund.

Neben den genannten Arbeiten im Bereich Energietechnik widmete sich die Arbeitsgruppe im Rahmen eines IGF-Vorhabens weiterhin der Wärmebilanzkalorimetrie zur Charakterisierung von mikrostrukturierten Mischern. Hierbei wird die Exzessenthalpie  $h_E$  als Bezugsgröße zur nicht reaktiven Charakterisierung der Mischeffizienz herangezogen. Die Ergebnisse zeigen, dass eine experimentelle Mischgüte  $G$  als Funktion der effektiv gemessenen Wärmetönung des kontinuierlichen Mischvorgangs möglich ist. 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 Cofaktorkonzentrationen 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). Zu den akademischen Partnern zählen u.a. Uni Stuttgart (Dr. J. Kerres), Uni Duisburg-Essen (Prof. A. Heinzl), MPI Mülheim (Prof. F. Schüth), ZSW Ulm (Dr. L. Jörissen). Zu den industriellen Forschungspartnern zählen Freudenberg GmbH, Gaskatel GmbH, Sunfire GmbH (ehem. Staxera GmbH) und Hexis AG.

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

<b>Forschungsschwerpunkte</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anorganische, nanopartikelbasierte Schutzschichten</li> <li>• Modifizierung von Anodisierschichten durch Nanopartikel und Nanokapseln</li> <li>• Korrosionsschutz durch Biopolymere</li> <li>• Korrosionsuntersuchungen an neuen Werkstoffen</li> <li>• Korrosionsuntersuchungen für neue Technologien</li> </ul>		
<b>Zusammensetzung der Arbeitsgruppe</b>		
<u>Chemiker</u> Dr. Sigrid Benfer M.Sc. David Holuscha M.Sc. Daria Tabatabai Dr. Britta Tigges  <u>Physiker</u> M.Sc. Francesco Depentori	<u>Werkstoffwissenschaftler</u> M.Sc. Weilin Wang  <u>Sonstige Ingenieure:</u> M.Sc. Carlo Forcellini	<u>Technische Mitarbeiter</u> Antonio Pereira Serkan Arat  <u>Studentische Mitarbeiter</u> Lee Brown Irene Grigoletto Michael Paton Nino Schön

#### Forschungstätigkeiten in 2013

Die Arbeitsgruppe widmet sich grundsätzlich sowohl dem Korrosionsschutz wie auch der Untersuchung von Korrosionsvorgängen. Im Bereich des Korrosionsschutzes werden neue Ansätze zur Bildung von Schutzschichten, wie z.B. die Anwendung nanotechnologischer Methoden, verfolgt. Korrosionsuntersuchungen werden an neuen Werkstoffen oder für neue Technologien durchgeführt. Dabei wird mit Stählen (unlegiert bis hochlegiert), Aluminium-, Magnesium- und Titanlegierungen ein breites Spektrum von Werkstoffen betrachtet.

Sämtliche Vorhaben des Bereiches Korrosionsschutz fließen in den Cluster „Innovative Korrosionsschutzkonzepte“ ein, der aus der Gruppe heraus federführend gestaltet wird. Die in 2013 durchgeführten Vorhaben sind entsprechend dort dargestellt. Sie befassen sich zum Einen mit der Anwendung von Nanopartikeln oder Nanokapseln in Korrosionsschutzschichten und zum Anderen mit der Untersuchung biogener Substanzen mit korrosionsschützender Wirkung. Die in diesem Zusammenhang erworbene Expertise zur Wechselwirkung von Metallen und Mikroorganismen wird darüber hinaus in den Cluster „Rückgewinnung von Wertstoffen“ mit eingebracht.

Im Bereich der Korrosionsuntersuchungen stehen bereits seit einigen Jahren Titanwerkstoffe im Fokus. Hierbei wurden Untersuchungen zur Optimierung der spanenden Bearbeitung von Titan-Molybdän-Legierungen für den Einsatz in der Medizintechnik fortgesetzt, wobei vor allem die

hochaufgelösten Rastersondenmethoden weiter etabliert werden konnten. Ebenfalls fortgesetzt wurden die Arbeiten zu Korrosionsmechanismen zur Taupunktkorrosion in Aluminium-Wärmetauschern. Diese Untersuchungen sollen in die Modellierung derartiger Vorgänge zur Auslegung von Wärmetauschern münden. Im Januar wurde weiterhin ein Vorhaben neu begonnen, welches sich mit dem ultraschall-gestützten Reibrührschweißen von Al/Mg-Hybridverbunden befasst. Das DFI übernimmt hierbei die Charakterisierung der Korrosionseigenschaften der Fügeverbindungen, wobei neben der klassischen Elektrochemie ebenfalls Rastersondenmethoden eingesetzt werden.

Die Förderung der laufenden Projekte erfolgt über die IGF (AiF/BMWi), die erste 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". Hierüber konnte eine gute Vernetzung mit der niederländischen Korrosionsszene aufgebaut werden.

Zu den akademischen Forschungspartnern zählen u.a. TU Braunschweig (Prof. Rösler), TU Kaiserslautern (Prof. Eifler), das Fraunhoferinstitut für zerstörungsfreie Prüfung (Prof. Boller), RWTH Aachen (Prof. Bleck), Universität Paderborn (Prof. Grundmeier), Universität Duisburg-Essen (Prof. Sand) und das Fraunhoferinstitut für Keramische Technologien und Systeme (Dr. Schneider).

Industrieller Forschungspartner ist Bosch Thermotechnik 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>• 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 Dr. Simone Friedle Dr. Christine Geers	<u>Werkstoffwissenschaftler</u> Dipl.-Ing. Johannes Bauer Dipl.- Ing. Diana Schmidt M.Sc. Ali Soleimani M. Sc. C. Oskay
<u>Chemieingenieure</u> Dr. Xabier Montero Dr. Krasimir Aleksandrov	<u>Technische Mitarbeiter</u> Melanie Braun Susann Gansler Daniela Hasenpflug Ellen Berghof-Hasselbächer Mathias Röhrig Dr. Gerald Schmidt
<u>Umweltwissenschaftler</u> Julia Grüters	
<u>Physiker</u> Dipl.-Phys. Ammar Naji Dr. Raluca Pflumm Dr. Mario Rudolphi Dr. Hans-Eberhard Zschau	

#### Forschungstätigkeiten in 2013

Der Forschungsschwerpunkt der Arbeitsgruppe lag im laufenden Jahr 2013 auf der Untersuchung des Korrosionsverhaltens und der zugrunde liegenden Korrosionsmechanismen verschiedener Werkstoffsysteme bei hohen Temperaturen und in aggressiven Atmosphären. Ausgehend von dem Verständnis für die Vorgänge unter diesen Bedingungen an den Werkstoffoberflächen werden Beschichtungssysteme und Oberflächenmodifizierungen für verschiedene Anwendungen im Apparate- und Anlagenbau sowie Energiebereich entwickelt. Für viele Prozesse gibt es unter den extremen Hochtemperaturbedingungen ohne derartige Schutzkonzepte auch bei einem Einsatz von Nickel- oder Kobaltbasislegierungen keine Werkstofflösung. Die



Beschichtungen und Oberflächenmodifizierungen ermöglichen in solchen Fällen einen dauerhaften und sicheren Betrieb.

Beschichtungen, die mit industriell relevanten Verfahren wie Diffusionsprozessen mittels Slurry- und Packzementierung oder thermischem Spritzen aufgebracht werden können, stehen im Mittelpunkt der Forschungstätigkeiten, ebenso wie die Weiterentwicklung des Halogeneffekts im Hinblick auf einen industriellen Einsatz.

In insgesamt siebzehn Projekten wurde im laufenden Jahr die Forschung an innovativen Hochtemperaturwerkstoffkonzepten vorangetrieben, z.B. werden für Turbinenanwendungen Beschichtungs- und Lebensdauermodelle entwickelt. Für Gasturbinen wird das mechanische Verhalten neuartiger Bilayer-Wärmedämmschichten untersucht, mit denen sich höhere Temperaturen und damit bessere Wirkungsgrade in Turbinen erzielen lassen. In einem weiteren Projekt wird durch ein neuartiges Konzept die Beschichtung von Titanaluminiden mit Wärmedämmschichten überhaupt erst ermöglicht. Aber auch Schichten, die bereits seit Jahren erfolgreich eingesetzt werden, wie Aliterschichten, werden grundlegend untersucht, um die genaue Lebensdauer besser vorhersagen zu können.

Neu begonnen wurde bereits Anfang des Jahres ein Projekt, in dem dünne, über chemische Gasphasenabscheidung aufgebrachte Aliterschichten für Titanaluminide untersucht werden. Außerdem beginnt noch im Dezember ein Projekt, in dem die erfolgreiche katalytische Vergiftung der Oberfläche in Metal-Dusting-Umgebungen mit einer Barrierschicht für wechselnde reduzierende/oxidierende Bedingungen kombiniert werden soll.

Außerdem neu begonnen wurden zwei Projekte im Rahmen der Matressource-Förderinitiative des BMBF. Gemeinsam mit den Firmen Borsig, Lurgi und Yara wird Vanadatkorrosion in reduzierender Atmosphäre untersucht, um ausgehend von den Ergebnissen die Lebensdauer von Chemieanlagen deutlich zu erhöhen. In einem zweiten Projekt wird eine bessere Korrelation zwischen Anlagenfahrweise und Korrosion an Überhitzerrohren in der Müllverbrennung angestrebt, um die Anlagen länger betreiben zu können.

Sieben dieser Projekte wurden von der DFG, die beiden zuletzt erwähnten über das BMBF und eines im Rahmen des Lufo IV-Programms gefördert. Alle anderen werden über das BMWi als IGF-Vorhaben gefördert.

Zu den akademischen Forschungspartnern zählen u.a. University of Pittsburgh (Prof. B. Gleeson), Prof. Dr. R. Dörner (Johann Wolfgang-Goethe-Universität Frankfurt), RWTH Aachen University (Prof. B. Friedrich), TU Dresden (Prof. C. Leyens) TU Darmstadt, (Prof. M. Oechsner, Dr. A. Scholz), Forschungszentrum Jülich (Prof. R. Vaßen, Prof. J. Quaddackers), Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf (Prof. Dr. A. Kolitsch), DLR Köln (Dr. Reinhold Braun), DLR Köln-

Portz (Dr. U. Schulz), TU Berlin (Prof. W. Reimers), Uni Augsburg (Prof. F. Haider). Zu den industriellen Forschungspartnern u.a. zählen Yara Brunsbüttel GmbH, Lurgi GmbH, Borsig GmbH, GKS Schweinfurt und MTU Aero Engines Holding AG. Neben den öffentlich geförderten Projekten fanden zahlreiche bilaterale Kooperationen mit der Industrie statt, insbesondere im Bereich Schadensfalluntersuchung, Werkstoffauswahl und Korrosionsschutz. Industrielle Auftraggeber waren u.a. AHC Oberflächentechnik GmbH, Behr GmbH & Co. KG, Borg Warner Turbo Systems, Collini Wien GmbH, Daimler AG, Dillinger Hüttenwerke, Hidria AET d.o.o., Schott AG, Siemens AG, Sipchem Saudi International Petrochemical Company, Sunfire GmbH, ThyssenKrupp VDM GmbH, Vallourec Research Aulnoye, Webasto Thermo & Comfort SE.

## **5. Die Forschungscluster**

### **Cluster Integrierte chemisch-biotechnologische Produktion (D. Holtmann)**

#### Thematische Ausrichtung

In dem Cluster „Integrierte chemisch-biotechnologische Produktion“ werden 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, Elektrochemie, Mikro- und Molekularbiologie und Verfahrenstechnik - so verknüpft, dass eine optimale Produktivität bei möglichst geringem Energie- und Rohstoffeinsatz erreicht wird.

#### Forschungstätigkeiten in 2013

Hervorzuheben ist dabei ein im Mai 2013 gestartetes Forschungsprojekt mit dem Titel „Mikrobielle Elektrosynthesen“. Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) unterstützt die Arbeiten im Rahmen der Förderinitiative „Basistechnologien für eine nächste Generation biotechnologischer Verfahren“ in den nächsten fünf Jahren 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 im dem Projekt liegen gleichermaßen in der Entwicklung von optimierten elektrochemischen Reaktorsystemen als auch der Identifizierung und Optimierung von Produktionsstämmen.

