

Jahresbericht 2020

DECHEMA-Forschungsinstitut

1.	Vorwort	3
2.	Übersicht der wichtigsten Ereignisse des Jahres 2020	4
3	Konzept und Struktur des DECHEMA-Forschungsinstituts	10
4.	Die Arbeitsgruppen	13
	4.1 Arbeitsgruppe Elektrochemie	13
	4.2 Arbeitsgruppe Hochtemperaturwerkstoffe	15
	4.3 Arbeitsgruppe Industrielle Biotechnologie	17
	4.4 Arbeitsgruppe Korrosion	18
	4.5 Arbeitsgruppe Technische Chemie	20
5.	Die Forschungscluster	21
	Cluster „Katalytische Prozesse“	21
	Cluster "Funktionale Oberflächen"	22
	Auftragsforschung für die Industrie	23
6.	Kurse und Seminare	25

Anhang

a)	Liste der Projekte in 2020	27
b)	Liste der Veröffentlichungen, Dissertationen, Bachelor- und Masterarbeiten	31
	- Referierte Beiträge	31
	- Nicht-referierte Beiträge	34
	- Dissertationen, Bachelor- und Masterarbeiten	34
	- Wissenschaftliche Auszeichnungen	35
c)	Liste der Beiträge zu Tagungen	36
	- Eingeladene Vorträge	36
	- Angemeldete Vorträge	36
	- Poster	38
d)	Liste der Vorlesungen	38
e)	Mitarbeit in Gremien	39
f)	Mitarbeit bei wissenschaftlichen Zeitschriften	41
g)	Weiterbildungskurse	42
	- Durchgeführte Kurse 2020	42
h)	Die Stifter und Förderer	43

1. Vorwort

Der vorliegende Bericht stellt die wesentlichen Fakten der Stiftung DECHEMA-Forschungsinstitut für das Jahr 2020 dar. Ergänzt wird dieser Bericht durch die Broschüren „Research Activities 2020“, die für jede der fünf Arbeitsgruppen veröffentlicht werden und deren wissenschaftliche Ausrichtung sowie laufenden, öffentlich geförderten Forschungsvorhaben des Berichtsjahres beschreiben. Zusammen ergibt sich somit ein umfassendes Bild über die wesentlichen Themen und Ergebnisse der wissenschaftlichen Arbeit der Stiftung DECHEMA-Forschungsinstitut für das jeweilige Berichtsjahr.

Nach einer kurzen Zusammenfassung der wichtigsten Ereignisse (Kapitel 2) und Beschreibung der Struktur des Instituts (Kapitel 3) folgen die Übersichten der Arbeitsgruppen und Forschungscluster (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.

Zu den regelmäßigen Schriften der Stiftung gehört neben dem jährlich erscheinenden Jahresbericht und den „Research Activities“ außerdem das jährlich erscheinende DFI-Magazin „lab₂industry“ und die im Jahr 2019 neu geschaffene Broschüre „Auftrag:Forschung“, die das Leistungsangebot des DFI für Unternehmen zusammenfasst. Im Jahr 2020 wurden diese Printmedien durch eine neue, kompakte Imagebroschüre des DFI komplettiert.

Wir hoffen, Ihnen mit unseren Publikationen wieder einen interessanten Einblick in unser gemeinnütziges Aufgabenfeld geben zu können. Für weitere Fragen zu unserer Arbeit stehe ich Ihnen zusammen mit den Mitarbeitern des Instituts jederzeit sehr gerne zur Verfügung.

Frankfurt am Main, den 01.05.2021



Prof. Dr. J. Schrader
Stiftungsvorstand

2. Übersicht der wichtigsten Ereignisse des Jahres 2020

Zahlen und Fakten

Im Jahr 2020 waren 76 Mitarbeiter* (ohne Studierende) am Institut beschäftigt, davon 57 Wissenschaftler, 12 technische Mitarbeiter und 7 Mitarbeiter in der Organisation. 48 mehrjährige Forschungsvorhaben und 55 Industriekooperationsvorhaben wurden bearbeitet. Die aktuellen Forschungsergebnisse des Jahres wurden in 37 referierten Publikationen und 6 Dissertationen der wissenschaftlichen Gemeinschaft zugänglich gemacht. Im Bereich Weiterbildung des DFI fanden aufgrund der Auswirkungen der Corona-Pandemie nur 6 der geplanten Präsenz-Kurse statt. Es wurden 14 neue online-Kurse durchgeführt. Die leitenden Wissenschaftler des Instituts haben sich mit 9 Vorlesungen an verschiedenen Hochschulen in Deutschland an der universitären Lehre beteiligt. Der traditionelle DFI-Tag lab₂Industry, auf dem die Forschung des Instituts in Vortrags- und Postersessions sowie mit Exponaten aus der Forschung im Labor jährlich im Dezember einem großen Publikum vorstellt wird, musste im Jahr 2020 aufgrund der Corona-Pandemie ausfallen.

Beispiele nationaler und internationaler Tagungsbeiträge

Aufgrund der Corona-Pandemie konnten die DFI-Wissenschaftler im Jahr an nur sehr wenigen Präsenz-Tagungen teilnehmen. Dafür beteiligten sie sich in Form von Vorträge und Posterbeiträge an diversen online-Veranstaltungen. So beteiligte sich das DFI mit gleich sechs wissenschaftlichen Beiträgen am europäischen Korrosionskongress EUROCORR. Das jährliche internationale Treffen zur Korrosionsforschung fand vom 7. September bis 11. September 2020 erstmals virtuell statt (www.eurocorr.org). Darüber hinaus präsentierte das DECHEMA-Korrosionszentrum sein umfangreiches Leistungsangebot auf der konferenzbegleitenden virtuellen Ausstellung.

Die Präsentationen der DFI-Wissenschaftler aus den Arbeitsgruppen „Korrosion“ und „Hochtemperaturwerkstoffe“ reichten von Themen wie dem Korrosionsverhalten von additiv gefertigten Bauteilen unter Metal Dusting Bedingungen, über die Verschleißigenschaften von NiAl-, Titan- und TiAl-Werkstoffen für den Einsatz in der Medizintechnik und der Luftfahrt bis hin zur Untersuchung von Korrosionsphänomenen an kathodisch geschützten Rohrleitungen. Zwei Arbeitsgruppenleiter des DFI, Prof. Dr.-Ing. Wolfram Fürbeth und PD Dr.-Ing. Mathias Galetz, betreuten dabei als Mitglieder des internationalen wissenschaftlichen Komitees insbesondere die Vortragsreihen zu Beschichtungen und Überzügen sowie zur Hochtemperaturkorrosion.

Auf der parallel stattfindenden virtuellen Ausstellung präsentierten die Experten des DECHEMA-Korrosionszentrums ihr Angebot im Bereich der elektrolytischen und Hochtemperatur-Korrosion.

*Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung der Sprachformen männlich, weiblich und divers (m/w/d) verzichtet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten gleichermaßen für alle Geschlechter.

Von der Beratung zu korrosionsbeständigen Werkstoffen bis hin zur Entwicklung von Korrosionsschutzschichten und individuellen Korrosionstests und Lösungsansätzen deckt das DECHEMA-Korrosionszentrum dabei die gesamte Breite an Material- und Prozessfragen der Industrie ab (www.korrosionszentrum.de).

Der europäische Korrosionskongress EUROCORR ist das jährliche Treffen der europäischen Föderation Korrosion (EFC), auf dem führende Korrosionsexperten aus Wissenschaft und Industrie in Dialog treten und ihre neuesten Forschungen im Bereich der Korrosion und des Materialschutzes vorstellen.

An der vom 8. – 11. März in Leipzig veranstalteten Tandem-Jahrestagung der Vereinigung für Allgemeine und Angewandte Mikrobiologie und der Deutschen Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie hat sich die Arbeitsgruppe Industrielle Biotechnologie mit vier wissenschaftlichen Beiträgen beteiligt. Die Tagung ist eine der wichtigsten Veranstaltungen im Bereich Mikrobiologie und Biotechnologie in Europa. Florence Schempp konnte in einem Vortrag ihre Entdeckung eines neuartigen Enzyms mit großem Potential für einen biotechnologischen Zugang zur (-)-Menthol-Herstellung präsentieren. Florian Mayer stellte in seiner Präsentation Entwicklungen zur Strom-getriebenen Methan-Synthese mit Hilfe von Methanotrophen vor.

Beispiele neuer Forschungsvorhaben

Das DFI beteiligt sich erstmals an einem Graduiertenkolleg (GRK) der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG). Unter dem Titel „Werkstoffverbunde aus Verbundwerkstoffen für Anwendungen unter extremen Bedingungen“ (Englisch „MatCom-ComMat: Materials Compounds from Composite Materials for Applications in Extreme Conditions“) forscht die DFI-Arbeitsgruppe Hochtemperaturwerkstoffe über einen Förderzeitraum von zunächst viereinhalb Jahren an neuen Materialsystemen. Weitere Projektpartnern sind das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) und die TU Darmstadt.

Offizieller Start des DFG-Graduiertenkollegs war der 1. April 2020. Aufgrund der Corona-Pandemie konnte erst am 14./15. September 2020 das Kickoff-Meeting in Bad Herrenalb stattfinden, um die bisherigen Ergebnisse vorzustellen und die weitere gemeinschaftliche Forschung abzustimmen.

Ziel ist die Entwicklung von neuartigen Materialsystemen, die eine Steigerung der Betriebstemperatur von Verbrennungsmaschinen und Verbrennungsprozessen auf über 1300 °C erlauben. Durch die Erhöhung der Betriebstemperatur verbessert sich der Wirkungsgrad von Verbrennungsmaschinen, was eine erhebliche Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs und der Abgasemissionen zur Folge hat.

Dies ist insbesondere vor dem Hintergrund der notwendigen CO₂-Reduzierung zur Bekämpfung des weltweiten Klimawandels von herausragender Bedeutung. Trotz der technologischen Weiterentwicklung von erneuerbaren Energieressourcen werden fossile Brennstoffe wie Öl oder Gas auch in Zukunft eine entscheidende Rolle bei der weltweiten Energieversorgung spielen. Zudem wird die Bedeutung von CO₂-neutral synthetisierten Kraftstoffen auf Basis von Kohlenwasserstoffen (solare Brennstoffe) in Zukunft ansteigen.

Die Materialien für Bauteile in Verbrennungsmaschinen nehmen dabei eine Schlüsselrolle ein. Aktuell werden Nickelbasis-Legierungen (Superlegierungen) mit Zirkonoxid-basierten (YSZ) Wärmedämmschichten eingesetzt. Die Betriebstemperaturen sind dabei auf 1200 °C begrenzt.

Der neuartige Ansatz des Graduiertenkollegs ist die Verbindung von metallisch/intermetallischen Verbundwerkstoffen auf Basis von Refraktärmetallen als Substratmaterialien mit polymerabgeleiteten keramischen Nanokompositen als Wärmedämmschichten. Erst durch die Kombination beider Materialsysteme ergibt sich das große Einsatzpotential. Die Verbundwerkstoffe aus Metalllegierungen bieten eine exzellente Mikrostabilität und Kriechfestigkeit bei ultrahohen Temperaturen, wohingegen die polymerabgeleiteten Keramiken eine hervorragende Hochtemperaturstabilität und eine niedrige intrinsische Wärmeleitung vorweisen.

Die Arbeitsgruppe Hochtemperaturwerkstoffe beteiligt sich mit zwei Teilprojekten im Rahmen des Graduiertenkollegs: In einem Teilprojekt wird das Oxidationsverhalten der keramischen Beschichtungen untersucht, im zweiten Projekt wird die Heißgaskorrosion der Refraktärmetall-basierten Substrate erforscht. Dabei bringt die Arbeitsgruppe insbesondere ihre langjährige Expertise im Bereich der Hochtemperaturkorrosion unter extremen Umgebungsbedingungen (wie z.B. Oxidation, Erosion oder Heißgaskorrosion) ein, wie sie in Verbrennungsmaschinen auftreten. Das Karlsruher Institut für Technologie arbeitet vorrangig an der Entwicklung intermetallischer Substratwerkstoffe, während die TU Darmstadt an der Synthese der keramischen Beschichtungsmaterialien forscht.