Übersicht der Forschungsvorhaben in 2013

Thema	Nr. in Broschüre „Research Projects 2013“	Federführung	Mitarbeit
Artifizieller Elektronentransfer und pflanzliche Monooxygenasen als Basis innovativer Katalysesysteme	38	BVT	EC, TC
Produktion terpenoider Wirkstoffe mit optimierten P 450 Monooxygenasen	37	BVT	EC
Gerichtete Immobilisierung von Häm-Proteinen an leitfähigen Polymeren	36	BVT	EC
Mikrobielle Elektrosynthesen - Teilprojekt Reaktorkonzepte	41	BVT	EC, TC
Mikrobielle Elektrosynthesen - Teilprojekt Stammentwicklung	40	BVT	EC
Mikrobielle Elektrosynthesen – Teilprojekt Biofilm-Monitoring	22	EC	BVT
Synthese, Charakterisierung und Einsatz von neuen stationären Phasen für die potentialkontrollierte Flüssigchromatografie in der weißen Biotechnologie	39	BVT	EC

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

### Thematische Ausrichtung

Zur Entwicklung innovativer Strategien für die Kreislaufwirtschaft von morgen (Urban Mining) profitiert der Cluster von den vorhandenen Strukturen und der engen Verflechtung von Elektrochemie, Technischer Chemie, Werkstoffwissenschaften und Biotechnologie.

Zentrale Fragestellungen sind derzeit elektrochemische und thermische Verfahren zur Wertstoffrückgewinnung aus Abwässern. Dazu werden intelligente Methoden der Prozesstechnik eingesetzt und kombiniert. Beispielsweise können aus Abwässern mit Hilfe von modifizierten Elektroden und Ionenaustauschern Metalle zurückgewonnen werden und nach mikrobiellen Laugungen (Bioleaching) elektrochemische Trennungen durchgeführt werden.

Des Weiteren werden Möglichkeiten zur Substitution anorganischer Wertstoffe, deren Gewinnung und Rückgewinnung teuer und umweltschädlich ist, geprüft.

### Forschungstätigkeiten in 2013

Durch die Modifikation von elektrisch leitfähigen Polymeren können elektrochemisch schaltbare Selektivitäten erzeugt werden. Die konfektionierten Polymere können chemisch oder elektrochemisch auf verschiedenen Substraten abgeschieden werden.

Diese Eigenschaften werden sowohl zur Reinigung und Rezyklierung von Prozesslösungen als auch zur Aufkonzentrierung und Rückgewinnung von anorganischen Wertstoffen aus Abwässern genutzt.

In einem Forschungsvorhaben wurde die Anwendung elektrochemisch regenerierbarer Ionenaustauscher in Industriespülmaschinen untersucht. Hier wurde durch die Kombination von Elektroden und einer Membran die kontinuierliche Wasseraufbereitung mit elektrochemischer Regenerierung ohne die Zugabe von Chemikalien erzielt. Durch eine entsprechende Vorbehandlung des Kohlenstoff-Substrats konnte die elektrochemische Regenerierbarkeit sogar ohne modifizierte Polymere gezeigt werden.

Mikrobielle Elektrosynthesen zur Produktion von Biofuels und Basischemikalien aus Kohlendioxid werden in einem Tandemprojekt der Arbeitsgruppen Elektrochemie und Bioverfahrenstechnik entwickelt. Dazu werden Elektronen von einer Kathode auf Mikroorganismen übertragen. Damit erschließt sich im Erfolgsfall die Basistechnologie für energieeffiziente Produktionsverfahren zur Nutzung von Kohlendioxid als Rohstoff.

In einem Verbundprojekt mit der RWTH Aachen und der TU Dresden zum Recycling von Titanaluminiden wird der Einfluss von Kalzium und Fluor auf die Gebrauchseigenschaften der Legierungen untersucht. Ziel des Projektes ist, die Wirtschaftlichkeit bei der Herstellung von Bauteilen aus TiAl-Legierungen wesentlich zu erhöhen und gleichzeitig den Oxidationsschutz bei hohen Temperaturen zu gewährleisten.

Übersicht der Forschungsvorhaben in 2013

Thema	Nr. in Broschüre "Research Projects 2013"	Federführung	Mitarbeit
Elektrochemisch schaltbares Modul zur kontinuierlichen Wasseraufbereitung in Industrie-Spülmaschinen ohne die Zugabe von Chemikalien	20	EC	TC
Mikrobielle Elektrosynthesen – Elektrochemische CO <sub>2</sub> -Conversion	22	BVT	EC
Einfluss von Kalzium und Fluor auf die Eigenschaften von Titanaluminiden- Auswirkungen eines neuen Herstellungs-/Recyclingverfahrens		HTW	EC

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

Thematische Ausrichtung

Am DECHEMA-Forschungsinstitut werden seit mehr als zehn Jahren Katalysatoren und Gasdiffusionselektroden für Brennstoffzellen, wie z. B. DMFC, H<sub>2</sub>-PEM, SOFC, sowie für die Zink/Luft-Batterie 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 tubuläre Redox-Flow-Batterie und die Biobrennstoffzelle zu nennen. Das Hauptziel dieses Clusters besteht darin, die in den jeweiligen Arbeitsgruppen schon vorhande-

nen Expertisen zu bündeln, um neue innovative Projektideen zum Forschungsschwerpunkt „Energiespeicher bzw.-Wandler“ zu generieren und in Projektanträgen zu konkretisieren.

### Forschungstätigkeiten in 2013

Im Rahmen des von der AiF und DFG gemeinsam geförderten Verbundprojekts über „innovative Materialien und Verfahren für Mitteltemperatur-Brennstoffzellen“ wurden die Arbeiten fortgesetzt. Diese Arbeiten waren im DFG-Vorhaben auf die Herstellung und elektrochemische Charakterisierung von Pt-Bimetall-Katalysatoren fokussiert. Im AiF-Vorhaben standen die Entwicklung einer mit Ultraschall unterstützten Sprühtechnik für die Herstellung von GDE sowie die Charakterisierung von Membran-Elektroden-Einheiten im Vordergrund. Das Verbundprojekt wurde Ende August abgeschlossen.

Im Juni 2012 hat ein neues AiF-Projekt begonnen, in dem eine verkokungsresistente und oxidationsstabile Anode für die Hochtemperatur-Brennstoffzelle (SOFC) entwickelt werden soll. Hierbei soll ein mit Sn modifizierter Ni-Katalysator als Pulvermaterial hergestellt und hinsichtlich Aktivität für die interne Reformierung von Methan unter SOFC-Bedingungen beurteilt werden.

Im Rahmen eines anderen IGF-Vorhabens wird eine intermetallische Nickel-Zinn-Schicht entwickelt, die sich vollkommen inert gegenüber Kohlenstoff verhält. Mit Hilfe dieser Schicht konnte sowohl der Materialabtrag durch Metal Dusting als auch die Bildung von katalytischem Coke auf Werkstoffoberflächen unterbunden werden.

Federführend von der Arbeitsgruppe Elektrochemie wird ein BMBF-Verbundprojekt zur Entwicklung von kostengünstigen tubulären Redox Flow-Batterien mit hoher Energiedichte durchgeführt. Dabei stehen die Materialcharakterisierung und Alterungsuntersuchungen im Vordergrund.

Anwendungsspezifische Fragestellungen wurden zusammen mit weiteren Experten aus Forschung und Industrie im Rahmen von Workshops diskutiert. Als konkretes Ergebnis hieraus ist eine Kooperation u.a. mit der TU Clausthal zum Thema „Zink/Luft-Batterie“ entstanden. Eine Projektskizze wurde Ende August im Rahmen der BMBF-Ausschreibung „Materialforschung für die Energiewende“ eingereicht.

Übersicht der Forschungsvorhaben in 2013

Thema	Nr. in Broschüre „Research Projects 2013“	Federführung	Mitarbeit
Nanostrukturierte Bimetall/Kohlenstoff-Trägerkatalysatoren für die Sauerstoffreduktion an der PEMFC- und DMFC-Kathode	26	TC	EC
Entwicklung von effizienten Beschichtungstechnologien und leistungsfähigen Elektrodenschichten für neuartige MT-PEM-Brennstoffzellen	27	TC	EC
Entwicklung eines Mitteltemperatur DMFC Stacks	27	TC	EC
Entwicklung eines Schutzschichtsystems für metallische Interkonnektoren in oxid-keramischen Brennstoffzellen zur Vermeidung der Kathodenvergiftung	9	HTW	TC
Entwicklung einer verkorrosionsresistente Anode für die oxidkeramische Brennstoffzelle (SOFC)	28	TC	HTW
Mikro-tubuläre Redox-Flow-Batterie	23	EC	TC

**Cluster Innovative Korrosionsschutzkonzepte (W. Fürbeth)**

Thematische Ausrichtung

Im Cluster "Innovative Korrosionsschutzkonzepte" wird generell sowohl der Schutz gegen elektrolytische Korrosion als auch der Schutz 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 der AG Elektrochemie, der AG Bioverfahrenstechnik oder der AG Technische Chemie angegangen werden.

Forschungstätigkeiten in 2013

Im Jahre 2013 wurden im Bereich des wässrigen Korrosionsschutzes vor allem Vorhaben zum temporären Oxidationsschutz von Stählen beim Formhärten, zur Kombination aus chemischer Konversion mit Nanopartikeldispersionen für Magnesiumwerkstoffe wie auch zum Korrosions-

schutz durch Biopolymere durchgeführt. Weiterhin wurde ein neues IGF-Vorhaben begonnen, welches die Entwicklung von Plasmaanodisierschichten auf Magnesiumwerkstoffen unter Einbau von Inhibitor-beladenen Nanokapseln zum Ziel hat.

Im Bereich der Hochtemperaturwerkstoffe wurde 2013 die Entwicklung von Schutzschichtsystemen, die möglichst genau auf verschiedene jeweilige aggressive Atmosphären zugeschnitten sind, weiter verfolgt. Insbesondere stehen diesbezüglich Diffusionsschutzschichten und der Halogeneffekt im Vordergrund der Clusterarbeiten, dabei soll in Zukunft ausgelotet werden, ob sich derartige erfolgreiche Beschichtungen auch für wässrige Umgebungen eignen.

Nach dem ersten erfolgreichen Einsatz von Titanaluminiden (TiAl) in Flugzeugturbinen, erfährt diese Werkstoffklasse sehr hohes industrielles Interesse, so dass in diesem Bereich am DECHEMA-Forschungsinstitut weiter verstärkt an sehr gut schützenden Schichten für einen Einsatz von TiAl bei hohen Temperaturen gearbeitet wird.

#### Übersicht der Forschungsvorhaben in 2013

Thema	Nr. in Broschüre „Research Projects 2013“	Federführung	Mitarbeit
Innovative nanopartikel-basierte Korrosionsschutzschichten für die Herstellung hochfester Stahlbauteile mittels Formhärten	13	KORR	HTW
Kombination von chemischer Konversion mit wasserbasierten Nanopartikel-dispersionen zum Aufbau verbesserter Korrosionsschutzschichten auf Magnesiumlegierungen	14	KORR	EC
Biobasierter Korrosionsschutz für Metallwerkstoffe durch Analoga von mikrobiellen Exopolymeren aus nachwachsenden Rohstoffen	16	KORR	BVT
Verbesserte keramische Oxidschichten auf Magnesiumwerkstoffen durch Kombination von gepulster plasmaelektrolytischer Oxidation und chemischer Nanotechnologie	15	KORR	EC
Entwicklung eines umweltfreundlichen und kostengünstigen in situ Aluminisierungsverfahrens zum Korrosionsschutz metallischer Bauteile in aggressiven Hochtemperaturumgebungen	8	HTW	KORR
Hochtemperaturoxidationsschutz für Titanlegierungen mit unterschiedlichen Aluminiumgehalten durch Alitierung und anschließende Halogenbehandlung	5	HTW	KORR



## **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. Die hauptsächlich von der Forschung des DECHEMA-Forschungsinstituts angesprochenen Industriezweige sind im Folgenden aufgeführt. Darüber hinaus werden jedoch auch Themen anderer Industriezweige (z.B. Fahrzeugbau, Flugzeugbau, Motoren- und Turbinenbau, etc.) bearbeitet, für die das spezifische Know-how des Instituts ebenfalls zur Verfügung steht. Die Liste der Industriepartner in 2013 findet sich im Anhang e. Insgesamt wurden bis zum Stichtag der Berichterstellung 52 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 Desinfektion von Anlagen
    - Elektrochemische Wasserenthärtung
- **Umweltechnik**
    - Elektrochemischer Abbau von Schad- und Spurenstoffen
    - Rückgewinnung von Wertstoffen aus wässrigen Lösungen
    - Desinfektion von Wasser
    - Verfahren zur Wertstoffgewinnung über thermische Methoden
    - Spezifische Lösungen für den Bereich Umwelanlagenbau und -betrieb

## **7. Kurse und Seminare (D. Holtmann)**

Mit seinem Weiterbildungsangebot in den wissenschaftlich-technischen Schlüsseldisziplinen und an deren Grenzflächen trägt das DECHEMA-Forschungsinstitut dazu bei, Kenntnislücken zu schließen, frühzeitig auf zukunftsweisende Entwicklungen aufmerksam zu machen und neue Methoden in die industrielle Praxis zu transferieren. So wird effektiv einem zukünftigen Fachkräftemangel in der heimischen Industrie und auf den vom Institut vertretenen Technik- und Wissenschaftsfeldern begegnet. Als besonderen Kurstyp bietet das Institut neben reinen Vortragskursen Experimentalkurse an, bei denen die Teilnehmer unter Anleitung selbst Experimente im Labor durchführen.

Gemeinsam mit ca. 150 Fachleuten aus Industrie, Akademia und Behörden 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

Zu diesen Themengebieten wurden bzw. werden im Jahr 2013 die folgenden Kurse erstmalig durchgeführt:

- Cyclovoltammetrie
- Enzymatische Reaktionen für Chemiker
- Aus dem Projektstau zu neuer Performance

#### **Statistik über die Weiterbildungskurse 2013 und 2014**

Im Jahre 2013 wurden bzw. werden 44 Kurse angeboten, von denen bis zum Berichtszeitpunkt (14. Oktober) 21 Kurse durchgeführt wurden. Bisher haben 463 Personen an den Kursen teilgenommen. Zum Stichtag der Berichterstellung waren noch Anmeldungen für 15 Kurse möglich, für diese Kurse haben sich bisher 225 Teilnehmer angemeldet.

Die detaillierten Informationen zu den Kursen des Jahres 2013 und die für das Jahr 2014 geplanten Kurse sind in der Anlage g zusammengestellt.

**ANHANG**



**Anhang**

**a) Liste der Projekte in 2013**

Stand 1.9.2013

Nr.	Thema	Forschungsleiter	Gefördert durch
F 513 F	Eine Haifischhaut für Hochtemperaturanwendungen - strömungs- induzierter Schutzschichten (bis 15.02.2014)	Prof. Schütze	DFG
F 584	Hochtemperaturstabilität zweiphasiger Chrom-Germanium-Silizium-Legierungen	Dr. Galetz	DFG
F 591	Untersuchungen an Bi-Layer- Wärmedämmschichtsystemen für höhere Temperaturen	Dr. Rudolphi	DFG/FVV
F 602	Entwicklung eines umweltfreundlichen und kostengünstigen in situ Aluminisierungsverfahrens zum Korrosionsschutz metallischer Bauteile in aggressiven Hochtemperaturumgebungen	Prof. Schütze	BMWi/AiF
F 615	Simulation und experimentelle Werkstoffvalidierung zur Optimierung von geschweißten, beschichteten Hochtemperaturbauteilen unter thermozyklischer Belastung	Prof. Schütze	BMWi/AiF
F 618	Hochtemperaturoxidationsschutz für Titanlegierungen mit unterschiedlichen Aluminiumgehalten durch Alitierung und anschließende Halogenbehandlung	Dr. Donchev	BMWi/AiF
F 619	Oxidationsschutz und Erhaltung der mechanischen Eigenschaften von Titanaluminiden durch Kombination von CVD-Beschichtung und Halogeneffekt	Prof. Schütze	BMWi/AiF
F 630	Neuartige, ressourceneffiziente Korrosionsschutzsysteme gegen kombinierten Schwefel- und Natriumvanadat-Angriff in Anlagen zur Gewinnung von Energie und Vorprodukten aus Reststoffen - VANTOM (Vanadium ash tolerant materials)	Dr. Galetz	BMBF/PTJ
F 638	Einfluss von Kalzium und Flour auf die Eigenschaften von g-Titanaluminiden Auswirkungen eines neuen Herstellungs-/Recyclingsverfahrens	Prof. Schütze	DFG
F 644	Effizienzsteigerung durch verfahrens-technisch optimierende Korrosionsschutzkonzepte in Verbrennungsanlagen mit heterogenen Festbrennstoffen (Vokos)	Dr. Galetz	BMBF/PTJ
F 631	Modifizierte Onsite Aluminierung von Stählen mit Randschichtglühmethoden und einem chromat- und halogenaktivatorfreien Slurry	Dr. Galetz	BMWi/AiF
F 634	Erweiterung des Einsatzbereiches von funktionalen Beschichtungen gegen Metal Dusting für reduzierend-oxidierend wirkende Wechselatmosphären	Dr. Galetz	BMWi/AiF
F 635	Entwicklung eines Schutzschichtsystems für metallische Interkonnektoren in oxidkeramischen Brennstoffzellen zur Vermeidung der Kathodenvergiftung	Dr. Galetz	BMWi/AiF

F 647	Lebensdauer von Überhitzerrohren - Korrosion und Oxidation bei Zufeuerung von CO <sub>2</sub> neutralen Brennstoffen	Dr. Galetz	BMW/PTJ
F 572 F	Grenzflächenuntersuchung sowie Charakterisierung der Oxidationsbeständigkeit und der mechanischen Eigenschaften von halogenierten $\gamma$ -TiAl-Oberflächen mit keramischer Wärmedämmschicht	Prof. Schütze	DFG
F 593 F	Aufklärung der Mechanismen der Anfangsoxidation und der Wechselwirkung mit reaktiven Elementen beim Halogeneffekt an Ni-Basislegierungen	Prof. Schütze	DFG
F 597	Kombination von chemischer Konversion mit wasserbasierten Nanopartikeldispersionen zum Aufbau verbesserter Korrosionsschutzschichten auf Magnesiumlegierungen (bis 30.04.2014)	PD Dr. Fürbeth	BMW/AiF/ GfKORR
F 609	Modifizierte keramische Oxidschichten auf Magnesiumwerkstoffen durch Kombination von plasma-elektrolytischer Oxidation und chemischer Nanotechnologie	PD Dr. Fürbeth	BMW/AiF
F 610	Optimierung der spanenden Bearbeitung der molybdänhaltigen Titanlegierung Ti 15Mo für den Einsatz in der Medizintechnik (bis 30.04.2014)	PD Dr. Fürbeth	BMW/AiF
F 625	Erzeugung von Al/Mg-Hybridverbunden durch ultraschallunterstütztes Rührreibschweißen sowie Beschreibung der mechanischen Eigenschaften, der Mikrostruktur und des Korrosionsverhaltens der Verbunde	PD Dr. Fürbeth	DFG
F 546 F	Entwicklung von innovativen nanopartikelbasierten Korrosionsschutzschichten für die Herstellung hochfester Stahlbauteile mittels Formhärten (Presshärten)	PD Dr. Fürbeth	BMW/AiF/
F 582 F	Cyclodextrine - Biobasierter Korrosionsschutz für Metallwerkstoffe durch EPS-Analoga	PD Dr. Fürbeth	BMW/AiF
F 611	Aufklärung von Korrosionsmechanismen und Ableitung von Strategien zur Herstellung korrosionsresistenter Mikrostrukturapparate für aggressive chemische Prozessmedien	PD Dr. Fürbeth	BMW/AiF
F 565 F	Korrosionsschutz für Magnesiumknetlegierungen durch ultraschall-gestütztes Wachstum von selbstheilenden Oxidschichten	PD Dr. Fürbeth	BMW/AiF
F 653	Qualifizierung der metastabilen $\beta$ -Titanlegierung Ti Nb13 Zr13 für den Einsatz als Implantatwerkstoff durch Einstellen gradierter mechanischer Eigenschaften und partieller Oberflächenmodifikation	PD Dr. Fürbeth	BMW/AiF
F 622	Verbundvorhaben TubulAir: Qualitätsuntersuchungen an Komponenten	Dr. Mangold	BMBF/PTJ
F 639	Basistechnologien Forschertandem: Mikrobielle Elektrosynthesen – Ein integrierter Forschungsansatz zur Nutzung elektrischer Energie in zukünftigen mikrobiellen Produktionsprozessen (Teilvorhaben EC)	Dr. Mangold	BMBF/PTJ
F 650	KEStro Kläranlagen als Energiepuffer für Stromnetze	Dr. Mangold	BMBF/PTJ

F 598	Nichtreaktive Charakterisierung von Mikromischern durch Bilanzierung von Mischungswärmen in kontinuierlichen Fluid/Fluid- Systemen - Methodenentwicklung und Validierung (bis 30.04.2014)	Dr. Drillet	BMWi/AiF
F 607	Inline Quantifizierung von NADH und NADPH unter Prozessbedingungen	Dr. Drillet	DFG
F 608	Entwicklung einer verkokungsresistenten und oxidationsstabilen Anode für die oxidkeramische Brennstoffzelle (SOFC) (bis 31.03.2014)	Dr. Drillet	BMWi/AiF
F 627	Optimierung von Zink-Luftsauerstoff-Sekundärbatterien hinsichtlich stabiler Betriebsbedingungen und verbesserter Zyklisierbarkeit	Dr. Drillet	DFG
F 637	Nachhaltige Synthesen mit CPO - Erhöhte Reaktions-temperatur, Reaktionen in überkritischem CO <sub>2</sub> und neue Substrate (Teilvorhaben)	Dr. Drillet	BMBF/PTJ
F 555 F	Entwicklung von Fe-M-N-C-Katalysatoren für die Sauerstoffreduktion in der PEM-Brennstoffzelle	Dr. Drillet	DFG
F 651	Entwicklung von neuartigen MEA Komponenten für MT DMFC, betrieben bei atmosphärischem Kathodendruck	Dr. Drillet	BMWi/AiF
F 641	Entwicklung einer Systemlösung für chemo-elektro-enzymatische Percarbonsäurevermittelte Oxidationsreaktionen am Beispiel der Erzeugung chiraler Monoterpene (CEEPOx) (Teilvorhaben)	Dr. Drillet	BMWi/AiF
F 578	Mikropartikelbasierte Kultivierung von filamentösen Pilzen: Entwicklung eines neuen Verfahrens zur effizienten biotechnologischen Produktion von Enzymen und niedermolekularen Verbindungen (bis 30.06.2014)	PD Dr. Schrader	BMWi/AiF
F 580	<i>Pseudomonas putida</i> als universeller Biokatalysator für die selektive Oxidation von Monoterpenen (bis 30.04.2014)	PD Dr. Schrader	BMWi/AiF
F 599	Synthese, Charakterisierung und Einsatz von neuen stationären Phasen für die Potential-kontrollierte Flüssigchromatografie in der weißen Biotechnologie	Dr. Holtmann	BMWi/AiF
F 612	AELMON – Artificieller Elektronentransfer und pflanzliche Monooxygenasen als Basis innovativer Katalysesysteme Teilprojekt 2 (bis 30.11.2014)	Dr. Holtmann	BMBF/PTJ
F 639	Basistechnologien Forschertandem: Mikrobielle Elektrosynthesen – Ein integrierter Forschungsansatz zur Nutzung elektrischer Energie in zukünftigen mikrobiellen Produktionsprozessen (Teilvorhaben BVT)	Dr. Holtmann	BMBF/PTJ
F 648	Entwicklung eines mikropartikelbasierten Bioprozesses zur nachhaltigen Produktion pharmazeutischer Wirkstoffe mit filamentösen Mikroorganismen	PD Dr. Schrader	DBU

F 637	Nachhaltige Synthesen mit CPO - Erhöhte Reaktions- temperatur, Reaktionen in überkritischem CO <sub>2</sub> und	PD Dr. Schrader	BMBF/PTJ
F 641	Entwicklung einer Systemlösung für chemo-elektro- enzymatische Percarbonsäurevermittelte Oxidations- reaktionen am Beispiel der Erzeugung chiraler Monoterpene (CEEPOx) (Teilvorhaben)	Dr. Holtmann	BMWi/AiF
VF 600	PROMYSE - Products from methanol by synthetic cell fac- tories	PD Dr. Schrader	EU
VF 614	Corrosion mechanisms and models for flue gas corrosion in aluminium heat exchangers	PD Dr. Fürbeth	M2i



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

### Referierte Beiträge

S. Hüttmann, M. Buchhaupt, J. Schrader

Identification of a *Caldariomyces fumago* mutant secreting an inactive form of chloroper-oxidase lacking the heme group and N-Glycans  
PLoS ONE (2013) 8(7): e67857.