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) bewilligte in 2020 1,6 Millionen Euro für die neue Forschungsgruppe von Nachwuchswissenschaftlerin Dr.-Ing. Maren Lepple. Das Projektvorhaben „MEO-TBCs - Multikomponentige äquiatomare Oxide als Hochleistungsmaterialien für zukünftige Wärmedämmschichten“ wurde im Rahmen des BMBF Nachwuchswettbewerbs NanoMatFutur zur Förderung ausgewählt.

Maren Lepple und ihre Nachwuchsgruppe arbeiten in den kommenden fünf Jahren an der Entwicklung und Charakterisierung von neuen Hoch-Entropie Oxiden für Hochtemperaturanwendungen.

Neue Materialien, die bei hohen Temperaturen in aggressiven Atmosphären über lange Zeit stabil sind, sind notwendig, um Verbrennungsprozesse, wie z.B. in Flugzeugturbinen, durch Steigerung der Prozesstemperatur effizienter zu gestalten. Dadurch kann der Verbrauch fossiler Brennstoffe und Abgasemissionen deutlich reduziert werden. Dies ist vor allem in der Luftfahrtbranche von Bedeutung, da einerseits die Transportaktivitäten im internationalen Flugverkehr kontinuierlich seit 1990 ansteigen, andererseits keine neuen nachhaltigen Antriebstechnologien, wie sie im Automobilbereich bereits ihre Anwendung finden, entwickelt wurden.

Zum Schutz der metallischen Bauteile in den heißesten Zonen einer Gasturbine werden keramische Wärmedämmschichten eingesetzt. Das bisher eingesetzte Material weist jedoch oberhalb von 1200 °C nur eine begrenzte Temperaturbeständigkeit im Langzeiteinsatz auf. Für eine höhere Effizienz der Turbine wird jedoch eine höhere Prozesstemperatur benötigt. „Eine neue vielversprechende Materialklasse für den Einsatz als Wärmedämmschicht bei Temperaturen über 1200 °C sind sogenannte multikomponentige äquiatomare Oxide, oder einfacher Hoch-Entropie Oxide“, erläutert Maren Lepple, „die erfolgsversprechende Eigenschaften wie Hochtemperaturstabilität, geringe Wärmeleitfähigkeit und gute mechanische Eigenschaften aufweisen, die für die Anwendung als Wärmedämmschichten entscheidend sind.“

Die weltweite verlässliche Stromversorgung mit effizienten, kostengünstigen und langlebigen Stromspeichern soll mit der Entwicklung einer nicht Lithium-basierten, universell einsetzbaren Batterie für den Hausgebrauch vorangebracht werden. Ziel ist es, diese innovative Art der Stromspeicherung zukünftig auch in bislang unterversorgten Weltregionen einzusetzen.

Um die Entwicklung solcher neuen Batteriesysteme voranzutreiben, hat das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) den Pilotinnovationswettbewerb für Sprunginnovationen zum Thema „Weltspeicher“ gestartet. Dieser besteht aus einer Konzept- und einer Projektphase. In der einjährigen Konzeptphase soll zunächst ein technisches und wirtschaftliches Lösungskonzept für ein 10 kWh Speichersystem zur Realisierung in der nachfolgenden Projektphase erarbeitet werden. Als Grundlage für die technische Auslegung und wirtschaftliche Kalkulation werden Lastzyklen aus erneuerbaren Energiequellen in Europa und Sub-Sahara-Regionen herangezogen. Im Rahmen des Wettbewerbs wurden gleich zwei Forschungsvorhaben mit DFI-Beteiligung ausgewählt, die am 1. Juni 2020 gestartet sind.

Das interdisziplinäre Projekt „AlkaliBattery“ wird in den DFI-Arbeitsgruppen Hochtemperaturwerkstoffe und Elektrochemie mit der assoziierten Erfindergemeinschaft AlkaliBatterY bearbeitet. Es hat die Entwicklung eines noch nicht beschriebenen Redox-Systems bestehend aus einer Mischung von umweltfreundlichen und kostengünstig produzierbaren anorganischen Salzen (wie zum Beispiel Natriumhydroxid, Natriumnitrat und -nitrit / Pökelsalz) sowie Natriummetall mit außergewöhnlich hoher Energiedichte zum Ziel.

In dem Projekt „ALISS“ soll eine Aluminium-Ionen Batterie (AIB) entwickelt werden, die aus kostengünstigem, ausreichend verfügbarem, nicht toxischem und recycelbarem Aluminium und Graphit als Elektroden sowie Aluminiumsalz als Elektrolyt besteht. Die Hauptaufgabe des „Batterien & Brennstoffzellen“ Teams innerhalb der Arbeitsgruppe Technische Chemie am DFI besteht darin, die beim Projektpartner JLU Gießen (AG Janek & AG Smarsly) optimierten Elektrodenmaterialien in zylindrische und prismatische Zellen einzubauen und elektrochemisch zu charakterisieren. Weiterhin werden gemeinsam mit dem assoziierten Partner Iolitec GmbH die wirtschaftlichen Aspekte eines 10 kWh AIB-Packs bei einem Einsatz von 10 Jahren abgeschätzt.

Beispiele neuer Publikationen

Im Beilstein Journal of Nanotechnology (Open Access) wurden Arbeiten aus den BMBF-Verbundprojekten TubulAir \pm und Tubulyze veröffentlicht. Die Arbeitsgruppe Elektrochemie des DECHEMA-Forschungsinstitut (DFI) ist an beiden Projekten beteiligt und die Arbeiten „Atomic layer deposition for efficient oxygen evolution reaction at Pt/Ir catalyst layers“ (s. Anhang) sind gemeinsam mit Projektpartnern der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg sowie dem DWI und der AVT an der RWTH Aachen entstanden.

Die Autoren Stefanie Schlicht, Korcan Percin, Stefanie Kriescher, André Hofer, Claudia Weidlich (DFI), Matthias Wessling und Julien Bachmann beschreiben und vergleichen in ihren Arbeiten verschiedene Methoden zur Abscheidung der Katalysatormaterialien Platin und Iridium auf Titan-Elektroden für Anwendungen in Brennstoffzellen und Vanadium-Luft-Flow-Batterien.

Terpene und Terpenoide sind eine der im Fokus der Arbeiten stehenden Produktgruppen der Arbeitsgruppe Industrielle Biotechnologie. Zwei in 2020 erschienene Publikationen verdeutlichen die hohe Expertise des Teams in diesem für industrielle Anwendungen wichtigen Naturstoff-Gebiet und zeigen gänzlich neue Möglichkeiten auf.

In der in ACS Synthetic Biology erschienenen Arbeit "Analyzing and Engineering the Product Selectivity of a 2-Methylenebornane Synthase" (s. Anhang) wird demonstriert, wie sich mit Hilfe von mittels Protein-Engineering hergestellten Enzymvarianten eine Vielzahl ungewöhnlicher Terpene und Terpenoide herstellen lassen. Neben den Erkenntnissen über die für das Produktspektrum wichtigen Aminosäuren der untersuchten C11-Terpensynthase ermöglicht der Ansatz den Zugang zu möglichen neuartigen Aroma-, Pharma-, oder anderen bioaktiven Substanzen.

Die in Applied Microbiology and Biotechnology publizierte Arbeit "Investigation of monoterpene resistance mechanisms in *Pseudomonas putida* and their consequences for biotransformations" (s. Anhang) hatte das Ziel, die für die hohe Monoterpene-Toleranz bestimmter *Pseudomonas putida*-Stämme verantwortlichen Mechanismen zu identifizieren. Diese wurde detailliert charakterisiert und darüber hinaus überraschenderweise festgestellt, dass das Ausschalten eines eigentlich hohe Toleranz vermittelnden Faktors die Effizienz einer biotechnologischen Terpenoid-Konversion deutlich erhöhen kann.

Das DECHEMA-Forschungsinstitut als Mitglied der Zuse-Gemeinschaft

Das DFI ist Gründungsmitglied der Industrieforschungsgemeinschaft Konrad Zuse e.V., kurz Zuse-Gemeinschaft. Die Zuse-Gemeinschaft vertritt die Interessen unabhängiger, gemeinnütziger Forschungseinrichtungen. Dem technologie- und branchenoffenen Verband gehören bundesweit über 75 Institute an. Als praxisnahe und kreative Ideengeber des deutschen Mittelstandes übersetzen sie die Erkenntnisse der Wissenschaft in anwendbare Technologien und bereiten so den Boden für Innovationen, die den deutschen Mittelstand weltweit erfolgreich machen. Die Zuse-Gemeinschaft ist unter anderem das gemeinsame Sprachrohr der Mitgliedsinstitute für die Forderung nach einer finanziellen Unterstützung durch den Bund. Denn im Gegensatz zu den Hochschulen und den vom Bund und den Bundesländern gemeinsam geförderten Forschungseinrichtungen fehlt den seitens des Bundes nicht grundfinanzierten Instituten der Zuse-Gemeinschaft bislang die politische Unterstützung des Bundes – in Zeiten, in denen der deutsche Mittelstand zunehmend an Innovationskraft verliert. Das muss sich ändern. Dafür engagiert sich auch das DFI über die Mitarbeit in verschiedenen Gremien der Zuse-Gemeinschaft.

Personalia

PD Dr.-Ing. Mathias Galetz wurde mit Wirkung zum 11. November 2020 vom Stiftungsrat in den Vorstand des DECHEMA-Forschungsinstituts bestellt.

Dr. Claudia Weidlich wurde zum 1. November 2020 zur Teamleiterin „Redox-Flow-Batterien“ ernannt.

Prof. Jens Schrader wurde von den Mitgliedern der Zuse-Gemeinschaft auf der virtuellen Mitgliederversammlung am 09. Dezember 2020 in das Präsidium gewählt.

Shivasarathy Sankaran wurde für seine Masterarbeit zum Thema „Development of Plasma Electrolytic Oxidation coatings on Titanium alloys and its Tribo-(corrosion) behavior analysis“ auf der Mitgliederversammlung der GfKORR Gesellschaft für Korrosionsschutz e.V. im November 2020 mit dem Dr.-Klaus-Seppeler-Stiftungspreis ausgezeichnet.

3. Konzept und Struktur des DECHEMA-Forschungsinstituts

- **Interdisziplinär – Anwendungsorientiert - Zukunftsweisend**

Die Stiftung DECHEMA-Forschungsinstitut (DFI) widmet sich zentralen technologischen Herausforderungen der modernen Industriegesellschaft. Das DFI mit seinen ca. 85 Mitarbeitern aus verschiedenen Nationen fokussiert sich dabei auf die drei Themenfelder *Energieeffizienz*, *Ressourcenschonung* und *Biologisierung der Chemie*. Diesen Themenfeldern ordnen sich die aktuellen Arbeitsschwerpunkte zu, die in Abbildung 1 genannt sind. Am DFI steht die Entwicklung nachhaltiger Materialien, Prozesse und Produkte im Mittelpunkt der Forschungsaktivitäten. Das Institut hat sich vorzugsweise auf Themenfelder innerhalb des von der DECHEMA repräsentierten Spektrums spezialisiert, die komplementär zu anderen Forschungseinrichtungen ausgerichtet sind. Dabei kann das DFI auf die jahrzehntelang aufgebauten Erfahrungen in den Gebieten Materialien, Chemie, Energie und Biotechnologie zurückgreifen, die sich in den fünf Arbeitsgruppen Industrielle Biotechnologie, Elektrochemie, Hochtemperaturwerkstoffe, Korrosion und Technische Chemie widerspiegeln. Das DFI nutzt seine in dieser Kombination in Deutschland einmalige „Interdisziplinarität unter einem Institutsdach“ für Forschungsansätze mit hohem Innovationspotenzial - von der Grundlagenforschung bis zu Lösungskonzepten für industriennahe Fragestellungen. Die Interdisziplinarität wird zusätzlich gefördert, indem Wissenschaftler unterschiedlicher Arbeitsgruppen zusammen in Forschungsclustern an besonders aktuellen Fragestellungen arbeiten.

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 das breitangelegte Weiterbildungsprogramm des DFI, das sich an Naturwissenschaftler, Ingenieure und Techniker aus Akademia und Industrie richtet. Die Wissenschaftler des DFI sind über ihre Forschungsarbeiten und -kooperationen, Gutachtertätigkeiten, die Mitarbeit in Fachgremien und Editorial Boards intensiv in ihrer jeweiligen Fachcommunity vernetzt, national wie international. Naturwissenschaftler, Techniker und Ingenieure aus Hochschule und Industrie, die im DECHEMA e.V. ihre fachliche Heimat haben, finden im DECHEMA-Forschungsinstitut einen in dieser interdisziplinären und gleichzeitig kompakten Form einmaligen Kooperationspartner. Das DFI baut damit die Brücke von der akademischen Grundlagenforschung zur industriellen Anwendung – und das auf hohem wissenschaftlichem Niveau.

- **Energieeffizienz**
Brennstoffzellen, Batterien, Photokatalyse
- **Ressourcenschonung**
Korrosionsschutz, Elektrochemie, CO₂-Nutzung
- **Biologisierung der Chemie**
Chemisch-Biotechnologische Produktion



Abb. 1: Aktuelle Forschungsfelder des DFI

Das DECHEMA-Forschungsinstitut ist eine gemeinnützige Stiftung bürgerlichen Rechts. Die organisatorische Struktur für das Geschäftsjahr 2020 ist in Abbildung 2 dargestellt. Aufsichtsgremium der Stiftung ist der ehrenamtliche Stiftungsrat. Der Stiftungsvorstand ist der gesetzliche Vertreter und führt die Geschäfte der Stiftung. Die Institutsleitung ist für die inhaltliche Ausrichtung und die wissenschaftliche Entwicklung des Instituts verantwortlich und wird vom 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 DECHEMA-Forschungsinstitut

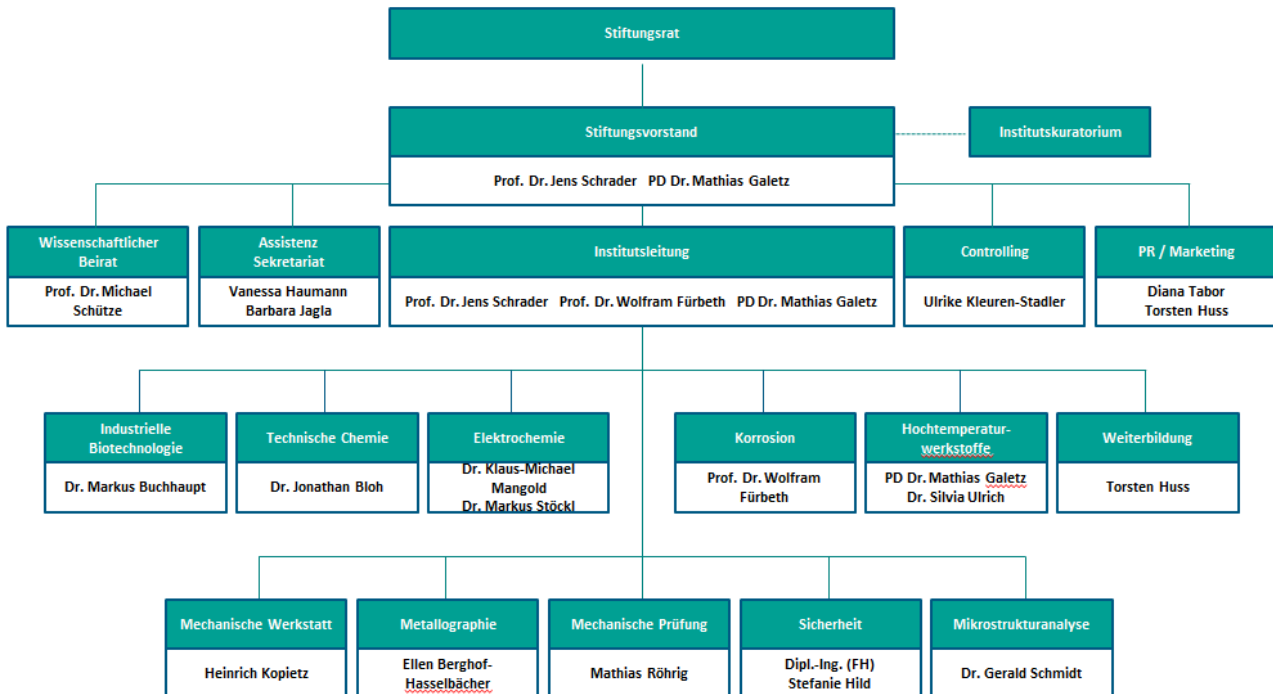


Abb. 2: Organigramm DECHEMA-Forschungsinstitut, Stand Dezember 2020

4. Die Arbeitsgruppen

4.1 Arbeitsgruppe Elektrochemie (Dr. Klaus-Michael Mangold, Dr. Markus Stöckl)

Forschungsschwerpunkte		
<ul style="list-style-type: none"> • Elektrochemische Wasserbehandlung • Redox-Flow-Batterien • Molekulare Elektrochemie 		
Zusammensetzung der Arbeitsgruppe		
<u>Chemiker/in</u> Dr. Claudia Weidlich Dr. Christoph Haisch Dr. Theresa Haisch Dr. Christian Modrzynski M.Sc. Robin Kupec M.Sc. Beatriz Sánchez Batalla M.Sc. Adrian Anthes	<u>Chemieingenieurin und Sicherheitsingenieurin</u> Dipl.-Ing. (FH) Stefanie Hild <u>Umweltingenieurin</u> M. Sc. Ramona Gloria Simon <u>Technischer Mitarbeiter und Chemieingenieur</u> Dipl.-Ing. (FH) Jürgen Schuster	<u>Studentische Mitarbeiter</u> Haithem Ajlani Tuba Ergüven Sooan Park Pratihtha Mukoo Tuba Ergüven Svenja Harms Nicole Kalamarski Fabienne Meisel

Thematische Ausrichtung:

Die Forschungsschwerpunkte der Arbeitsgruppe Elektrochemie sind die Entwicklung von elektrochemischen Verfahren zur Wasserbehandlung, die Entwicklung und Charakterisierung von Redox-Flow-Batterien und die Molekulare Elektrochemie, speziell die mikrobielle und die organische Elektrosynthese sowie die elektrochemische CO₂ Reduktion. Neben der Verfahrensentwicklung zählt auch die Mitwirkung bei Materialentwicklungen zu diesen Arbeiten. Im Bereich der Wasserbehandlung steht derzeit die Beseitigung von persistenten Spurenstoffen aus industriellen Prozesswässern und kommunalen Abwässern im Mittelpunkt. Insbesondere zum Abbau von persistenten Störstoffen (z.B. perfluorierte Verbindungen oder Arzneimittelrückstände wie Röntgenkontrastmittel) werden elektrochemische Methoden vor allem unter dem Einsatz von Bor-dotierten-Diamantelektroden zur Behandlung weiter erforscht. In diesem Bereich stehen die Reaktorentwicklung sowie die Bestimmung von Betriebsparametern (Stromdichte, Volumenströme, Temperatur, Vorbehandlung, etc.) für eine praxisnahe Anwendung im Fokus.

Im Bereich der Flow-Batterien wird ein Projekt zur Untersuchung von Degradationsprozessen an Vanadium-Flow-Batterien abgeschlossen, es werden tubuläre Einzelzellen für ihren Einsatz in einem Batteriestacks getestet und gemeinsam mit der AG TC wird eine photoelektrochemische Redox-Flow-Batterie entwickelt, die direkt mit Sonnenlicht geladen werden kann. Zudem wird in einem Projekt mit der AG HTW eine Hochtemperatur-Batterie basierend auf Natrium-Salzschnmelzen

entwickelt. Bei der (mikrobiellen) Elektrosynthese stehen die Reduktion von CO₂ zu elektrochemischen Intermediaten (z.B. Formiat) und die in-situ Herstellung verschiedener Persäuren im Fokus. In Kooperation mit der AG Industrielle Biotechnologie werden aus den elektrochemischen Intermediaten höherwertige, biobasierte Produkte hergestellt.

Highlights:

- Veröffentlichung zur Herstellung von Bioplastik aus CO₂ und Strom über eine entwickelte „drop-in“ Synthese im Wiley Journal *ChemSusChem* (doi: doi.org/10.1002/cssc.202001235)
- Veröffentlichung zum Ladungszustandsmonitoring für Vanadium-Flow-Batterien in *Electrochimica Acta* (<https://doi.org/10.1016/j.electacta.2019.135573>)

Förderer und Partner:

Die Förderung der laufenden Projekte erfolgte durch das BMBF (InnoEMat, MachWas, WavE), das BMWi (IGF, 6. Energieforschungsprogramm) und das Land Hessen (Loewe 3). Zu den akademischen Forschungspartnern zählen u. a. RWTH Aachen (Prof. Wessling), Universität Duisburg-Essen (Prof. Panglisch), KIT Karlsruhe (Prof. Franzreb), Universität Erlangen-Nürnberg (Prof. Bachmann), Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg (Prof. Struckmann), Technische Hochschule Köln (Prof. Braun), DVGW Technologiezentrum Wasser (Prof. Tiehm), Fraunhofer ISC/IWKS (Dr. Gellermann), FU Berlin (Prof. Roth), Fraunhofer ICT (Dr. Fischer), Technische Universität Darmstadt (Prof. Lackner, Prof. Engelhardt), Universität Mainz (Prof. Waldvogel), technische Hochschule Mittelhessen (Prof. Holtmann), Technische Universität Dresden (Prof. Walther). Zu den industriellen und kommunalen Forschungspartnern zählen u. a. Covestro Deutschland AG, CONDIAS GmbH, SGL Carbon GmbH, Donau Carbon GmbH, EnviroChemie GmbH, Evonik Technology & Infrastructure GmbH, FUMATECH BWT GmbH, UNIWELL Rohrsysteme GmbH & Co.KG, Dinotec GmbH, Gaskatel GmbH, Eilenburger Elektrolyse- und Umwelttechnik GmbH.