F. Sonntag, I. Schmidt, M. Buchhaupt, J. Schrader

Effect of linoleic acids on the release of  $\beta$ -Carotene from carotenoid-producing *Saccharomyces cerevisiae* into sunflower oil  
J Mol Microbiol Biotechnol (2013); 23:233-238

M. Buchhaupt, J. Guder, F. Sporleder, M. Paetzold, J. Schrader

Oxidation of fatty aldehydes to fatty acids by *Escherichia coli* cells expressing the *Vibrio harveyi* fatty aldehyde dehydrogenase (FALDH)  
World Journal of Microbiology and Biotechnology (2013) Mar;29 (3):569-75.

S. Kochius, M. Paetzold, A. Scholz, H. Merkens, A. Vogel, M. Ansorge-Schumacher, F. Hollmann, J. Schrader, D. Holtmann

Enantioselective enzymatic synthesis of the  $\alpha$ -hydroxy ketone (*R*)-acetoin from *meso*-2,3-butanediol

Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic (2013)  
DOI: 10.1016/j.molcatb.2013.08.016

S. Kochius, J. B. Park, C. Ley, P. Könst, F. Hollmann, J. Schrader, D. Holtmann

Electrochemical regeneration of oxidised nicotinamide cofactors in a scalable reactor  
Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic (2013)

DOI: 10.1016/j.molcatb.2013.07.006

P. Könst, S. Kara, S. Kochius, D. Holtmann, I.W.C.E. Arends, R. Ludwig, F. Hollmann

Expanding the Scope of Laccase-Mediator Systems  
ChemCatChem (2013)

DOI: 10.1002/cctc.201300205

C. Ley, H. Schewe, F. W. Ströhle, A. J. Ruff, U. Schwaneberg, J. Schrader, D. Holtmann

Coupling of electrochemical and optical measurements in a microtiter plate for the fast optimization of electro enzymatic processes with P450s

Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic (2013) 92; 71-78

F. W. Ströhle, S. Zengin Cekic, A. O. Magnusson, U. Schwaneberg, D. Roccatano, J. Schrader, D. Holtmann

A computational protocol to predict suitable redox mediators for substitution of NAD(P)H in P450 monooxygenases

Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic (2013) 88; 47-51

C. Ley, S. Zengin, S. Kochius, K.-M. Mangold, U. Schwaneberg, J. Schrader, D. Holtmann

An electrochemical microtiter plate for parallel spectroelectrochemical measurements  
Electrochimica Acta (2013) 89; 98-105

- C. Nacke, M. Schilling, M.M.W. Etschmann, J. Schrader  
Design of aqueous micellar reaction systems for aroma production with carotenoid cleavage dioxygenase  
ACS Symposium Series "Carotenoid Cleavage Products" (2013), 1134, 183-190
- M.M.W. Etschmann, C. Nacke, R. Walisko, J. Schrader  
In situ product recovery of beta-ionone by organophilic pervaporation  
ACS Symposium Series "Carotenoid Cleavage Products" (2013), 1134, 191-205
- S. Gassel, H. Schewe, I. Schmidt, J. Schrader, G. Sandmann  
Multiple improvement of astaxanthin biosynthesis in *Xanthophyllomyces dendrorhous* by a combination of conventional mutagenesis and metabolic pathway engineering  
Biotechnology Letters (2013), Volume 35, Issue 4, pp 565-569
- A. Pashkova, L. Greiner, U. Krtschil, C. Hofmann, R. Zapf  
Direct synthesis of hydrogen peroxide over supported Pd catalysts: Turning to dense CO<sub>2</sub> as an alternative solvent  
Applied Catalysis A: General 464– 465 (2013) 281– 287
- S. Leuchs, T. Nonnen, D. Dechambre, S. Na'amnieh, L. Greiner  
Continuous Biphasic Enzymatic Reduction of aliphatic Ketones  
Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic, 2013, 74, 52-59
- S. Leuchs, S. Na'amnieh, L. Greiner  
Enantioselective reduction of sparingly water-soluble ketones: Continuous process and recycle of the aqueous buffer system  
Green Chemistry, 2013, 15, 167-176
- S. Leuchs, J. Lima-Ramos, L. Greiner, N. Al-Haque, P. Tufvesson, J. Woodley  
Reaction engineering of biocatalytic enantioselective reduction: A case study for aliphatic ketones  
Organic Process Research & Development 17, 2013, 8, 1027-1035
- L. Fedrizzi, W. Fürbeth, F. Montemor (eds.)  
Self-healing properties of new surface treatments  
Maney Publishing, Leeds (2011), ISBN 978-1-906540-36-4
- A.-R. El-Sayed, U. Harm, K.-M. Mangold, W. Fürbeth  
Protection of galvanized steel from corrosion in NaCl solution by coverage with phytic acid SAM modified with some cations and thiols  
Corrosion Science 55 (2012) 339-350
- S. Benfer, M. Yekehtaz, W. Fürbeth, C. Klesen, W. Bleck  
Nanopartikel-basierte Schutzschichten für den temporären Oxidationsschutz beim Presshärten hochfester Stahlbauteile  
in: Dr. R. Suchentrunk (Hrsg.), Jahrbuch Oberflächentechnik 2012 - Band 68, Eugen G. Leuze Verlag, Bad Saulgau (2012) 101-115
- M. Schneider, K. Kremmer, S.K. Weidmann, W. Fürbeth  
Interplay between parameter variation and oxide structure of a modified PAA process  
Surf. Interface Anal. 45 (2013) 1503-1509

P. Thissen, S. Janke, G. Grundmeier, D. Tabatabai, F. Feil, W. Fürbeth  
Formation and stability of organic acid monolayers on magnesium alloy AZ31:  
The role of alkyl chain length and head group chemistry  
Applied Surface Science 283 (2013) 339-347

S. Benfer, F. Depentori, M. Yekehtaz, C. Klesen, W. Bleck, W. Fürbeth  
Development of sol-gel coatings for an increased oxidation resistance of high-strength steel  
alloys during the press-hardening process  
M. Oldenburg, B. Prakash, K. Steinhoff (eds.), Proc. 4<sup>th</sup> International Conference on Hot Sheet  
Metal Forming of High-Performance Steel, Verlag Wissenschaftliche Scripten (2013) 445-452

W. Fürbeth  
Korrosionsprüfung als Beitrag zur Ressourceneffizienz - von Kurzeittests bis zu Raster-  
sondenmethoden  
Tagungsband Werkstoffprüfung 2013, DGM (2013)

M. Schütze  
The Route from U. R. Evans' original approach to today's understanding of scale failure  
Corrosion Engineering, Science and Technology 48 (4) (2013) 303-312  
und Corrosion Management 111(1/2) (2013) 12-18

M. Rudolphi, M. Schütze  
Investigations for the validation of the defect based scale failure diagrams -  
Part I: Nickel oxide  
Oxidation of Metals 79 (3-4) (2013) 167-177

M. Schütze, S. Friedle  
Oxidation behavior of intermetallic titanium aluminide alloys  
MRS Fall Meeting Proceedings, 2012

M.C. Galetz, X. Montero, M. Mollard, M. Günthner, F. Pedraza, M. Schütze  
The role of combustion synthesis in the formation of slurry aluminization  
Intermetallics 44 (2014) 8-17

M.C. Galetz, J. T. Bauer, M. Schütze, M. Noguchi, H. Cho  
Resistance of coatings for boiler components of waste-to-energy plants to salt melts  
containing copper compounds  
Journal of Thermal Spray Technology 22-5 (2013) 828-837

A. Donchev, M. Schütze, A. Kolitsch, R. Yankov  
Enhancing the high temperature capability of Ti-alloys  
Steel Research International 83 (2012) 938-945

A. Donchev, R. Pflumm, S. Mayer, H. Clemens, M. Schütze  
High temperature oxidation protection of multi-phase Mo-containing TiAl-alloys by the  
fluorine effect  
Materials Research Society Symposium Proceedings 1516, Cambridge University Press,  
Cambridge/UK (2013) 95-100

- A. Donchev, M. Schütze, A. Kolitsch, R. Yankov  
Economic surface treatment of Ti-alloys to improve their resistance against environmental high temperature attack  
Key Engineering Materials 551 (2013) 109-115
- R. A. Yankov, A. Kolitsch, J. von Borany, F. Munnik, S. Gemming, A. Alexewicz, H. Bracht, H. Rösner, A. Donchev, M. Schütze  
Studies of fluorine-implanted titanium aluminides for enhanced environmental durability  
Advanced Engineering Materials Article online veröffentlicht: 9. September 2013,  
DOI: 10.1002/adem.201300071
- D. Janda, H. Fietzek, M. Galetz, M. Heilmaier  
The effect of micro-alloying with Zr and Nb on the oxidation behavior of Fe<sub>3</sub>Al and FeAl alloys.  
Intermetallics 41 (2013) 51–57
- X. Montero, M.C. Galetz, M. Schütze  
Low-activity aluminide coatings for superalloys using a slurry process free of halide activators and chromates  
Surface and Coatings Technology 222 (2013) 9–14
- C. Geers, M. Galetz, M. Schütze  
Investigation of the effect of the alloy 600 substrate for the stability of a Ni<sub>3</sub>Sn<sub>2</sub> coating for metal dusting protection at 620 °C  
Surface and Coatings Technology 215 (2013) 2–6
- D. Schmidt, M.C. Galetz, M. Schütze  
Deposition of manganese and cobalt on ferritic-martensitic steels via pack cementation process  
Oxidation of Metals 79 (5-6) (2013) 589-599
- D. Schmidt, M.C. Galetz, M. Schütze  
Ferritic-martensitic steels: improvement of the oxidation behavior in steam environments via diffusion coatings  
Surface & Coatings Technology (2013)  
DOI: 10.1016/j.surfcoat.2013.09.018
- A. Soleimani-Dorcheh, M. C. Galetz, M. Schütze  
Cr-Ge-Si alloys for high temperature structural applications; microstructural evolution  
Metallurgical and Materials Transactions A,  
DOI: 10.1007/s11661-013-2091-2
- H.-E. Zschau, M. Schütze, F. King  
Ion-induced surface modification combining the halogen and the reactive element-effect for a Ni-base superalloy  
Materials and Corrosion (2013)  
DOI: 10.1002/maco.201307127

## **Nicht-referierte Beiträge**

D. Holtmann, M.A. Rosenbaum, J. Schrader  
Bioelektrochemische Syntheseverfahren, BIOSpektrum 19 (5) 577-580 (2013)

R.G. Berger, J. Schrader, W. Schwab, M. Wüst, H. Zorn  
Trendbericht Lebensmittelchemie 2012.  
Nachrichten aus der Chemie, Volume 61, Issue 3, pages 345–351 (2013)

J. Schrader  
Wie kommt die Minze in den Kaugummi? Biotechnologie versus Chemie  
Hessen Biotech News 1, 9, (2013)

W. Wang, W. Schmid, W. Fürbeth  
Immersion corrosion study of aluminium 230 in various sulphuric acid conditions  
Proc. EUROCORR 2013, Estoril/P (2013)

A. Donchev, M. Galetz, M. Schütze, A. Kolitsch, R. Yankov  
Surface treatment for improved high temperature environmental stability of Ti-alloys  
Euro Lightmat 2013 Proceedings DGM-Online 2013

J.-F. Drillet  
Co-Autor des Kapitels „Brennstoffzellentechnik“ in DECHEMA-Positionspapier „Chemie als ein  
Innovationstreiber in der Materialforschung“  
Herausgeber DBG, DECHEMA, DGM, GDCh, VCI, Dezember 2012;  
ISBN: 978-3-89746-140-6

A. Soleimani-Dorcheh, M. C. Galetz, M. Schütze  
Alloying Cr-Cr<sub>3</sub>Si with germanium: a modification towards an alloy for ultra-high temperature  
applications  
Proc. Plansee seminar 2013, Reutte/A,

## **Dissertationen**

Claudia Ley  
Screening tools for artificial electron transfer to P450 BM3  
Jacobs University Bremen, 09. Dezember 2012

Christine Geers  
Inhibition of coking and metal dusting on conventional alloys by using a nickel-tin  
intermetallic coating  
RWTH Aachen, 26. Februar 2013

Sevil Zengin Cekic  
Mediated electron transfer with P450 monooxygenases  
RWTH Aachen, 11. April 2013

Sonja Hüttmann

Investigation and optimization of the filamentous fungus *Caldariomyces fumago* as enzyme production host