4.2 Arbeitsgruppe Hochtemperaturwerkstoffe (PD Dr.-Ing. Mathias Galetz/Dr.-Ing. Silvia Ulrich)

Forschungsschwerpunkte	
<ul style="list-style-type: none"> • Korrosionsuntersuchungen in Umgebungen mit aggressiven Gasen und hohen Temperaturen • Materialentwicklung für Wärmetauscher • Entwicklung von Diffusionsschutzschichten für den Anlagen- und Apparatebau • Lebensdauermodellierungen in aggressiven Atmosphären • Schadensmechanismen in Wärmedämmschichten • Halogeneffekt zur Oberflächenmodifizierung • Salz- und Belagskorrosion • Hochtemperaturleichtbau (Chrombasis, TiAl, CMC) 	
Zusammensetzung der Arbeitsgruppe	
<p><u>Chemiker</u> Dr. Alexander Donchev</p> <p><u>Chemieingenieur</u> Dr. Xabier Montero</p> <p><u>Physiker</u> Dr. Mario Rudolphi</p> <p><u>Maschinenbauingenieur</u> M.Sc. T. König M.Sc. T. Meissner</p> <p><u>Mineraloge</u> M. Sc. C. Grimme</p>	<p><u>Werkstoffwissenschaftler</u> Dr.-Ing. Maren Lepple M.Sc. K. Beck M.Sc. N. Petry M.Sc. B. Öztürk M.Sc. C. Oskay M.Sc. C. Schlereth M.Sc. L. Mengis M.Sc. A. Stenzel M.Sc. A. S. Ulrich</p> <p><u>Wirtschaftsingenieur</u> M.Sc. L. Mengis</p> <p><u>Technische Mitarbeiter</u> M. Braun S. Rudolphi D. Hasenpflug E. Berghof-Hasselbächer M. Röhrig Dr. G. Schmidt</p>

Thematische Ausrichtung:

Die Energiewende verlangt, dass thermische Anlagen und Maschinen kontinuierlich weiterentwickelt werden. Hochtemperaturwerkstoffe und deren Erforschung und Weiterentwicklung sind auch für die Anlagen der Zukunft höchst relevant, für die chemische Prozessindustrie, ebenso wie für Kraftwerks- oder Antriebstechnik. Schiffe, Automobile oder Flugzeuge müssen weiter auf mindestens dem aktuellen Niveau zur Verfügung stehen. Dafür sind innovative Antriebe nötig, die zum Beispiel Wasserstoff als Treibstoff nutzen. Dazu kommen neue Technologien wie Solarkraftwerke, für die Speichertechnologien entwickelt werden müssen, so dass 24 h lang Strom produziert werden kann.

Gemeinsam haben diese Industrien, dass immer effizientere und damit auch aggressivere Prozessbedingungen extreme Ansprüche an die eingesetzten Materialien stellen. Oft werden auch die Atmosphären immer komplexer z.B. durch Mitverbrennung von Biomasse.

Werkstoffuntersuchungen und Entwicklungen für aggressive Hochtemperaturatmosphären prägen die Forschungsaktivitäten der Arbeitsgruppe Hochtemperaturwerkstoffe. Schwerpunktmäßig werden aktuell insbesondere drei Themen unter:

- Untersuchungen des Werkstoffverhaltens in Salzschnmelzen z.B. Sulfaten, Chloriden oder Nitraten
- Hochtemperaturleichtmetalle insbesondere Titanaluminide und Chromlegierungen sowie Faserverbundkeramiken, die im Falle von mobilen Anwendungen wie Flugzeugtriebwerken einen wesentlichen Beitrag zur Verringerung des CO₂-Ausstoßes leisten können.
- Beschichtungs- und Lebensdauermodellierung, die Vorhersagen zum Werkstoffverhalten sowohl bei Herstellungsprozessen wie auch anschließend während des Einsatzes bei hohen Temperaturen ermöglicht.

Highlights:

- Graduiertenkolleg GRK 2561/1 gestartet gemeinsam mit dem KIT und der TUD zum Thema „Werkstoffverbunde aus Verbundwerkstoffen“ Das Graduiertenkolleg hat die Entwicklung, Charakterisierung und Modellierung von neuartigen Verbundwerkstoffen für die Anwendung bei sehr hohen Betriebstemperaturen jenseits von 1300 °C zum Ziel.
- BMBF NanoMatFutur Nachwuchsgruppe von Dr.-Ing. Maren Lepple: Multikomponentige, äquiatomare Oxide als Hochleistungsmaterialien für zukünftige Wärmedämmschichten (MEO-TBCs) begonnen. Ziel des Projektes ist die Entwicklung neuer, hochtemperaturstabiler Materialien für zukünftige Wärmedämmschichten
- Insgesamt 20 Publikationen führenden „peer-reviewed“ Zeitschriften auf dem Forschungsgebiet der Hochtemperaturkorrosion: Oxidation of Metals und Corrosion Science

Förderer und Partner:

Die Förderung der laufenden Projekte erfolgt über DFG, IGF (AiF/BMWi), BMBF, BMWi und EU (H2020). Zu den akademischen Forschungspartnern zählen in Berichtsjahr u.a. Uni Bayreuth (Prof. Glatzel), Uni Dresden (Prof. Leyens), DLR Köln (Dr. Schulz), Forschungszentrum Jülich (Dr. Naumenko), IFK Stuttgart (Dipl.-Ing. Maier), SZMF (Prof. Spiegel) Imperial College London (Dr. Knowles). Zu den industriellen Forschungspartnern gehören u.a. Linde, MTU, Siemens, Borg Warner, VDM, Air Liquide.

4.3 Arbeitsgruppe Industrielle Biotechnologie (Dr. Markus Buchhaupt)

Forschungsschwerpunkte		
<ul style="list-style-type: none"> • Metabolic Engineering • Biokatalyse • Enzyme Discovery • Elektrobiotechnologie • C1-Biotechnologie • Bioprozessentwicklung 		
Mitarbeiter der Arbeitsgruppe		
<u>Biotechnologen</u> Dr. Sofia Milker M.Sc. Hanna Frühauf Dr. Hendrik Schewe B.Sc. Marc Pfitzer M. Sc. Isabelle Marquardt	<u>Biologen</u> M.Sc. Felix Graf M.Sc. Laura Drummond Dr. Florian Mayer M.Sc. Laura Drummond M.Sc. Darya Dudko M.Sc. Laura Pöschel M.Sc. Hannah Wohlers M.Sc. Parab Haque M.Sc. Florence Schempp	<u>Studentische Mitarbeiter</u> Jennifer Blass Annika Meffert Isabelle Marquardt Martinus de Kruijff Andre Gemünde Lars Lodder
<u>Chemieingenieurin</u> B.Sc. Ina Huth		

Thematische Ausrichtung:

Die Schwerpunkte in der Arbeitsgruppe Industrielle Biotechnologie decken einen großen Bereich der biotechnologischen Forschung ab. Ein Fokus der Forschung liegt auf der biotechnologischen Synthese von Aroma- und Duftstoffverbindungen, funktionellen Inhaltsstoffen, Pharmazeutika sowie anderen Substanzen, die oft als Zwischenprodukte für weitere chemische Syntheseschritte von Interesse sind. Neben der Optimierung von Enzymen und ganzen Stoffwechselwegen liegt ein weiterer Fokus auf der Analyse und der maßgeschneiderten Anwendung von zellulären Mechanismen zur Erhöhung der Produkt- und Substrat-Toleranz der Organismen. Auch die Identifizierung zuvor nicht bekannter Naturstoffe sowie die Aufklärung der Biosynthese werden in einigen Projekten verfolgt. Der biologische Teil der Forschung wird bereits in einem frühen Stadium der Bioprozessentwicklung durch verfahrenstechnische Ansätze ergänzt.

Highlights:

- Publikationen zu herausragenden Entwicklungen im Bereich der Terpen-Biotechnologie: Analyzing and Engineering the Product Selectivity of a 2-Methylenebornane Synthase, ACS Synth Biol. 2020 May 15;9(5):981-986. doi: 10.1021/acssynbio.9b00432

- Investigation of monoterpene resistance mechanisms in *Pseudomonas putida* and their consequences for biotransformations, Appl Microbiol Biotechnol. 2020 Jun;104(12):5519-5533. doi: 10.1007/s00253-020-10566-3

Förderer und Partner:

Die Förderung der Projekte erfolgt über die industrielle Gemeinschaftsforschung IGF (AiF/BMWi), das BMBF und das BMELV und die Volkswagen-Stiftung. Zu den akademischen Forschungspartnern zählen u.a. Universität Münster (I. Berg), MPI Marburg (T. Erb), Universität Wageningen (Jules Beekwilder), Hochschule Geisenheim (C.v. Wallbrunn und D. Rauhut), JLU Gießen (H. Zorn) und Universität Bonn (J. Dickschat). Zu den industriellen Forschungspartnern im Berichtszeitraum gehören u.a. Autodisplay Biotech GmbH, Phytowelt GreenTechnologies GmbH, Chiracon GmbH, Wacker Chemie AG, BASF und Insilico Biotechnology AG.

4.4 Arbeitsgruppe Korrosion (Prof. Dr.-Ing. Wolfram Fürbeth)

Forschungsschwerpunkte		
<ul style="list-style-type: none">• Entwicklung anorganischer Schichtsysteme über Anodisierverfahren, Ultraschall und Verwendung von Nanopartikeln und Nanokapseln• Korrosionseigenschaften neuer Werkstoffe• Mechanistische Korrosionsuntersuchungen und Modellbildung		
Zusammensetzung der Arbeitsgruppe		
<u>Chemiker</u> Dr. Sigrid Benfer M.Sc. Mario Markic M.Sc. Robert Sottor	<u>Werkstoffwissenschaftler</u> Dr. Stephan Lederer <u>Doktoranden extern</u> Ebru Doganay Pasquale Avvisati	<u>Technische Mitarbeiter</u> Serkan Arat Antonio Pereira <u>Studentische Mitarbeiter</u> Rezan Javed Pratishtha Mukoo

Thematische Ausrichtung:

Die Arbeitsgruppe widmet sich einerseits der mechanistischen Untersuchung von Korrosionsprozessen an neuen Werkstoffen und in neuen Technologien sowie andererseits dem Korrosionsschutz durch Beschichtungen und Überzüge. In beiden Feldern spielen Leichtbauwerkstoffe (Aluminium, Magnesium, Titan sowie hochfeste Stähle) eine besondere Rolle. Weiterhin werden aktuelle Fragestellungen im Bereich des Kathodischen Korrosionsschutzes betrachtet. Zu den vermehrt

profitierenden Branchen zählen die Automobilindustrie, die Luftfahrtindustrie, die Medizintechnik, der Fassadenbau und der Rohrleitungsbau.

Highlights:

- Neues Forschungsvorhaben zur „Optimierung plasmaelektrolytisch erzeugter keramischer Oxidschichten auf Magnesiumwerkstoffen durch ein verbessertes Zusammenspiel des Strom-Spannungs-Regimes und angepasste Inhibitoren“ gestartet
- Special Issue „Advanced Coatings for Corrosion Protection“ in MDPI Materials (ISSN 1996-1944) herausgegeben (Editor W. Fürbeth)
- Ausstellungsstand des Korrosionszentrums auf der Virtual EUROCORR 2021
- W. Fürbeth in Editorial Board des MDPI Journals “Corrosion and Materials Degradation” (ISSN 2624-5558) berufen

Förderer und Partner:

Die Förderung der laufenden Projekte erfolgte über die IGF (AiF/BMWi).

Zu den akademischen Forschungspartnern zählen im Berichtsjahr u.a. TU Braunschweig (Prof. Rösler), das Forschungsinstitut für Edelmetalle und Metallchemie (M.Eng. Langer), das Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme (Dr. Schneider) und die Leibniz Universität Hannover (Prof. Bahnemann).

Industrielle Forschungspartner waren die Mercedes-Benz AG in Sindelfingen sowie der Fachverband Kathodischer Korrosionsschutz.