Jacobs University Bremen, 24. Mai 2013

Fenja Sporleder

Ganzzellbiotransformationen von Fettsäuren und Fettaldehyden zur Gewinnung von natürlichen Geruchsstoffen

Goethe-Universität Frankfurt am Main, 12. Juni 2013

Susanne Leuchs

Continuous Enzymatic Synthesis of Enantiopure, Aliphatic (R)-2-Alcohols

RWTH Aachen, 27. Juni 2013

### **Bachelor- und Masterarbeiten**

C. Forcellini

Caratterizzazione microstrutturale ed elettrochimica di leghe Ti6Al4V a lavorabilità modificata

University of Udine/Italy, 20. März 2013

Laura Getrey

Elektroenzymatische Umsetzung von Terpenen mittels Chloroperoxidase aus *C. fumago*

Fachhochschule Trier

Anne Sydow

Charakterisierung und Optimierung der mikrobiellen Konversion von Limonen zu Perillasäure

Goethe-Universität Frankfurt am Main

Angelika Horst

Analyse der endogenen Carotinoidsynthese und Zeaxanthinproduktion in *Methylobacterium extorquens* AM1

Goethe-Universität Frankfurt am Main

Y. He

Characterization of electrochemically switchable membranes

Fachhochschule Lübeck; März 2013

### **Wissenschaftlichen Auszeichnungen**

Am 12. November 2013 erhielt Frau Dr. Christine Geers für ihre am DECHEMA-Forschungsinstitut angefertigte Doktorarbeit „Inhibition of coking and metal dusting on conventional alloys by using a nickel-tin intermetallic coating“ den Dr. Klaus Seppeler Stiftungspreis. Dieser gemeinsam von der Dr. Klaus Seppeler Stiftung und der GfKORR ins Leben gerufene Preis wird jährlich an hervorragende Nachwuchskräfte auf dem Gebiet des Korrosionsschutzes verliehen.

### **Patente**

keine

### c) Liste der Beiträge zu Tagungen

#### Plenar-, Keynote- und eingeladene Vorträge

M.M.W. Etschmann

Geschichte der natürlichen und künstlichen Aromastoffe.  
Seminar „Naturwissenschaftliche Innovationen in der Kulturgeschichte“,  
Universität Frankfurt, 12. November 2012

D. Holtmann

Bioelektrochemische Syntheseverfahren  
8. Deutschen BioSensor Symposium, Wildau, 10.-13. März 2013

J. Schrader

Alternative C1-Rohstoffe für die industrielle Biotechnologie  
Investorenkonferenz des Clusters Integrierte Bioindustrie (CIB), Frankfurt am Main,  
27. Juni 2013

D. Holtmann

Elektroenzymatische Prozesse mit P450 Monooxygenasen  
GDCh-Wissenschaftsforum Chemie 2013, Darmstadt, 1.-4. September 2013

J. Schrader, M. Buchhaupt

Biotechnologische Strategien zur Oxidation von Terpenen und Fettsäuren  
Leibniz-Institut für Pflanzenbiochemie, Institutsseminar Halle, 22. Oktober 2013

D. Holtmann

Electrochemically driven biocatalysis  
Symposium on Redox Biocatalysis in Wageningen/NL, 24. Oktober 2013

K.-M. Mangold

Elektrochemische Beseitigung von Spurenstoffen  
703. DECHEMA-Kolloquium; Frankfurt am Main, 7. Februar 2013

K.-M. Mangold

Elektrochemie heute  
BMBF-Fachgespräch Innovative Elektrochemie; Bonn, 11. Juli 2013

K.-M. Mangold

BDD in wastewater treatment – A combined adsorption-polarization process  
CONDIAS Workshop Diamond Electrodes; Itzehoe, 16. August 2013

W. Fürbeth

Grundlagen und Mechanismen von Korrosion und Korrosionsschutz  
ZVO-Oberflächentage 2012, Darmstadt, 27. September 2012

W. Fürbeth

Neue Wege zum Korrosionsschutz von Leichtmetallen unter Einsatz von Nanopartikeln oder  
Nanokapseln  
ZVO-Oberflächentage 2012, Darmstadt, 28. September 2012

W. Fürbeth  
Neue Wege zum Korrosionsschutz von Metallen unter Einsatz von Nanopartikeln oder Nanokapseln  
Ringvorlesung an der Hochschule Esslingen, 28. November 2012

F. Depentori, W. Fürbeth  
Untersuchung lokaler Korrosionsvorgänge mittels Rasterkraftmikroskopie  
Aachener AGIFA-Symposium Barbara-Tagung 2012, RWTH Aachen, 7. Dezember 2012

S. Benfer, F. Feil, M. Yekehtaz, W. Fürbeth  
Preparation of inorganic corrosion protection coatings by sol-gel technology  
MTI EuroTAC Meeting, Frankfurt am Main, 26. März 2013

W. Fürbeth  
Neue Schutzschichten für Magnesiumwerkstoffe durch Integration oxidischer Nanopartikel  
5. Korrosionsschutz-Symposium, Kloster Banz, 13. Juni 2013

W. Fürbeth  
Korrosionsprüfung als Beitrag zur Ressourceneffizienz - von Kurzeittests bis zu Raster-  
sondenmethoden  
Werkstoffprüfung 2013, Neu-Ulm, 29. November 2013

M.C. Galetz, X. Montero, J.T. Bauer, M. Schütze  
Slurry coatings beyond the state of the art  
MTI EuroTAC-Meeting, Frankfurt am Main, 26. und 27. März 2013

M. Galetz  
Der Einfluss aggressiver Gase auf das Hochtemperaturoxidationsverhalten von Nickel-Basis-  
Superlegierungen; Bedingungen im chemischen Anlagebau; Wirkung der Heißgaskorrosion auf  
Nickel-Basis-Superlegierungen  
DGM Superlegierungen - Kriechen und Oxidation, Bayreuth, 23. - 24. April 2013

M.C. Galetz, Ali Soleimani-Dorcheh  
Cr-Si-Ge refractory alloys for ultra high temperature applications: microstructural evolution  
Beyond Nickel-Based Superalloys, Bad Berneck, 13.-17. Mai 2013

M.C. Galetz  
The role of refractory elements on high temperature chlorine corrosion  
Gordon Research Conference on High Temperature Corrosion, New London/USA,  
21.-26. Juli 2013

X. Montero, J.T. Bauer, M.C. Galetz, M. Schütze  
Innovative slurry coatings  
NACE Corrosion TEG 123X, Orlando/USA, 17.-21. März 2013

M. Schütze  
Design of novel protective coatings for high temperature applications  
ICMCTF 2013, San Diego/, 29. April – 3. Mai 2013



M. Schütze, R. Pflumm  
Protection concepts for high temperature oxidation of TiAl alloys  
GAT 2013, Toulouse/F, 11.-14. Juni 2013

M. Schütze  
Recent advances in the quantitative description of mechanical scale failure  
Gordon Research Conference on High Temperature Corrosion, New London/USA,  
21.-26. Juli 2013

D. Schmidt  
Mass change kinetics of pure oxides and chromium carbide investigated in water vapor  
containing environments  
Gordon Research Conference on High Temperature Corrosion, New London/USA,  
21.-26. Juli 2013

M. Schütze  
Innovative concepts for high temperature corrosion protection  
EUROCORR 2013, Estoril/P, 1.-5. September 2013

M. Schütze  
Minimal-invasiver Korrosionsschutz für neuartige Hochtemperaturleichtbauwerkstoffe  
Fkks-Kolloquium, Heidelberg, 25. Oktober 2013

### **Angemeldete Vorträge**

M.M.W. Etschmann, I. Huth, J. Schrader.  
Speed lecture: Microparticle enhanced cultivation (MPEC) for improved aroma production in  
*Aspergillus niger*  
DECHEMA Frühjahrstagung der Biotechnologen, Frankfurt am Main, 4.-5. März 2013

S. Kochius, F. Hollmann, J. Schrader, D. Holtmann  
Speed lecture: Enhanced NAD<sup>+</sup> regeneration by combining photochemistry with the laccase  
mediator system  
DECHEMA Frühjahrstagung der Biotechnologen, Frankfurt am Main, 4.-5. März 2013

J. Schrader  
Enzymatic oxidation of fatty acids and terpenes for flavor generation  
10. Wartburg Symposium, Eisenach, 16.-19. April 2013

M.M.W. Etschmann  
Particles prevent pellets: fungal cultivations benefit from microparticle enhanced cultivation  
MPEC  
9th European Congress of Chemical Engineering / 2nd European Congress of Applied  
Biotechnology, Den Haag/NL, 21.-25. April 2013

H. Schewe, J. Mi, M. A. Mirata, D. Holtmann, J. Schrader  
*Pseudomonas putida*: from perillic acid production to a microbial platform for terpene  
oxyfunctionalization.  
TERPNET 2013, Kreta/GR, 1.-5. Juni 2013

M.M.W. Etschmann, I. Huth, J. Schrader  
Fungal 2-phenylethanol production beyond yeast  
4th European Yeast Flavour Workshop, Freising, 22.-23. Juni, 2013.

M. Buchhaupt, S. Oswald, M. Paetzold, C. Peifer, P. Watzinger, K.D. Entian, J. Schrader  
Identification of partial methylation at A<sub>100</sub> in 18S rRNA of baker's yeast reveals ribosome heterogeneity on the level of rRNA modification in eukaryotic cells  
26th International Conference on Yeast Genetics and Molecular Biology, Frankfurt am Main, 29. August - 3. September 2013

J. Schrader  
Concepts for improved enzymatic and microbial electrosynthesis  
4th International Microbial Fuel Cells Conference, Cairns/Aus, 1.-4. September 2013

C. Weidlich  
Herstellung und Charakterisierung beschichteter Membranen mit schaltbaren Trenneigenschaften  
ProcessNet-Arbeitsausschuss Elektrochemische Prozesse, Frankfurt am Main, 21. Januar 2013

J. Schuster, S. Hild, K.-M. Mangold  
Entwicklung eines elektrochemisch-mikrobiologischen Verfahrens zur Eliminierung von Arzneimittelrückständen bei der Abwasserbehandlung  
ProcessNet-Arbeitsausschuss Elektrochemische Prozesse, Frankfurt am Main, 21. Januar 2013

M. Baumgärtner, J.-F. Drillet, V. Gogel, J. Kerres, M. Langer, F. Mahlendorf, J. Meier-Haack, V. Peinecke, B. Ruffmann, J. Scholta, G. Schöppe, F. Schüth  
Development of middle temperature PEM membranes, catalysts and MEAs in the frame of the MT-PEMFC-Cluster project  
Carisma 2012 - 3rd Carisma International Conference, Copenhagen/DK, 3. September 2012

A. Pashkova, L. Greiner  
Determination of mixing efficiency of micro structured mixers by isothermal heat balance calorimetry  
ChemiSens/ProSense User Group Meeting, Frankfurt am Main, 17. April 2013

V. Atanassov, M. Baumgärtner, P. Beckhaus, M. Sakhivel, T. Tesfu, J.-F. Drillet, C. Galeano, V. Gogel, J. Kerres, M. Langer, F. Mahlendorf, J. Meier-Haack, S. Mezzavilla, V. Peinecke, I. Radev, B. Ruffmann, J. Scholta, G. Schöppe, F. Schüth  
Die Mitteltemperatur-PEM-Brennstoffzelle - ein DFG-IGF-Clusterprojekt,  
6<sup>th</sup> Workshop AiF-Brennstoffzellenallianz, ZBT, Duisburg, 23.-24. April 2013

J.-F. Drillet, K. Akca, A. Herter, V. M. Schmidt  
Development of a PVA/TiO<sub>2</sub> Polymer/Gel membrane for the Zinc/Air battery  
Next Generation Batteries, Boston, MA, USA, 30. April- 1. Mai 2013