4.5 Arbeitsgruppe Technische Chemie (Dr. Jonathan Bloh)

Forschungsschwerpunkte	
<ul style="list-style-type: none"> • Photokatalyse • Nachhaltige Stoffumwandlung • Reaktionstechnik • Elektrokatalyse • Batterien & Brennstoffzellen • Funktionale Schichten 	
Zusammensetzung der Arbeitsgruppe	
<u>Photokatalyse</u> Dr. B.O. Burek M.Sc. H.T. Duong Dr. A. Pashkova M.Sc. T. Schanz M.Sc. D. Wegstein <u>Studentische Mitarbeiter</u> S. Nannapaneni	<u>Batterien & Brennstoffzellen</u> Dr.-Ing. J.-F. Drillet (Teamleiter) Dr. N. Bogolowski M.Sc. M. Eckert Dr. S. Mariappan Dipl.-Ing. W. Peters M.Sc. C. Mukundan <u>Studentische Mitarbeiter</u> J. Antony M. Kronsbein H. Suthar

Thematische Ausrichtung:

Die Schwerpunkte der Forschungsarbeiten in der Arbeitsgruppe Technische Chemie liegen auf den Gebieten der Photokatalyse und der Energietechnik. In erstem Bereich werden einerseits Photokatalysatoren für die Entfernung von unerwünschten Luftschadstoffen und Gerüchen erforscht und andererseits auch Anwendungen der Photokatalyse in der Synthese von organischen Wertstoffen ergründet. In diesem Feld beschäftigt sich die Arbeitsgruppe insbesondere mit der Reaktionstechnik photokatalytischer Reaktionen (Reaktoren, Auslegung, Kinetik). Im Bereich der Redox-Flow-Batterien werden neue biobasierte Elektrolyte erforscht und eine Kombination mit der Photokatalyse erprobt, um Batterien direkt mit Licht aufladen zu können. Im Zuge der Energiewende werden einige innovative Konzepte zur zentralen bzw. dezentralen Energieversorgung und –speicherung in Verbindung mit Stoffnutzung und Netzstabilisierung am DFI bearbeitet. Im Team „Batterien & Brennstoffzellen“ werden im Speziellen neuartige Katalysatoren, Gasdiffusions-Elektroden und Interkalationsmaterialien für Brennstoffzellen und Metall-Ionen-Batterien in verschiedenen Forschungsvorhaben entwickelt. Unsere Expertise deckt ein breites Spektrum ab, angefangen von der chemischen Pulversynthese über die Elektrodenfertigung bis hin zur elektrochemischen Charakterisierung in Laborzellen. Hierbei steht vor allem die Langzeitstabilität der jeweiligen Komponenten im Vordergrund. Als weitere thematische Schwerpunkte sind die elektrochemische CO₂-Stoffnutzung zu Synthesegas über die Hochtemperatur Co-Elektrolyse sowie die elektrochemische Rückgewinnung von Platin aus Brennstoffzellen-Komponenten zu nennen.

Highlights:

- Herr Burek promoviert mit Auszeichnung an der Leibniz Universität Hannover.
- Im Februar 2020 startet ein neues vom BMBF-gefördertes Projekt zur photokatalytischen CO₂-Reduktion bei gleichzeitiger oxidativer Erzeugung von Wertstoffen wie Peroxiden (CO₂SimO).
- Die Hessen-Agentur fördert ein neues Projekt zur Rückgewinnung von Platin aus Brennstoffzellen (Pt2Go2Pt).
- Im Rahmen des BMBF-Pilotinnovationswettbewerbs „Weltspeicher“ ist das Projekt ALISS zur Entwicklung einer Al-Ionen-Batterie im Juni 2020 gestartet.

Förderer und Partner:

Die Förderung der laufenden Projekte erfolgt über DFG, IGF (AiF/BMWi), ZIM, BMBF, BMWi, EU (H2020) und Hessen-Agentur. Zu den akademischen Forschungspartnern zählen in Berichtsjahr u.a. Uni Bayreuth (Prof. Marschall), Uni Bremen (Prof. La Mantia), JL Uni Gießen (Prof. Janek, Prof. Smarsly), Uni Hannover (Prof. Bahnemann), Uni Jena (Prof. Schubert), Uni Ulm (Prof. Latz, Prof. Ziegenbalg), ZBT (Dr. Peinecke), TU Clausthal (Prof. Endres), RWTH Aachen (Prof. Schuh), Universität des Saarlandes (Prof. Natter), Fraunhofer IFAM Bremen (Dr. Fenske), Fraunhofer IZM Berlin (Dr. Hahn), Fraunhofer THM Freiberg (Prof. Wunderwald), PEM/RWTH Aachen (Herr Locke). Zu den industriellen Forschungspartnern gehören u.a. Grillo GmbH, Heraeus GmbH, Hoppecke GmbH, IoLiTec GmbH, JenaBatteries GmbH, neoxid GmbH, PEUS-Testing GmbH, Taniobis GmbH, und Volterion GmbH.

5. Die Forschungscluster

Cluster Katalytische Prozesse (Dr. Bastien Burek)

Thematische Ausrichtung

In dem Cluster „Katalytische Prozesse“ werden im Wesentlichen von den Mitarbeitern der Arbeitsgruppen Industrielle Biotechnologie, Elektrochemie, Technische Chemie und der Nachwuchsgruppe Hochentropie-Oxide 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 durch den Einsatz geeigneter Katalysatoren stellt dabei die thematische Klammer für eine Vielzahl der Projekte dar. Dazu werden die Stärken der Einzeldisziplinen - Biotechnologie, Chemie, Photo- und Elektrochemie, Mikro- und Molekularbiologie sowie Verfahrenstechnik - so verknüpft, dass eine optimale Produktivität bei möglichst geringem Energie- und Rohstoffeinsatz erreicht wird.

Highlights 2020

- Veröffentlichung zu photobiokatalytischen Hydroxylierungen in der Angewandten Chemie (doi: 10.1002/anie.201914519)
- Artikel zur Immobilisierung der Unspezifischen Peroxygenase (doi: 10.1016/j.mcat.2020.110999) und Modellierung von Elektroenzymatischen Prozessen mit diesem Enzym (doi: 10.1002/bit.27545) erschienen
- Maren Lepple und Bastien Burek erhalten gemeinsam die DFI interne Ausschreibung Lab₂Industry mit dem Projektantrag „HEOH₂“

Übersicht der dem Cluster zugeordneten Forschungsvorhaben in 2020

Thema	Beschreibung in "Research Activities 2020"	Kooperation von
Bioelektrochemische CO ₂ -Umwandlung	Electrochemistry, Seite 14	EC, IBT
Fest- und Wirbelbettelektroden für die Elektrobiotechnologie	Industrial Biotechnology, Seite 14	IBT, EC
Mikrobielle Elektrosynthesen	Industrial Biotechnology, Seite 12	IBT, EC
Elektrobiotechnologische Produktion von Terpenen	Industrial Biotechnology, Seite 8	IBT, EC
Photokatalytische H ₂ O ₂ -Erzeugung für Enzymreaktionen	Chemical Technology, Seite 12	TC, IBT
Beschichtung drahtlos angetriebener LEDs für die Photokatalyse	Chemical Technology, Seite 19	TC, KORR

Cluster Funktionale Oberflächen (Dr. Stephan Lederer)

Thematische Ausrichtung

Im Cluster „Funktionale Oberflächen“ werden die verschiedenen Kompetenzen der Arbeitsgruppen am DFI gebündelt, um multifunktionale Beschichtungen zu entwickeln. Die interdisziplinären Lösungsstrategien sollen Anwendung in den Bereichen der Lebenswissenschaften, der katalytisch-chemischen Systeme, der Energietechnik sowie der Umwelttechnik finden.

Im Fokus des Clusters stehen u.a. plasmachemische Anodisierverfahren, Korrosionsschutzschichten für Leichtbauwerkstoffe, Oxidationsschutzschichten für intermetallische Werkstoffe und keramische Wärmedämmschichten oder funktionale Hochtemperaturschutzschichten.

Highlights 2020

- Start der IGF-Vorhaben 20627 BG „MagPEO 2“ und 21392 N „PEO TBC“
- Auszeichnung der Masterarbeit von Herrn Shivasarathy Sankaran mit dem Dr.-Klaus-Sepeler-Stiftungspreis der GfKORR Gesellschaft für Korrosionsschutz e.V.

Übersicht der dem Cluster zugeordneten Forschungsvorhaben in 2020

Thema	Beschreibung in “Research Activities 2020”	Kooperation von
Entwicklung einer Aluminium- und Vanadium-freien Titanlegierung auf Basis technisch reinen Titans für den Einsatz in der Osteosynthese und Implantattechnik	Corrosion, Seite 12	KORR, IBT
Entwicklung photokatalytischer Eloxalschichten zur Erzeugung funktionaler Aluminiumoberflächen	Corrosion, Seite 7	KORR, TC
Optimierung plasmaelektrolytisch erzeugter keramischer Oxidschichten auf Magnesiumwerkstoffen durch ein verbessertes Zusammenspiel des Strom-Spannungs-Regimes und angepasste Inhibitoren	Corrosion, Seite 10	KORR, EC
Entwicklung von Wärmedämmschichten auf Titan und Titanaluminiden durch Plasma-elektrolytische Oxidation	Corrosion, N/A	KORR, HTW
Hochtemperaturverschleißschutzschichten für TiAl-Legierungen	High Temperature Materials, Seite 10	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 meistens in öffentlichen Verbundvorhaben und bilateralen Kooperationen mit der Industrie durchgeführt. Das DECHEMA-Forschungsinstitut versteht sich als kompetenter Ansprechpartner mit spezifischem Know-how für die stoff- und energieumwandelnden Industrien. Die hauptsächlich adressierten Industriebranchen sind im Folgenden aufgeführt. Im Jahr 2020 wurden insgesamt 55 Projekte der industriellen Auftragsforschung bearbeitet.

- **Anlagenbau**

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

- **Kraftwerkstechnologien**

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

- **Chemische Industrie**

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

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

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

- **Umwelttechnik**
 - Elektrochemischer Abbau von Schad- und Spurenstoffen
 - Rückgewinnung von Wertstoffen aus wässrigen Lösungen
 - Desinfektion von Wasser
 - Verfahren zur Wertstoffgewinnung über thermische Methoden
 - Spezifische Lösungen für den Bereich Umwelanlagenbau und -betrieb
- **Fahrzeug-, Flugzeug-, Motoren- und Turbinenbau**
 - Titanaluminide als HT-Leichtbauwerkstoffe
 - Hochtemperaturschutzschichtsysteme
 - Lebensdauermodelle für Schichtsysteme
 - Korrosionsschutzschichten für Leichtbauwerkstoffe

7. Kurse und Seminare (Dr. Claudia Weidlich / Torsten Huß)

Seit März 2020 stellen die Einschränkungen durch die Corona-Pandemie den Weiterbildungs-Bereich am DFI vor große Herausforderungen und der größte Teil der geplanten Präsenz-Kurse musste abgesagt oder verschoben werden. Davon sind insbesondere die seit Jahren gut besuchten Experimentalkurse „Elektrochemie für Naturwissenschaftler, Ingenieure und Techniker“, „Elektrochemische Impedanzspektroskopie“ und „Korrosion – Grundlagen und Untersuchungsmethoden“ betroffen, da in den für diese Kurse vorgesehenen Praktikumsräumen der Sicherheitsabstand der Teilnehmer zueinander nicht gewährleistet werden kann. 2020 wurden insgesamt nur 6 Präsenzkurse durchgeführt, davon 2 Kurse mit Corona-bedingten Einschränkungen der Teilnehmerzahlen. Aus dem ursprünglichen Kursprogramm wurden 17 Kurse in Online-Veranstaltungen umgewandelt und zusätzlich 8 Online-Kurse zu fachübergreifende Querschnittsthemen wie „Arbeiten im Home-office“ und „Führen von virtuellen Teams“ sowie auch zu verfahrenstechnischen Themen wie z.B. „Reaktionstechnik – Das Engineering chemischer Reaktionen“ neu entwickelt und angeboten. Insgesamt konnten 21 Kurse (6 Präsenzkurse, 14 Online-Seminare, 1 Inhouse-Online-Kurs) in 2020 realisiert werden.

ANHANG

Anhang

a) Liste der Projekte in 2020

Gruppe	VF-oder F- Nummer	Thema	Mittel- geber
KORR	F609F	Optimierung plasmaelektrolytisch erzeugter keramischer Oxidschichten auf Magnesiumwerkstoffen durch ein verbessertes Zusammenspiel des Strom-Spannungs-Regimes und angepasste Inhibitoren	AiF
IBT/EC	F639F	Basistechnologien Forschertandem: Mikrobielle Elektrosynthesen 2.0 (MES 2.0)	BMBF
TC/EC	F673	Verbundvorhaben PhotoFlow: Photoelektrochemische Redox-Flow-Batterien; Teilprojekt: Entwicklung der Photoelektroden und Charakterisierung des Gesamtsystems	BMWi
TC	F681F	Photoenzymatische Kaskadenreaktionen: Kopplung von photokatalytischer in-situ Wasserstoffperoxid-Produktion und Biokatalyse mit Peroxygenasen	DFG
TC	F684	Photokatalytische Chinolin-Produktion aus Nitroaromaten	AiF
EC	F694	Entfernung halogener Schadstoffe aus Ab- und Prozesswasser durch Kombination von Verfahren zur Adsorption und elektrochemischem Abbau	AiF
TC	F704F	Entwicklung einer Redox-Flow-Zelle mit einem biologischen Elektrolyten für die positive Halbzelle und der benötigten Peripherie	ZIM/VDI
EC	F708	ZellCoDia - Neue Zellenkombination aus Diamantanode und Sauerstoffverzehrkathode	BMBF/VDI
EC	F709	RADAR - Radikalische Abwasserreinigung - Teilvorhaben: Elektrochemische Untersuchung von SVK/BDD-Zellen	BMBF/PTJ
EC	F710	WavE - Verbundprojekt Re-Salt: Recycling von industriellen salzhaltigen Prozesswässern, Teilprojekt 4	BMBF
IBT	F740	Biotechnologische Synthese chiraler Substanzen aus dem Biomasse-Konversionsprodukt Methanol	BMBF

HTW	F742	Hochtemperaturverschleißschutzschichten für TiAl-Legierungen	AiF
HTW	F743	Hochtemperaturoxidationsschutz für Nickelwerkstoffe durch Fluorimplantation	AiF
EC	F744	Degradationsprozesse in All-Vanadium-Flow-Batterien; Teilprojekt: SOC-Monitoring und Elektrolyt-Alterung	BMBF
IBT	F745	Von pflanzlichen Rohstoffen zur mikrobiologischen Produktion - Aroma- und funktionelle Inhaltsstoffe aus Reben und Obst	Hessen
IBT	F746	Fest- und Wirbelbettreaktoren für elektrobiotechnologische Anwendungen - optimierte Biofilmbildung und skalierbares Reaktor-konzept	AiF
KORR	F747	Entwicklung einer Aluminium- und Vanadium-freien Titanlegierung auf Basis technisch reinen Titans für den Einsatz in der Osteosynthese und Implantattechnik	AiF
IBT	F748	Flexible Bioproduktion mit <i>Cupriavidus necator</i>	BMBF
HTW	F751	Einfluss von Wasserstoff in Dampf auf die externe und innere Oxidation von Fe- und Ni-Basislegierungen	DFG
TC	F753	ALIBATT - Al-Ionen-Batterie mit hoher volumetrischer Energiedichte für die Elektromobilität	BMBF
TC	F755	Gradierte Aktivschichten auf Basis von Graphenoidschaum-getragerten Legierungskatalysatoren für NT-PEM Kathoden (GRA2KAT)	AiF
KORR	F756	Entwicklung photokatalytischer Eloxalschichten zur Erzeugung funktionaler Aluminiumoberflächen	AiF
EC	F764	Wiederverwertung von Photovoltaikmodul-Rückläufern	AiF
TC	F765	Verwendung von drahtlos mittels Induktion angetriebenen und im Reaktionsmedium befindlichen Lichtquellen zur Durchführung von Photoreaktionen	DFG
EC	F768	Entwicklung eines elektrochemisch steuerbaren Sorptionsverfahrens mit magnetischen Nanokompositpartikeln zur Entfernung und Rückgewinnung von Gadolinium, Platin und deren Komplexverbindungen	AiF

HTW	F769	Inhibitor-Beschichtungen für hohe Temperaturen	DFG
HTW	F770	Versprödung von gamma-Titanaluminiden durch Hochtemperaturoxidation: Mechanismen und Maßnahmen zur Vermeidung	DFG
EC	F772	Verbundvorhaben: StaTuR - Prototyp eines Stacks aus tubulären Redox-Flow-Batteriezellen; Teilvorhaben: Elektrochemische Tests und Langzeittests an Komponenten, Zellen und Stack	BMW i
HTW	F773	Untersuchung der Metal Dusting Beständigkeit hochlegierter Werkstoffe und deren Schweißverbindungen mit und ohne Onsite-Aluminisierung	AiF
KORR	F774	Korrosionsprozesse an kathodisch geschützten Rohrleitungen mit überlagerter Wechselspannung (Wechselstromkorrosion) und Ableitung von Schutzmaßnahmen	AiF
EC	F779	Verbundvorhaben Tubulyze: Auslegungsgrundlagen einer tubulären, mittels additiver Methode und Extrusion gefertigter Elektrolysezelle - Teilprojekt Ermittlung von Langzeitschäden und Schadensaufklärung	BMBF/ PTJ
TC	F780	ZIB - Zink-Ionen Batterien als ökonomische und ökologische Alternative für Großspeicher	BMBF
IBT	F785	Monoterpenoic acids as potential Achilles heel-targeting arrows in antibiotic treatments	VW-Stiftung
HTW	F786	Thermodynamische Untersuchungen (ZrO ₂ -Y ₂ O ₃ -Ta ₂ O ₅)	DFG
HTW	F794	Additive Fertigung von Bauteilen für kohlenstoffreiche Hochtemperaturumgebungen unter Verwendung von Coking und Metal Dusting unterdrückenden, katalytisch inhibierenden Grundwerkstoffen	AiF
TC	F796	Photoelektrochemische CO ₂ -Reduktion bei Simultaner Oxidativer Wertstoffgewinnung	BMBF
HTW	F798	"Oxygen Diffusion Hardening" (ODH) von Elementen der Titan-Gruppe und deren tribologischen Eigenschaften	DFG
KORR	F806	Entwicklung von Wärmedämmschichten auf Titan und Titanaluminiden durch Plasma-elektrolytische Oxidation	AiF
HTW	F807	Kompakte Synthesegaserzeugung durch Hochtemperatur-Co-elektrolyse	BMBF

TC	F811	Elektrochemische Rückgewinnung des Pt-Katalysators aus Gasdiffusionselektroden (GDE) und Membran-Elektroden-Einheiten am Lebensende der Brennstoffzelle sowie Wiederverwertung des Platinmaterials in einer HAT-PEM-Brennstoffzelle	Hessen/Loewe
IBT	F813	Synergistische Entwicklung biotechnologischer und chemischer Verfahren zur Wertschöpfung von dezentralen C1-Stoffströmen	BMBF
TC	F824	Bau & Test einer Aluminium-Ionen Batterie für stationäre Anwendungen	BMBF
HTW	F828	AlkaliBattery als Weltspeicher	BMBF
HTW	F829	Graduiertenkolleg „Werkstoffverbunde aus Verbundwerkstoffen“	DFG
HTW	F832	Oberflächenveredelung additiv gefertigter Bauteile: Verbesserung der mechanischen Eigenschaften sowie des Oxidationsverhaltens	AiF
HTW	F836	Multikomponentige äquiatomare Oxide als Hochleistungsmaterialien für zukünftige Wärmedämmschichten	BMBF
HTW	VF693	Raising the Lifetime of Functional Materials for Concentrated Solar Power Technology	EU
HTW	VF846	COMPONENTS' AND MATERIALS PERFORMANCE FOR ADVANCED SOLAR SUPERCRITICAL CO2 POWERPLANTS	EU

*

KORR = Arbeitsgruppe Korrosion
 HTW = Arbeitsgruppe Hochtemperatur Werkstoffe
 IBT = Arbeitsgruppe Industrielle Biotechnologie
 TC = Arbeitsgruppe Technische Chemie
 EC = Arbeitsgruppe Elektrochemie

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

Referierte Beiträge

S. Bormann, D. Hertweck, S. Schneider, J. Z. Bloh, R. Ulber, A. C. Spiess, D. Holtmann
Modeling and simulation-based design of electroenzymatic batch processes catalyzed by unspecific peroxygenase from *A. aegerita*
Biotechnology and Bioengineering 118 (2021), 7-16

M. Sakthivel, S. P. Batchu, A. A. Shah, K. Kim, W. Peters, J.-F. Drillet
An Electrically Rechargeable Zinc/Air Cell with an Aqueous Choline Acetate Electrolyte
Materials 13 (2020), 2975

S. Bormann, B. O. Burek, R. Ulber, D. Holtmann
Immobilization of unspecific peroxygenase expressed in *Pichia pastoris* by metal affinity binding
Molecular Catalysis 492 (2020), 110999

J. Patzsch, J. Z. Bloh
Modeling and evaluation of DeNOx photocatalysts under real world conditions
Journal of Environmental Chemical Engineering 8 (2020), 104062

N. Bogolowski, B. Sánchez Batalla, B.K. Shin and J.-F. Drillet
Activity of $\text{La}_{0.75}\text{Sr}_{0.25}\text{Cr}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{O}_{3-\delta}$, Ni_3Sn_2 and Gd-doped CeO_2 towards the reverse water-gas shift reaction and carburisation for a high-temperature $\text{H}_2\text{O}/\text{CO}_2$ co-electrolysis
RSC Advances 10 (2020), 10285-10296

F. F. Özgen, M. E. Runda, B. O. Burek, P. Wied, J. Z. Bloh, R. Kourist, S. Schmidt
Artificial light-harvesting complexes enable Rieske oxygenase-catalyzed hydroxylations in non-photosynthetic cells
Angewandte Chemie International Edition 59 (2020), 3982-3987

T. Rath, J. Z. Bloh, A. Lüken, K. Ollegott, M. Muhler
Model-Based Analysis of the Photocatalytic HCl Oxidation Kinetics over TiO_2
Industrial & Engineering Chemistry Research 59 (2020), 4265-4272

T. Haisch, H. Ji, C. Weidlich
Monitoring the state of charge of all-vanadium redox flow batteries to identify crossover of electrolyte
Electrochimica Acta, DOI information: 10.1016/j.electacta.2019.135573

Hammer AK, Albrecht F, Hahne F, Jordan P, Fraatz MA, Ley J, Geissler T, Schrader J, Zorn H, Buchhaupt M.
Biotechnological Production of Odor-Active Methyl-Branched Aldehydes by a Novel α -Dioxygenase from *Crocospaera subtropica*.
J Agric Food Chem. 2020 Sep 23;68(38):10432-10440

Kschowak MJ, Maier F, Wortmann H, Buchhaupt M.
Analyzing and Engineering the Product Selectivity of a 2-Methylenebornane Synthase.
ACS Synth Biol. 2020 May 15;9(5):981-986

Schempp FM, Hofmann KE, Mi J, Kirchner F, Meffert A, Schewe H, Schrader J, Buchhaupt M.
Investigation of monoterpenoid resistance mechanisms in *Pseudomonas putida* and their consequences for biotransformations.

Appl Microbiol Biotechnol. 2020 Jun;104(12):5519-5533

Fruehauf HM, Enzmann F, Harnisch F, Ulber R, Holtmann D.
Microbial Electrosynthesis-An Inventory on Technology Readiness Level and Performance of Different Process Variants.

Biotechnol J. 2020 Oct;15(10):e2000066

Hobisch M, Holtmann D, Gomez de Santos P, Alcalde M, Hollmann F, Kara S.
Recent developments in the use of peroxygenases - Exploring their high potential in selective oxyfunctionalisations.

Biotechnol Adv. 2020 Aug 19:107615

Hegner R, Neubert K, Kroner C, Holtmann D, Harnisch F.
Coupled Electrochemical and Microbial Catalysis for the Production of Polymer Bricks.