- S. Leuchs, L. Greiner  
Kontinuierliche, Enzymatische Produktion von Schwer-Wasserlöslichen, Enantiomerenreinen Alkoholen  
Effiziente Verfahren und Anlagen in der Bioverfahrenstechnik und Lebensmittelbiotechnologie, Bad Wildungen, 6.-8. Mai 2013
- M. Sakthivel, J.-F. Drillet  
High active Pt/Au/C catalysts for oxygen reduction reaction  
6<sup>th</sup> International Conference on Polymer Batteries and Fuel Cells, Ulm, 3.-7. Juli 2013
- N. Bogolowski, J.-F. Drillet  
Development of MEAs for a  $\mu$ -DMFC-based portable energy supply  
International Conference on Polymer Batteries and Fuel Cells, PBFC, Ulm, 3.-7. Juli 2013
- J.-F. Drillet, M. Sakthivel  
Characterization of Pt/Au/C for oxygen reduction reaction  
GDCh Wissenschaftsforum Chemie, Darmstadt, 1.-4. September 2013
- S. Benfer, W. Fürbeth  
Entwicklung einer neuartigen Reparaturmethode für Apparate-Emaillierungen unter Verwendung oberflächenmodifizierter Mikro- und Nanopartikel in Sol-Gel-Systemen  
ProcessNet-Arbeitsausschuss Emaillierte Apparate, Frankfurt am Main, 16. November 2012
- C. Siemers, W. Fürbeth, J. Laukart, F. Depentori, F. Brunke  
Entwicklung einer kostengünstigen, gut gießbaren und leicht bearbeitbaren Titanlegierung  
ProcessNet-Arbeitsausschuss Materials Engineering, Frankfurt am Main, 20. November 2012
- D. Holuscha, A. Kuklinski, C. Thyssen, W. Sand, W. Fürbeth  
Biobasierter Korrosionsschutz für Metallwerkstoffe durch Analoga von mikrobiellen Exopolymeren aus nachwachsenden Rohstoffen  
DECHEMA/GfKORR-Fachgruppe Mikrobielle Materialzerstörung, Frankfurt am Main, 7. März 2013
- D. Tabatabai, M. Wiesener, G. Grundmeier, W. Fürbeth  
Selbstheilende Korrosionsschutzschichten für Magnesiumknetlegierungen durch Anodisierung unter Einbau inhibitorgefüllter Nanopartikel  
GfKORR-Arbeitskreis Korrosion und Korrosionsschutz von Aluminium und Magnesium, Bonn, 17. April 2013
- D. Tabatabai, F. Feil, B. Tigges, W. Fürbeth  
Kombination von chemischer Konversion mit wasserbasierten Nanopartikeldispersionen zum Aufbau verbesserter Korrosionsschutzschichten auf Magnesiumlegierungen  
GfKORR-Arbeitskreis Korrosion und Korrosionsschutz von Aluminium und Magnesium, Bonn, 17. April 2013
- D. Tabatabai, M. Wiesener, G. Grundmeier, W. Fürbeth  
Enhancing the corrosion properties of anodic oxide layers on magnesium alloys by incorporating encapsulated lanthanide ions as corrosion inhibitors  
EFC-Workshop AETOC, Emmetten/CH, 24.-27. April 2013

D. Holuscha, A. Kuklinski, C. Thyssen, W. Sand, W. Fürbeth  
Studies on EPS-analogues and biogenic substances for the corrosion protection of steel  
EFC-Workshop AETOC, Emmetten/CH, 24.-27. April 2013

F. Depentori, S. Benfer, C. Klesen, M. Yekehtaz, W. Bleck, W. Fürbeth  
Development of Sol-gel Coatings for an Increased Oxidation Resistance of High-strength Steel  
Alloys during the Press-hardening Process  
4th Intern. Conf. on Hot Sheet Metal Forming of High Performance Steel, Lulea/S,  
9.-12. Juni 2013

D. Tabatabai, B. Tigges, F. Feil, W. Fürbeth  
Combining the application of nanoparticle based coatings with chemical conversion  
treatments for the corrosion protection of Mg alloys  
EUROCORR 2013, Estoril/P, 1.-5. September 2013

D. Holuscha, C. Thyssen, A. Kuklinski, W. Sand, W. Fürbeth  
Effect of EPS analogues on the corrosion behaviour of steel  
EUROCORR 2013, Estoril/P, 1.-5. September 2013

F. Depentori, F. Brunke, C. Siemers, W. Fürbeth  
Electrochemical characterization of localized corrosion phenomena in lanthanum- and  
neodymium containing free-machining titanium alloys  
Wissenschaftsforum Chemie 2013, Darmstadt, 1.-5. September 2013

F. Depentori, C. Forcellini, J. Laukart, S. Benfer, C. Siemers, W. Fürbeth  
Oxidation of lanthanum and neodymium precipitates in free-machining titanium alloys  
6th Kurt Schwabe Corrosion Symposium, Krakau/PL, 19. September 2013

A. Donchev, M. Schütze  
Novel protection solutions against environmental attack for light weight high temperature  
materials  
MRS Fall Meeting 2012, Boston/USA, 25.-30. November 2012

A. Donchev, R. Pflumm, S. Mayer, H. Clemens, M. Schütze;  
High temperature oxidation protection of multi-phase Mo-containing TiAl-alloys by the  
fluorine effect  
MRS Fall Meeting 2012, Boston/USA, 25.-30. November 2012

S. Friedle, N. Nießen, R. Braun, M. Schütze  
Wärmedämmschichten auf TiAl mit Halogeneffekt: Oxidationsverhalten  
DGM-Fachaussschusstreffen Intermetallische Phasen, Berlin, 10. Januar 2013

A. Naji, M.C. Galetz, M. Schütze  
Schichtdesign zur Optimierung von Diffusionsschichten  
GfKORR-Arbeitskreissitzung, Frankfurt am Main, 23. Januar 2013

A. Donchev, M. Schütze, A. Kolitsch, R. Yankov  
Economic surface treatment of Ti-alloys to improve their resistance against environmental high  
temperature attack  
TMS 2013 142. Jahrestagung, San Antonio/USA, 3.-7. März 2013

M. Galetz

Gezielte Inhibierung der Kohlenstoffabscheidung und des Metal Dusting-Angriffs auf konventionellen Werkstoffen,  
Processnet-Arbeitskreis Material Engineering, Aalen, 9. April 2013

A. Naji, M. Galetz, M. Schütze

Design of diffusion coatings developed via pack cementation  
ICMCTF 2013, San Diego/USA, 29. April - 03. Mai 2013

H.-E. Zschau, M. Schütze

Ion beam modification and surface analysis to toughen materials for high temperature service conditions  
Workshop PASI (Particle – Surface Interactions, from surface analysis to materials processing),  
Luxemburg, 3.-5. Juni 2013

S. Friedle, M. Schütze, N. Nießen, R. Braun

Thermal barrier coatings on a beta-stabilized  $\gamma$ -TiAl alloy applying the halogen effect  
GAT (International Conference on Gamma-Titanium Aluminides), Toulouse/F,  
11.-14. Juni 2013

D. Benner, S. Neve, H.-E. Zschau, L. Schmidt

Bestimmung der Nachweisgrenze bei der Tiefenprofilierung von Fluor in TiAl mittels PIGE.  
Workshop „Ionenstrahlen in Forschung und Anwendung“, Leipzig, 12.-14. Juni 2013

M. Rudolphi, M.C. Galetz, M. Schütze, H. Aleksanoglu, C. Berger, M. Oechsner, A. Scholz  
Development of a lifetime model based on mechanical stability limits of thermal barrier coatings

Third Japanese German TBC Workshop, München, 25.-27. Juni 2013

S. Friedle, M. Schütze, N. Nießen, R. Braun

Bondcoat-free EB-PVD thermal barrier coatings on  $\gamma$ -TiAl  
3<sup>rd</sup> Japanese-German Workshop, München, 26.-27. Juni 2013

J.T. Bauer, M.C. Galetz, M. Schütze

Slurry Al Diffusion Coatings prepared under atmospheric conditions for aggressive high temperature environments  
EUROCORR 2013, Estoril/P, 1.-5. September 2013

D. Schmidt, M.C. Galetz, M. Schütze

Development of chromium diffusion coatings for improvement of oxidation behaviour in water vapour containing environments  
EUROCORR 2013, Estoril/P, 1.-5. September 2013

M. C. Galetz, B. Rammer, M. Schütze

Alloying of aluminides with refractory elements for high chlorine containing atmospheres  
EUROCORR 2013, Estoril/P, 1.-5. September 2013

M.C. Galetz, X. Montero

Vanadium induced high temperature corrosion in gasification boiler environments  
EUROCORR 2013, Estoril/P, 1.-5. September 2013

A. Donchev, M. Galetz, M. Schütze, A. Kolitsch, R. Yankov  
Surface treatment for improved high temperature environmental stability of Ti-alloys  
Euro LightMAT 2013, Bremen, 3.-5. September 2013

A. Soleimani-Dorcheh, M. Schütze, M. C. Galetz,  
Effect of germanium on high temperature oxidation of Cr-Cr<sub>3</sub>Si alloy  
EUROMAT 2013, Sevilla/E, 9.-13. September 2013

R. Pflumm, M. Schütze  
Surface Engineering of gamma-TiAl for drag reduction at high temperature  
EUROMAT 2013, Sevilla/E, 8.-12. September 2013

R. Pflumm, A. Donchev, M. Schütze, R. Yankov, A. Kolitsch,  
Influence of the composition of the liquid activation agent for the halogen effect on  
technical  $\gamma$ -TiAl-alloys  
Intermetallics 2013, Kloster Banz, 30. September – 4. Oktober 2013

H.-E. Zschau, W. Zhao, B. Gleeson, S. Neve, M. Schütze  
Use of the halogen effect to promote protective scale formation on Ni-Cr-Al-based alloys  
MS&T'13: Materials Science & Technology Conference and Exhibition,  
Montréal/CDN, 27.-31. Oktober 2013

## Poster

M.M.W. Etschmann, I. Huth, J. Schrader.  
Microparticle enhanced cultivation (MPEC) for improved aroma production in *Aspergillus niger*  
DECHEMA Frühjahrstagung der Biotechnologen, Frankfurt am Main, 4.-5. März 2013

F. W. Ströhle, A. O. Magnusson, S. Zengin-Çekiç, K. M. Mangold, J. Schrader, D. Holtmann  
A novel in-silico approach to predict mediators for mediator driven bioelectrocatalysis with  
P450cin  
DECHEMA Frühjahrstagung der Biotechnologen, Frankfurt am Main, 4.-5. März 2013

S. Kochius, F. Hollmann, J. Schrader, D. Holtmann  
Enhanced NAD<sup>+</sup> regeneration by combining photochemistry with the laccase mediator system  
DECHEMA Frühjahrstagung der Biotechnologen, Frankfurt am Main, 4.-5. März 2013

C. Ley, T. Veith, J. Schrader, D. Holtmann  
Rekonstitution von Häm-Proteinen am leitfähigen Polymer Polypyrrol  
8. Deutsches BioSensor Symposium, Wildau, 10.-13. März 2013

D. Holtmann, L. Getrey, J. Schrader  
Electrochemical reaction system to overcome enzyme instabilities  
Bioelectrochemistry 2013, Bochum, 17.-21. März 2013

S. Kochius, J. Schrader, D. Holtmann  
Electrochemical regeneration of oxidized nicotinamide cofactors in a scalable reactor  
Bioelectrochemistry 2013, Bochum, 17.-21. März 2013

D. Holtmann, C. Ley, F. W. Ströhle, S. Kochius, J. Schrader  
Electroenzymatic processes – from a screening tool to production systems.  
9th European Congress of Chemical Engineering / 2nd European Congress of Applied  
Biotechnology, Den Haag/NL, 21.-25. April 2013

S. Bormann, M.M.W. Etschmann, M.A. Mirata, J. Schrader  
Microbial conversion of ( $\pm$ )-linalool to linalool oxides by *Corynespora cassiicola*  
TERPNET 2013, Kreta/GR, 1.-5. Juni 2013

F. W. Ströhle, A.O. Magnusson, S. Zengin-Çekiç, K.-M. Mangold, J. Schrader, D. Holtmann  
A novel in-silico approach to predict mediators for mediator driven bioelectrocatalysis with  
P450cin  
TERPNET 2013, Kreta/GR, 1.-5. Juni 2013

D. Holtmann, C. Ley, S. Kochius, F. W. Ströhle, T. Krieg, J. Schrader  
Reactor concepts for enzymatic and microbial electrosynthesis  
BioTrans, Manchester/GB, 21.-25. Juli 2013

J. Mi, H. Schewe, D. Holtmann, J. Schrader  
Expression of P450cin in *Pseudomonas putida*  
BioTrans, Manchester/GB, 21.-25. Juli 2013

T. Krieg, D. Holtmann, J. Schrader  
Novel reaction system for an electro-enzymatic process with CPO  
BioTrans, Manchester/GB, 21.-25. Juli 2013