ChemSusChem. 2020 Oct 7;13(19):5295-5300

M. Stöckl, S. Harms, I. Dinges, S. Dimitrova, D. Holtmann
From CO₂ to Bioplastic – Coupling the Electrochemical CO₂ Reduction with a Microbial Product Generation by Drop-in Electrolysis. 2020 ChemSusChem, 13, 4086–4093, doi.org/10.1002/cssc.202001235

Stefanie Schlicht, Korcan Percin, Stefanie Kriescher, André Hofer, Claudia Weidlich, Matthias Wesling, Julien Bachmann

Atomic layer deposition for efficient oxygen evolution reaction at Pt/Ir catalyst layers

Beilstein J. Nanotechnol. 11 (2020) 952-959

doi.org/10.3762/bjnano.11.79

F. Haase, C. Siemers, L. Klinge, C. Lu, P. Lang, S. Lederer, T. König, J. Rösler

Aluminum- and Vanadium-free Titanium Alloys for Medical Applications

MATEC Web of Conferences 321 (2020) 05008, DOI: 10.1051/mateccconf/202032105008

W. Fürbeth

Advanced Coatings for Corrosion Protection

Materials 13(15) (2020) 3401, DOI: 10.3390/ma13153401

Solimani, T. Nguyen, J. Zhang, D.J. Young, M. Schütze, M.C. Galetz

Morphology of oxide scales formed on chromium-silicon alloys at high temperatures

Corrosion Science 176 (2020), 109023, DOI: 10.1016/j.corsci.2020.109023

Grégoire, C. Oskay, T.M. Meißner, M.C. Galetz

Corrosion mechanisms of ferritic-martensitic P91 steel and Inconel 600 nickel-based alloy in molten chlorides. Part II: NaCl-KCl-MgCl₂ ternary system

Solar Energy Materials and Solar Cells 216 (2020), 110675, DOI: 10.1016/j.solmat.2020.110675

T.M. Meißner, B. Grégoire, X. Montero, E. Miller, J. Maier, M.C. Galetz

Long-Term Corrosion Behavior of Cr Diffusion Coatings on Ferritic–Martensitic Superheater Tube Material X20CrMoV12-1 under Conditions Mimicking Biomass (Co-)firing

Energy Fuels 34 (2020), 10989-11002, DOI: 10.1021/acs.energyfuels.0c01474

Agüero, I. Baráibar, R. Muelas, C. Oskay, M.C. Galetz, E. Korner

Analysis of an aluminide coating on austenitic steel 800HT exposed to metal dusting conditions: Lessons from an industrial hydrogen production plant

International Journal of Pressure Vessels and Piping 186 (2020), 104129, DOI: 10.1016/j.ijpvp.2020.104129

Grégoire, C. Oskay, T.M. Meißner, M.C. Galetz

Corrosion mechanisms of ferritic-martensitic P91 steel and Inconel 600 nickel-based alloy in molten chlorides. Part I: NaCl-KCl binary system

Solar Energy Materials and Solar Cells 215 (2020), 110659, DOI: 10.1016/j.solmat.2020.110659

M.C. Galetz, A.S. Ulrich, C. Oskay, D. Fähsing, N. Laska, U. Schulz, M. Schütze

Oxidation-induced microstructural changes of the TiAl TNM-B1 alloy after exposure at 900 °C in air

Intermetallics 123 (2020), 106830, DOI: 10.1016/j.intermet.2020.106830

X. Montero, A. Ishida, M. Rudolphi, H. Murakami, M.C. Galetz

Breakaway corrosion of austenitic steel induced by fireside corrosion

Corrosion Science 173 (2020), 108765, DOI: 10.1016/j.corsci.2020.108765

C. Oskay

Investigation of the microstructural and mechanical property changes of NiAl coated Ni-based superalloys during high temperature exposure

Schriftenreihe des DECHEMA-Forschungsinstituts, RWTH Aachen, Shaker Verlag, 2020, ISBN: 978-3-8440-7231-0

L. Gröner, L. Mengis, M.C. Galetz, L. Kirste, P. Daum, M. Wirth, F. Meyer, A. Fromm, B. Blug, F. Burmeister

Investigations of the Deuterium Permeability of As-Deposited and Oxidized Ti₂AlN Coatings

Materials 13 (2020), 2085, DOI: 10.3390/ma13092085

T. König, X. Montero, M.C. Galetz

The influence of iron and cobalt on the type II hot corrosion behavior of NiCr model alloys

Materials and Corrosion 71 (2020), 1138-1151, DOI: 10.1002/maco.201911376

A.S. Ulrich

Entwicklung von ausscheidungshärtbaren Cr-Si-Basis-Legierungen für Hochtemperaturanwendungen: Mikrostruktur und Oxidation

Schriftenreihe des DECHEMA-Forschungsinstituts, Universität Bayreuth, Shaker Verlag, 2020, ISBN 978-3-8440-7322-5

A.S. Ulrich, P. Pfizenmaier, A. Solimani, U. Glatzel, M.C. Galetz

Improving the oxidation resistance of Cr-Si-based alloys by ternary alloying

Corrosion Science 165 (2020), 108376, DOI: 10.1016/j.corsci.2019.108376

M. Weiser, M.C. Galetz, R.J. Chater, S. Virtanen

Growth Mechanisms of Oxide Scales on Two-phase Co/Ni-base Model Alloys between 800 °C and 900 °C

Journal of The Electrochemical Society 167 (2020), DOI: 10.1149/1945-7111/ab69f7

X. Montero, A. Ishida, T.M. Meißner, H. Murakami, M.C. Galetz

Effect of surface treatment and crystal orientation on hot corrosion of a Ni-based single-crystal superalloy

Corrosion Science 166 (2020), 108472, DOI: 10.1016/j.corsci.2020.108472

A.I. Waidha, L. Ni, J. Ali, M. Lepple, M. Donzelli, S. Dasgupta, S. Wollstadt, L. Alff, U.I. Kramm, O. Clemens

Synthesis of bifunctional BaFe_{1-x}Co_xO_{3-y-δ}(OH)_y catalysts for the oxygen reduction reaction and oxygen evolution reaction

Journal of Materials Chemistry A 8 (2020), 616-625, DOI: 10.1039/C9TA10222A

P. Pfizenmaier, A.S. Ulrich, M.C. Galetz, U. Glatzel
Determination of heat treatment parameters by experiments and CALPHAD for precipitate hardening of Cr-Alloys with Si, Ge and Mo
Intermetallics 116 (2020), 106636, DOI: 10.1016/j.intermet.2019.106636

T.M. Meißner, X. Montero, D. Fähsing, M.C. Galetz
Cr diffusion coatings on a ferritic-martensitic steel for corrosion protection in KCl-rich biomass co-firing environments
Corrosion Science 164 (2020), 108343, DOI: 10.1016/j.corsci.2019.108343

J.T. Bauer, X. Montero, M.C. Galetz
Fast heat treatment methods for al slurry diffusion coatings on alloy 800 prepared in air
Surface and Coatings Technology 381 (2020), 125140, DOI: j.surfcoat.2019.125140

L. Krumm, M.C. Galetz
Corrosion of 15Mo3 carbon steel superheater tubes in waste incineration plants: A comparison between a field-returned tube and laboratory tests
Materials and Corrosion 71 (2020), 166-177, DOI: 10.1002/maco.201911091

Nicht-Referierte Beiträge

keine

Dissertationen

Nicky Bogolowski
Grundlagenuntersuchungen an modifizierten Ru und Pt Oberflächen für die Direktmethanolbrennstoffzelle, Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, 2020

Bastien O. Burek
Photokatalytische in-situ Wasserstoffperoxid-Produktion für gekoppelte enzymatische Oxidationsreaktionen, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover, 2020

Florence Schempp
Monoterpenoid production and monoterpenoid resistance mechanisms in *Pseudomonas putida*
Goethe-Universität Frankfurt am Main, 2020

Sebastian Bormann
Process engineering and heterologous enzyme production for hydrogen peroxide driven biocatalysis, TU Kaiserslautern, 2020

A. Stenzel
New Concepts and Mechanisms behind a Multifunctional Coating with Combined Catalytic and Protective Properties for High Temperature Applications", RWTH Aachen, 2020

A.S. Ulrich
Entwicklung von ausscheidungshärtbaren Cr-Si-Basis-Legierungen für Hochtemperaturanwendungen: Mikrostruktur und Oxidation, Universität Bayreuth, 2020

C. Oskay

Investigation of the microstructural and mechanical property changes of NiAl coated Ni-based superalloys during high temperature exposure, RWTH Aachen, 2020

Bachelor- und Masterarbeiten

Masterarbeiten

Jennifer Blass
THM Gießen, 2020

Annika Meffert
TU Darmstadt, 2020

Isabelle Marquardt
TU Darmstadt, 2020

Pratishtha Mukoo
FAU Erlangen-Nürnberg, 2020

Haithem Ajlani,
Goethe Universität Frankfurt, 2020

Tuba Ergüven,
Goethe Universität Frankfurt, 2020

Bachelorarbeiten

Lars Lodder
Goethe-Universität Frankfurt am Main, 2020

Svenja Harms,
Hochschule Emden, 2020

Robin Drössler-Lex,
Hochschule Fresenius, Idstein, 2020

Wissenschaftliche Auszeichnungen

Shivasarathy Sankaran
Dr.-Klaus-Seppeler-Stiftungspreis der GfKORR Gesellschaft für Korrosionsschutz e.V.

c) Liste der Beiträge zu Tagungen

Eingeladene Vorträge

C. Weidlich

Degradation and SOC monitoring @ vanadium flow batteries
E3C Electrochemical Cell Concepts Colloquium (online), 14.05.2020

M. Markic, W. Fürbeth

Towards a better understanding of alternating current induced corrosion
fkks-Fachbeiratssitzung 2020, Esslingen, 17. Januar 2020

M. Markic, W. Fürbeth

Wechselstromkorrosion – Laboruntersuchungen an den Deckschichten
14. Praxistag Korrosionsschutz (online), 28. Oktober 2020

M. C. Galetz, A. S. Ulrich: Oxidation, Nitridation and Volatilisation of Noval Chromium-Based Alloys Above 1000°C

Prime 2020 4.-9. Oktober 2020

Donchev, L. Mengis, M.C. Galetz: Surface Protection by Fluorination

Advances in Integration and Examples
GAT-2020 - Gammalloys Technology 2020
Bratislava (SK), 3.-6. August 2020

M. Rudolphi, X. Montero, M.C. Galetz

Rauchgaskorrosion in Labor und Kraftwerk – Erkenntnisse aus dem LÜBKORR-Projekt zur Lebensdauer von Überhitzerrohren

46. VDI-Jahrestagung Schadensanalyse in der Energietechnik 2020
Würzburg, 6.-7. Oktober 2020

M. Rudolphi, X. Montero, M. Spiegel, M.C. Galetz

Vorliegende Ergebnisse aus dem Forschungsvorhaben LÜBKORR I was wissen wir jetzt wirklich?

FDBR Werkstofftagung
Düsseldorf, 3. November 2020

Angemeldete Vorträge

M. Stöckl, S. Harms, I. Dinges, S. Dimitrova, D. Holtmann

10. ProcessNet-Jahrestagung und 34. DECHEMA-Jahrestagung der Biotechnologen 2020
Frankfurt, 22.09.2020

„From CO₂ to bioplastic – biotechnological PHB synthesis via the electrochemical intermediate formate“

C. Haisch, N. Bogolowski, C. Weidlich, J. Bloh

E3C – Electrochemical Cell Concepts Colloquium
Online, 14.05.2020

„PhotoFlow solar light rechargeable redox-flow-battery“

M. Markic, W. Fürbeth

Investigation of critical parameters in alternating current induced corrosion
Virtual EUROCORR 2020, 08. September 2020

S. Lederer, S. Arat, W. Fürbeth

Development of wear resistant PEO coatings for titanium alloys in biomedical applications
Virtual EUROCORR 2020, 09. September 2020

M.C. Galetz, A.S. Ulrich, A. Solimani, P. Pfizenmaier, U. Glatzel

Intermetallic A15 precipitation hardening in chromium – alloying strategy
TMS Annual Meeting, San Diego (USA), 23.-27. Februar 2020

C. Oskay, T.M. Meißner, B. Grégoire, A. Bonk, M.C. Galetz

Corrosion resistance of aluminized ferritic-martensitic steels in molten nitrate salt for CSP applications
TMS Annual Meeting, San Diego (USA), 23.-27. Februar 2020

L. Mengis, A. S. Ulrich, A. Donchev, M. Galetz: Oxidation Behavior of TiAl Alloys and its Optimization by Deposition of Al-rich Coatings via Pack Aluminizing:

TMS Annual Meeting San Diego (USA), 23.-27. Februar 2020

A.S. Ulrich, C. Schlereth, K. Jahns, R. Bappert, U. Krupp, M.C. Galetz

Catalytic Inhibition of Metal Dusting by Cu – The Difference of Cast and AM Alloys
EUROCORR 2020, Brüssel (B), 6.-10. September 2020

C. Grimme, C. Oskay, L. Mengis, M.C. Galetz

The influence of aluminum content on the wear behavior of NiAl
EUROCORR 2020, Brüssel (B), 6.-10. September 2020

M.C. Galetz, L. Mengis, C. Oskay

The influence of water vapour on the cyclic oxidation behaviour of aluminized TiAl alloys and its impact on mechanical properties
EUROCORR 2020, Brüssel (B), 6.-10. September 2020

C. Oskay, T.M. Meißner, B. Grégoire, M.C. Galetz

Corrosion behavior of Fe- and Ni-based alloys in solar salt at 600°C
EUROCORR 2020, Brüssel (B), 6.-10. September 2020

B. Öztürk, L. Mengis, M.C. Galetz

Influence of the Water Vapor on Oxide Scale and Alpha Case Layer in Ti6Al4V
MS&T 20, Pittsburgh (USA), 2.-6. November 2020

C. Schlereth, M.C. Galetz

Metal Dusting of Ni-based alloys at elevated pressure in different gas compositions
MS&T 20, Pittsburgh (USA), 2.-6. November 2020

T. König and M. C. Galetz

Oxidation and Hot Corrosion Type I of Alternative Bond Coats for SiC/SiC Ceramic Matrix Composites
Prime 2020 4.-9. Oktober 2020

Poster

L. Pöschel, I. Marquardt, J. Schrader, M. Buchhaupt
Use of a methylotrophic organism for production of fine chemicals from methanol
Jahrestagung der Biotechnologen 21.-24.09. 2020

H. Frühauf, M. Stöckl, D. Holtmann
"Finding the comfort zone: Online-monitoring of electroactive bacteria colonising electrode surfaces with different chemical properties"
Biofilms 9, Karlsruhe, 29.09.2020

S. Hild, M. Stöckl, C. Schlegel, A. Sydow, D. Holtmann, R. Ulber, K.-M. Mangold
„EIS and CLSM - combined monitoring of electrochemically active biofilms“
E3C – Electrochemical Cell Concepts Colloquium, Online, 14.05.2020

B. Sánchez Batalla, C. Weidlich, K.-M. Mangold
„Tubulye: Tubular PEM Water Electrolyzer“
E3C – Electrochemical Cell Concepts Colloquium, Online, 14.05.2020

T. Haisch, C. Weidlich
"StaTuR - Prototype of a stack of tubular redox flow battery cells"
E3C – Electrochemical Cell Concepts Colloquium, Online, 14.05.2020

R. Kupec, C. Weidlich
"ElektroDeHalo – Adsorption and electro-degradation of halogenated pollutants"
"StaTuR - Prototype of a stack of tubular redox flow battery cells"
E3C – Electrochemical Cell Concepts Colloquium, Online, 14.05.2020

d) Liste der Vorlesungen

J.Z. Bloh
Katalyse und Reaktionsmechanismen
Leibniz Universität Hannover, WS 2019/2020 und WS 2020/2021

W. Fürbeth
Korrosion und Korrosionsschutz
RWTH Aachen, WS 2019/2020 und WS 2020/2021

W. Fürbeth
Nichtmetallisch-anorganische Überzüge
RWTH Aachen, SS 2020

W. Fürbeth
Oberflächenfunktionalisierung
RWTH Aachen WS 2019/2020 und WS 2020/2021

Mathias Galetz
Korrosion der Metalle
Universität Bayreuth, WS 2019/2020

Mathias Galetz
Beschichtungstechnologie
Universität Bayreuth, SS 2020

Mathias Galetz
Hochtemperaturkorrosion
Universität Bayreuth, SS 2020

M. Schütze
Korrosion und Korrosionsschutz
RWTH Aachen, WS 2019/2020 und WS 2020/2021

M. Schütze
Hochtemperaturkorrosion
Zusatzstudium Stahl
Stahlakademie des VDEh, WS 2019/2020

e) Mitarbeit in Gremien

C. Weidlich

Vorsitzende der Fachgruppe Elektrochemie der Gesellschaft Deutscher Chemiker GDCh e. V.
Mitglied im Wissenschaftlichen Beirat des Kurt-Schwabe-Instituts für Mess- und Sensortechnik e. V.
Vice-Chair und Deutsche Delegierte der Working Party Electrochemical Engineering der European EFCE
Wissenschaftliche Betreuerin der ProcessNet Fachgruppe Membrantechnik
Beiratsmitglied der ProcessNet Fachgruppe Rohstoffe
Organisationskomitee GDCh Wifo 2021, virtuell

J. Schrader

Mitglied im Präsidium der Deutschen Industrieforschungsgemeinschaft Konrad Zuse e.V., Berlin
Mitglied im Board der EFB Bioengineering and Bioprocessing Section (EBBS)

H. Schewe

Wissenschaftlicher Betreuer gemeinsame Fachgruppe Biotransformationen, DECHEMA e.V. und VAAM

J.Z. Bloh

Wissenschaftlicher Betreuer der ProcessNet-Fachgruppe Reaktionstechnik, DECHEMA e.V.
Mitglied im Arbeitsausschuss „Photokatalyse“ beim DIN

Mitglied im International Scientific Committee der SP-Konferenzreihe (International Conference on Semiconductor Photocatalysis)

S. Lederer

Wissenschaftlicher Betreuer des ProcessNet-Arbeitsausschusses „Materials Engineering“

W. Fürbeth

Chairman des Science and Technology Advisory Committee sowie der Working Party "Coatings" der European Federation of Corrosion (EFC)

Chairman / Mitglied verschiedener Awards Committees der EFC

Mitglied des Board of Administrators der EFC

Chairman des International Scientific Committee der EUROCORR

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

Mitglied im Normenausschuss „Korrosionsprüfung“ beim DIN

Mitglied im Fachbeirat des fkks Fachverband Kathodischer Korrosionsschutz e.V.

Mitglied im Fachausschuss Forschung und im Arbeitskreis Leichtmetalle der DGO Deutsche Gesellschaft für Galvano- und Oberflächentechnik e.V.

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

Mitglied im Local Organising Committee der EUROCORR 2022, Berlin

Mitglied im Scientific Committee der Electrochemistry 2022, Berlin

Wissenschaftlicher Betreuer des ProcessNet-Ausschusses "Emaillierte Apparate"

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

S. Benfer

Wiss. Betreuerin der ProcessNet-Fachgemeinschaft „Werkstoffe, Konstruktion, Lebensdauer“

K.-M. Mangold

Electrochemistry 2020, Berlin, 23. – 25. September 2020,

Mitglied im Scientific Committee

Vorsitzender des ProcessNet-Arbeitsausschusses Elektrochemische Prozesse

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

M. Stöckl

Gast der DECHEMA/GfKORR-Fachgruppe Mikrobielle Materialzerstörung und Materialschutz

M. Galetz

Chairman der Working Party "Hot Gases and Combustion Products" der European Federation of Corrosion (EFC)

Mitglied des International Advisory Boards of the High Temperature Corrosion Center der Chalmers Universität, Göteborg, Schweden

Stellvertr. Vorsitzender des ProcessNet-Arbeitsausschusses „Materials Engineering“

f) Mitarbeit bei wissenschaftlichen Zeitschriften

J. Schrader

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

M. Schütze

Mitherausgeber "Materials and Corrosion"; Wiley VCH, Weinheim

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

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

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

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

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

Mitglied des Editorial Board "Advances in Materials Science and Engineering, Hindawi, New York

W. Fürbeth

Mitglied des International Advisory Board "Materials and Corrosion", Wiley-VCH, Weinheim

Mitglied des Editorial Board "Corrosion and Materials Degradation", MDPI, Basel

Special Issue Editor "Advanced Coatings for Corrosion Protection" in "Materials", MDPI, Basel

K.-M. Mangold

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

Weiterbildungskurse

Durchgeführte Kurse 2020

Sicherheit chemischer Reaktionen; Frankfurt am Main	03.-05.02.
Scale-Up; Frankfurt am Main	19.-20.02.
Funktionale Sicherheit in der Prozessindustrie; Grundlagen; Frankfurt am Main	25.-26.02.
Funktionale Sicherheit in der Prozessindustrie: SIL-Berechnung leicht gemacht; Frankfurt am Main	27.02.
Führen von virtuellen Teams; Online-Kurs	23.04.
Arbeiten im Home Office; Online-Kurs	28.04.
Führen von virtuellen Teams; Online-Kurs	29.04.
Reaktionstechnik – Das Engineering chemischer Reaktionen; Online-Kurs	12.-13.05.
Kostenschätzung; Online-Kurs	22.-23.06.
Sicherheitstechnik in der Chemischen Industrie; Frankfurt am Main	26.-28.08.
Prozesstechnische Auslegung von Wärmeübertragern; Online-Kurs	01.-02.09.
Design of Experiments; Online-Kurs	21.-23.09.
Verfahrenstechnik kompakt; Online-Kurs	06.-08.10.
Multivariate Datenanalyse für die Pharma-, Bio- und Prozessanalytik; Frankfurt am Main	08.-09.10.
Elektroorganische Synthese; Online-Kurs	12.-13.10.
Analysen, Prognosen und Optimierung mit statistischen Modellen; Online-Kurs	26.-27.10.
Gentechnikrecht: Gefährdungspotentiale, Sicherheitsmaßnahmen und Rechtsvorschriften (für Projektleiter und BBS gemäß § 15 GenTSV); Online-Kurs	09.-10.11.
Explorative Datenanalyse; Online-Kurs	16.-17.11.
Inhouse Kurs AllessaProduktion GmbH: Regelungstechnik; Online-Kurs	24.-25.11.21
Regelungstechnik – Praxis für verfahrenstechnische Prozesse; Online-Kurs	07.-08.12.
Maschinelles Lernen; Online-Kurs	08.12.

h) Die Stifter und Förderer (Stand 31.12.2020)

Gold

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

Silber

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

Bronze

ALTANA AG, Wesel
CONDIAS GmbH, Itzehoe
Edelstahlwerke Schmees GmbH, Pirna
GfE Gesellschaft für Elektrometallurgie mbH mit GfE Fremat GmbH, Freiberg
Sika Technology AG, Baar (CH)
Symrise AG, Holzminden
Prof. Dr. Manfred Baerns, Berlin
Dr. Georg Breidenbach, Rösrath
Dr. Dr. Gerd Collin, Duisburg
Dr. Hans Jürgen Wernicke, Wolfratshausen
Prof. Dr. Adolf Neumann, Offenbach
C3 Prozess- und Analysentechnik GmbH, Haar bei München
Greenlight Innovation, Vancouver (Kanada)

Aluminium

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