F. W. Ströhle, E. Kranen, R. Maas, J. Schrader, D. Holtmann  
Mediator driven bioelectrocatalysis and surface display cells - a great couple for the future  
use of P450 monooxygenases  
BioTrans, Manchester/GB, 21.-25. Juli 2013

J. Schrader, T. Krieg, L. Getrey, D. Holtmann  
Electro-enzymatic halogenation of the monoterpenes thymol and carvacrol with CPO  
BioTrans, Manchester/GB, 21.-25. Juli 2013

F. Sonntag, M. Buchhaupt, J. Schrader  
Thioesterases for short-chain acyl-CoA ester hydrolysis: potential application for (di)carboxylic  
acid production  
FEMS 2013 5th Congress of European Microbiologists, Leipzig, 21.-25. Juli 2013

J. Guder, M. Buchhaupt, J. Schrader  
Bioproduction of prostaglandins in recombinant *E. coli* cells  
1<sup>st</sup> European conference on natural products, Frankfurt am Main, 22.-25. September 2013

S. Hild, J. Schuster, C. Weidlich, H. Schell, A. Tiehm, K.-M. Mangold  
Entwicklung eines elektrochemisch gekoppelten Adsorptions-Desorptions-Prozesses zur  
Entfernung von pharmazeutischen Spurenstoffen aus Abwasser  
Wasser 2013, Goslar, 6.–8. Mai 2013

S. Hild, K.-M. Mangold, J. Schuster, C. Weidlich, T. Augenstein, M. Boxler, H. Schell, A. Tiehm

Elektrochemischer Abbau von pharmazeutischen Spurenstoffen im Abwasser durch einen kombinierten Adsorptions-Desorptions-Prozess

GDCh-Wissenschaftsforum Chemie, Darmstadt, 1.-4. September 2013

C. Weidlich, K.-M. Mangold

Electrochemically switchable membranes

GDCh-Wissenschaftsforum Chemie, Darmstadt, 1.-4. September 2013

J. Schrader, S. Hild, J. Schuster, C. Weidlich, K.-M. Mangold

Electrochemical degradation of micropollutants

4th International Microbial Fuel Cell Conference, Cairns/AUS, 1.-4. September 2013

S. Leuchs, L. Greiner

Continuous, enzymatic production of hardly water-soluble, enantiopure alcohols: downstream processing and recycle of the aqueous phase

7th Symposium: Bio-integrated Organic Synthesis in Industry: Biocatalytic Breakthroughs, Industrial Processes, Emerging Fields, Bielefeld, 17.-19. Dezember 2012

A. Pashkova, L. Greiner

Determination of mixing efficiency of micro structured mixers by isothermal heat balance calorimetry

European Congress of Chemical Engineering(ECCE9)/European Process Intensification Conference (EPIC2013), den Haag/NL, 21.-25. April 2013

A. Pashkova, L. Greiner

Determination of mixing efficiency of micro structured mixers by isothermal heat balance calorimetry

Jahrestreffen Reaktionstechnik 2013, Würzburg, 6.-8. Mai 2013

N. Bogolowski, J.-F. Drillet

Development of a coking resistant NiSn anode for the SOFC

International Conference on Polymer Batteries and Fuel Cells PBFC, Ulm, 3.-7. Juli 2013

W. Wang, W. Schmid, W. Fürbeth

Immersion corrosion study of aluminium 230 in various sulphuric acid conditions

EUROCORR 2013, Estoril/P, 1.-5. September 2013

A. Pereira, W. Fürbeth

Delamination of cathodic coatings from different zinc substrates caused by galvanic corrosion in contact with an AlSi alloy

EUROCORR 2013, Estoril/P, 1.-5. September 2013

A. Straubel, S. Friedle, N. Nießen, C. Leyens

Hochtemperaturschichten für Titanaluminide

Dresdner Werkstoffsymposium, Dresden, 6.-7. Dezember 2012



H.-E. Zschau and M. Schütze

Oxidation protection of materials in high temperature technology by surface modification with halogens

ANAKON 2013 - Tagung Analytische Chemie, Essen, 4.-7. März 2013,

M. Rudolphi, M.C. Galetz, M. Schütze

Development of a mechanism-based lifetime model for bi-layer thermal barrier coating systems

2<sup>nd</sup> International Conference on Materials for Energy, Karlsruhe, 12.-16. Mai 2013

R. Yankov, A. Kolitsch, J. Borany, P. Masset, L. Bortolotto, A. Donchev, M. Schütze

Surface engineering of gamma-titanium aluminide alloys for combined improvements in environmental durability at elevated temperatures

Gamma Alloy Technology International Workshop 2013, Toulouse/F, 11.-14. Juni 2013

A. Soleimani-Dorcheh, M. C. Galetz, M. Schütze

Alloying Cr-Cr<sub>3</sub>Si with germanium: a modification towards an alloy for ultra-high temperature applications

Plansee Seminar 2013, Reutte/A, 3.-7. Juni 2013

R. Yankov, A. Kolitsch, J. Borany, A. Donchev, L. Bortolotto, P. Masset, M. Schütze

Oxidation protection coatings for titanium, titanium-base alloys and titanium aluminides in high-temperature oxidizing environments

Euromat 2013, Sevilla/E, 8.-12. September 2013

H.-E. Zschau, M. Schütze

Change of oxidation mechanism during Initial oxidation of F-doped TiAl

11<sup>th</sup> European Conference on Accelerators in Applied Research and Technology (ECAART 11), Namur/B, 8.-13. September 2013

S. Friedle, M. Schütze, N. Laska, R. Braun

Environmental protection of a beta-stabilized  $\gamma$ -TiAl alloy by a combination of the halogen effect with thermal barrier coatings

Intermetallics 2013, Kloster Banz in Bad Staffelstein, 30. September – 4. Oktober 2013

J. Grüters, M.C. Galetz, M. Schütze

Combination of CVD coatings and halogen effect to prevent high-temperature embrittlement in titanium aluminides

Intermetallics 2013, Kloster Banz in Bad Staffelstein, 30. September – 04. Oktober 2013

#### **d) Liste der Vorlesungen**

J. Bauer

Werkstoffkunde

Fachhochschule Frankfurt am Main, SS 2013

W. Fürbeth

Korrosion und Korrosionsschutz

RWTH Aachen, WS 2012/2013

W. Fürbeth  
Nichtmetallisch-anorganische Überzüge  
RWTH Aachen, SS 2013

M. Galetz  
Hochtemperatur- und wässrige Korrosion  
Universität Bayreuth, WS 2012/2013

K.-M. Mangold  
Analytische und Technische Elektrochemie  
Universität Regensburg, WS 2013/2014

J. Schrader  
Bioprozesstechnik  
Goethe-Universität Frankfurt, SS 2013

M. Schütze  
Werkstoffkunde der Stähle (Hochtemperaturwerkstoffe)  
RWTH Aachen, WS 2012/2013

M. Schütze  
Korrosion und Korrosionsschutz (Hochtemperaturkorrosion)  
RWTH Aachen, WS 2012/2013

#### **e) Liste der industriellen Auftraggeber in 2013**

Adam Opel AG, Rüsselsheim am Main  
AHC Oberflächentechnik GmbH, Kerpen  
Bayer MaterialScience AG, Leverkusen  
Behr GmbH & Co. KG, Stuttgart  
BorgWarner Turbo Systems, Kirchheimbolanden  
Clariant Produkte GmbH, Frankfurt am Main  
Collini Wien GmbH, A-Wien  
Daimler AG, Stuttgart  
Dillinger Hüttenwerke, Dillingen  
Evonik Industries AG, Hanau  
GEA Bischoff GmbH, Frankfurt am Main  
Herden AMB, Rodgau  
Hidria AET d.o.o., Tolmin, Slovenia  
Höfer & Bechtel GmbH, Mainhausen  
Rockwood Lithium, Langelsheim  
Rolls-Royce Deutschland Ltd & Co KG, Blankenfelde-Mahlow  
Schmidt + Clemens GmbH, Lindlar  
Schott AG, Mainz

Siemens AG, Mülheim  
Sipchem Saudi International Petrochemical Company, Jubail Industrial City,  
Kingdom of Saudi Arabia  
Sunfire GmbH, Dresden  
Symrise AG, Holzminden  
ThyssenKrupp Uhde GmbH, Dortmund  
ThyssenKrupp VDM GmbH, Altena  
ThyssenKrupp VDM GmbH, Werdohl  
Vallourec Research Aulnoye, Aulnoye-Aymeries, France  
Webasto Thermo & Comfort SE, Gilching

**f) Mitarbeit in Gremien**

J. Schrader

Wissenschaftlicher Betreuer der VAAM/DECHEMA-Fachgruppe Biotransformation

Mitglied der Arbeitsgruppe „Innovation in Food“, Biotechnica 2013

D. Holtmann

Wissenschaftlicher Betreuer der GVT/DECHEMA-Fachgruppe Bioprozesstechnik

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

Mitglied des wissenschaftlichen Organisationskomitees der Irsee Naturstofftage  
20. - 22. Februar 2013

Mitglied des wissenschaftlichen Organisationskomitees der Tagung „Effiziente Verfahren und Anlagen in der Bioverfahrenstechnik und Lebensmittelbiotechnologie, 6. - 8. Mai 2013

K.-M. Mangold

Organisator des DECHEMA-VDR-Workshops: Ballastwasserbehandlung mit Elektrochemie  
Hamburg, 7. März 2013

Koordinator der Jahrestagung der Fachgruppe Angewandte Elektrochemie der GDCh  
Wissenschaftsforum Chemie  
Darmstadt, 2. – 4. September 2013

Mitglied im lokalen Organisationskomitee der Electrochemistry 2014  
Mainz, 22. – 24. September 2014

Gewählter Vorsitzender der Fachgruppe *Angewandte Elektrochemie*  
der Gesellschaft Deutscher Chemiker GDCh e. V.

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

Delegierter in der Division of Electrochemistry der European Association for Chemical and Molecular Sciences EuCheMS

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

Wissenschaftlicher Betreuer des ProcessNet-Arbeitsausschusses Elektrochemische Prozesse

### 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.

Mitglied in den Normenausschüssen "Korrosion und Korrosionsschutz" und „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.

Wissenschaftlicher Betreuer des ProcessNet-Ausschusses "Emaillierte Apparate"

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

Mitglied im Scientific Committee „Bring on the heat 2013“

Mitglied im Scientific Committee "Electrochemistry 2014"

### 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“

M. Schütze

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

Mitglied des International Scientific Committee der EUROCORN

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

Mitglied des Board of Administrators der European Federation of Corrosion

Mitglied des President's Advisory Committee der European Federation of Corrosion

Immediate Past President der World Corrosion Organization

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 „Werkstoffe und technische Systeme“ 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

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

Wissenschaftliche Betreuerin der NAMUR

Mitarbeit im lokalen Organisationskomitee der „Electrochemistry 2014“

## g) Weiterbildungskurse

### Durchgeführte Kurse 2013

<b>Kurstitel/Veranstaltungsort</b>	<b>Termin</b>
Protein Modellierung - von der Sequenz zur Struktur, Erlangen	11. - 14.03.
Sicherheit Chemischer Reaktionen, Berlin	18. - 20.03.
Quality by Design, Stuttgart	15. - 16.04.
Sicherheitstechnik in der Chemischen Industrie, Frankfurt am Main	15. - 17.04.
Cyclovoltammetrie, Frankfurt am Main	16.04.
Gentechnikrecht: Gefährdungspotentiale, Sicherheitsmaßnahmen und Rechtsvorschriften, Frankfurt am Main	18. - 19.04.
Anlagensicherung mit Mitteln der Prozessleittechnik in der Verfahrenstechnik, Frankfurt am Main	23. - 24.04.
Der SIL-Tag, Frankfurt am Main	25.04.
Enzymatische Reaktionen für Chemiker, Frankfurt am Main	16.05.
Data Mining mit multivariaten Methoden und Support Vector Machines, Stuttgart	10. - 12.06.
Methoden und Trends in der Wasserbehandlung, Frankfurt am Main	11.06.
Design of Experiments, Frankfurt am Main	15. - 17.07.
Quantitative Biology, Berlin	15. - 19.07.
Polymerisationstechnik, Hamburg	23. - 27.09.
Einführung in das Projektmanagement, Frankfurt am Main	25.09.
Kostenschätzung, Frankfurt am Main	26. - 27.09.
Prozessregelungen - von den Grundlagen zu Advanced Control, Frankfurt am Main	26. - 27.09.
Cyclovoltammetrie, Frankfurt am Main	02.10.
DSP - Aufarbeitung von Biomolekülen, Clausthal-Zellerfeld	13. - 16.10.
Korrosion - Grundlagen und Untersuchungsmethoden, Frankfurt am Main	14. - 16.10.
Experimentalkurs Angewandte Heterogene Katalyse, Rostock	14. - 17.10.
Biokorrosion und Biofouling in wasserführenden Systemen, Frankfurt am Main	17.10.
Misch- und Rührtechnik in Theorie und Praxis, Frankfurt am Main	17. - 18.10.
Thermodynamische Stoffdaten für die Synthese, Auslegung und Simulation chemischer Prozesse, Oldenburg	22. - 24.10.
Aus dem Projektstau zu neuer Performance, Frankfurt am Main	24.10.
Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen, Frankfurt am Main	29.10.
Energieeinsparung durch optimale Energierückgewinnung in der Prozesstechnik (PINCH-Technologie), Frankfurt am Main	04. - 05.11.
Korrosionsschutz verstehen, Frankfurt am Main	06. - 07.11.
Druckentlastung und Rückhaltung, Frankfurt am Main	11.11.
Störungsbedingte Stoff- und Energiefreisetzen in Chemieanlagen, Frankfurt am Main	12.11.
Elektrochemie für Naturwissenschaftler, Ingenieure und Techniker, Frankfurt am Main	13. - 15.11.
Forschungs- und Entwicklungsverträge, Frankfurt am Main	14.11.
Anlagensicherung Teil 2, Frankfurt am Main	26. - 27.11.

<b>Kurstitel/Veranstaltungsort</b>	<b>Termin</b>
Gentechnikrecht: Gefährdungspotentiale, Sicherheitsmaßnahmen und Rechtsvorschriften, Frankfurt am Main	27. - 28.11.
Grundlagen und rechtliche Anforderungen des Explosionsschutzes, Frankfurt am Main	27. - 28.11.
Der SIL-Tag, Frankfurt am Main	28.11.

## **Geplante Kurse 2014**

<b>Kurstitel/Veranstaltungsort</b>	<b>Termin</b>
Sicherheitstechnik in der Chemischen Industrie, Frankfurt am Main	17. - 19.03.
Gentechnikrecht: Gefährdungspotentiale, Sicherheitsmaßnahmen und Rechtsvorschriften, Frankfurt am Main	20. - 21.03.
Sicherheit Chemischer Reaktionen, Berlin	24. - 26.03.
Protein Modellierung - von der Sequenz zur Struktur, Erlangen	31.03. - 03.04.
Cyclovoltammetrie, Frankfurt am Main	25.03.
Anlagensicherung mit Mitteln der Prozessleittechnik in der Verfahrenstechnik, Frankfurt am Main	08. - 09.04.
Der SIL-Tag, Frankfurt am Main	10.04.
Data Mining mit multivariaten Methoden und Support Vector Machines, Frankfurt am Main	14. - 16.05.
Scale-Up, Frankfurt am Main	19. - 20.05.
Biotransformations, Bad Herrenalb	24. - 27.08.
Design of Experiments, Frankfurt am Main	08. - 10.09.
Experimentalkurs Angewandte Heterogene Katalyse, Rostock	22. - 25.09.
Korrosion - Grundlagen und Untersuchungsmethoden, Frankfurt am Main	13. - 15.10.
Biokorrosion und Biofouling in wasserführenden Systemen, Frankfurt am Main	16.10.
Misch- und Rührtechnik in Theorie und Praxis, Frankfurt am Main	23. - 24.10.
Energieeinsparung durch optimale Energierückgewinnung in der Prozesstechnik (PINCH-Technologie), Frankfurt am Main	03. - 04.11.
Grundoperationen der Verfahrenstechnik, Leipzig	03. - 06.11.
Druckentlastung und Rückhaltung, Frankfurt am Main	05.11.
Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen, Frankfurt am Main	06.11.
Elektrochemie für Naturwissenschaftler, Ingenieure und Techniker, Frankfurt am Main	12. - 14.11.
Grundlagen und rechtliche Anforderungen des Explosionsschutzes, Frankfurt am Main	19. - 20.11.
Anlagensicherung Teil 2, Frankfurt am Main	02. - 03.12.
Der SIL-Tag, Frankfurt am Main	04.12.

**Kurstitel/Veranstaltungsort**

**Termine noch  
nicht bekannt**

Korrosionsschutz verstehen, Frankfurt am Main

Quantitative Biology, Berlin

Polymerisationstechnik, Hamburg

Einführung in das Projektmanagement, Frankfurt am Main

Kostenschätzung, Frankfurt am Main

Prozessregelungen - von den Grundlagen zu Advanced Control,  
Frankfurt am Main

Phytoextrakte, Clausthal-Zellerfeld

Quality by Design, Stuttgart

Störungsbedingte Stoff- und Energiefreisetzungen in Chemieanlagen,  
Frankfurt am Main

Forschungs- und Entwicklungsverträge, Frankfurt am Main

Gentechnikrecht: Gefährdungspotentiale, Sicherheitsmaßnahmen und  
Rechtsvorschriften, Frankfurt am Main

Gasdiffusionselektroden, Frankfurt am Main

Impedanzspektroskopie, Frankfurt am Main

Schutz durch gute Patente - Schutz vor schlechten Patenten,  
Frankfurt am Main

Patentmanagement, Frankfurt am Main

Korrosionsschäden be-greifen, Frankfurt am Main



## **h) Die Stifter (Stand 25.10.2013)**

### **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

### **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

### **Aluminium**

Dr. Andreas Blaeser-Benfer, Hilchenbach  
Dr. Ingo Küppenbender, Welper  
Prof. Dr. K. Schwantag, Dr. P. Kraushaar, Frankfurt am Main  
H.J. Wagner, Bad Nauheim

## i) Programm Stiftungstag

Am 11.12.2013 findet zum zweiten Mal der Stiftungstag des DFI statt. Auf dem Stiftungstag werden die Forschungscluster und die derzeit im Rahmen dieser Cluster laufenden Forschungsprojekte in Form einer ganztägigen Veranstaltung mit parallelen Vortragsreihen vorgestellt. Dabei handelt es sich in der Mehrzahl um Vorträge über Arbeiten, die am DFI durchgeführt werden. Diese werden durch ausgewählte Vorträge externer Fachkollegen ergänzt. Mit diesem Stiftungstag möchten wir wiederum über die Aktivitäten der neuen Stiftung berichten und die Diskussion mit unseren Fachkollegen in Industrie und Akademia suchen.

### PROGRAMM

- 9:15 Kaffee
- 9:45 Begrüßung durch die Institutsleitung  
Prof. Dr.-Ing. M. Schütze, Priv. Doz. Dr. J. Schrader
- 9:55 Aufteilung in Parallelsessions der Cluster
- 10:00 Parallelsessions der Cluster
- 12:30-13:30 Gemeinsames Mittagessen
- 15:00 Ende des Vortragsprogramms und Gelegenheit zur  
Diskussion mit den Projektbearbeitern

### Forschungscluster „Elektrochemische Energiewandler und -speicher“

Leiter: Dr.-Ing. J.-F. Drillet

- 10:00 D. Ohms; HOPPECKE Batterien GmbH, Brilon  
Alkalische Akkumulatoren für industrielle Anwendungen
- 10:30 D. Schröder; TU Braunschweig  
Experimentelle und modelbasierte Analyse von Zink/Luft-Batterien
- 11:00 A. Westphal; Fraunhofer IFAM, Bremen  
Metall/Luft-Batterien- Entwicklungstrends und Herausforderungen
- 11:30 K.-M. Mangold; DFI  
Entwicklung einer tubulären Redox-flow Batterie
- 12:00 J. Burfeind; Fraunhofer Umsicht, Oberhausen  
Redox-Flow-Batterien als elektrische stationäre Großspeicher
- 13:30 M. Sakthivel; DFI  
Bi-Metall-Katalysatoren für die HT-PEM-Brennstoffzelle
- 13:50 N. Bogolowsk; DFI  
Entwicklung eines verkokungsresistenten Katalysators für die SOFC-Anode
- 14:10 B. Iwanschitz; Hexis AG, Winterthur, CH  
Kraft-Wärme-Kopplung mit keramischen Brennstoffzellen
- 14:35 T. Strohbach; Sunfire-Staxera GmbH, Dresden  
Hochtemperaturelektrolyse als Schlüssel für effiziente Energiespeichertechnologien

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

Leiter: Dr.-Ing. D. Holtmann

- 10:00 D. Holtmann; DFI  
Einführung Cluster
- 10:05 U. Schröder; TU Braunschweig  
Elektrodenentwicklung für Bioelektrochemische Systeme
- 10:40 T. Krieg, DFI  
Gasdiffusionselektroden in der Biotechnologie
- 11:05 D. Holtmann; DFI  
Elektroenzymatische Prozesse mit P450
- 11:30 J. Gescher, KIT Karlsruhe  
Extrazelluläre Atmung
- 13:05 P. Dürre, Universität Ulm  
Clostridielle Synthesegas-Fermentation
- 13:40 J. Mi; DFI  
Terpenbiotransformationen mit *P.putida*
- 14:05 J. Guder; DFI  
Mikrobielle Oxidation von Fettsäuren
- 14:30 F. Sonntag; M. Buchhaupt, DFI  
Methylotrophe Mikroorganismen
- 14:55 D. Holtmann; DFI  
Schlussworte

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

Leiterin: Dr. C. Weidlich

- 10:00 C. Weidlich, DFI  
Einführung Cluster
- 10:10 K.- M. Mangold; DFI  
CO<sub>2</sub>-Nutzung durch elektrochemische Methoden
- 10:40 J. Schuster; DFI, S. Orben; Orben Wasseraufbereitung  
Entwicklung eines elektrochemisch schaltbaren Ionenaustauschers
- 11:10 S. Hild; DFI  
Elektrochemische Aufbereitung von Aktivkohle und Elimination von Spurenstoffen
- 11:40 M. Bertau; TU Bergakademie Freiberg  
Phosphatrecycling
- 13:30 A. Zehnsdorf; Helmholtz Zentrum für Umweltforschung  
Identifizierung innovativer Quellen für interessante Metalle
- 14:10 H.-J. Förster; Eilenburger Elektrolyse- und Umwelttechnik GmbH  
Recycling von metallhaltigen Prozesslösungen
- 14:50 E. Zschau; DFI  
Innovativer Ansatz zum TiAl-Recycling

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

Leiter: Priv. Doz. Dr.-Ing. W. Fürbeth

- 10:00 W. Fürbeth, DFI  
CorroNet - Gebündelte Korrosionsforschung und Lehre in Aachen, Jülich und Frankfurt
- 10:30 D. Tabatabai; DFI  
Verbesserte Korrosionsschutzschichten für Magnesiumwerkstoffe durch Einbau von Nanopartikeln oder Nanokapseln
- 11:00 G. Grundmeier, Ö. Öczan; Universität Paderborn  
Interface analysis and surface oxide film chemistry of zinc and magnesium alloys
- 11:30 M. Schneider; Fraunhofer-IKTS Dresden  
Einfluss der Badalterung auf die Eigenschaften von Anodisierschichten
- 12:00 B. Tigges; DFI  
Nanopartikelkorrosionsschutz für das Formhärten von Stählen
- 13:30 P. Keil; BASF Coatings GmbH, Münster  
Durability and corrosion protection assessment of painted steel
- 14:00 A. Kuklinski; Universität Duisburg-Essen  
Visualisierung der Rolle von EPS bei der Biokorrosion mittels Rasterkraftmikroskopie
- 14:30 D. Holuscha; DFI  
Einfluss von Cyclodextrinen auf das Korrosionsverhalten von Stählen

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

Leiter: Dr. M. Galetz

- 10:00 A. Donchev; DFI  
Halogeneffekt - Leichtbauwerkstoffe in der Turbine
- 10:30 S. Friedle; DFI  
Wärmedämmschichten für Titanaluminide
- 11:00 M. Rudolphi; DFI  
Lebensdauer von keramischen Schichten
- 11:30 H.-E. Zschau; DFI  
Halogeneffekt auf Nickelbasiswerkstoffen
- 12:00 C. Oskay; DFI  
Beschichtungsverfahren und Aufbau von Diffusionsbeschichtungen
- 13:30 A. Najj; DFI  
Beschichtungsdesign für CVD-Prozesse
- 14:00 X. Montero; DFI  
Innovative Schlickerdiffusionsschichten
- 14:30 D. Schmidt; DFI  
Chrom-Beschichtungen für Dampfatosphären