

Jahresbericht 2023

DECHEMA-Forschungsinstitut

1 Inhalt

2	Vorwort	3
3	Übersicht	4
4	Konzept und Struktur des DECHEMA-Forschungsinstituts.....	4
5	Die Forschungsteams	7
5.1	Forschungsteam Nachhaltige Elektrochemie	7
5.2	Forschungsteam Angewandte Elektrochemie	9
5.3	Forschungsteam Elektrochemie und Ressourcen	10
5.4	Forschungsteam Hochtemperaturkorrosion	12
5.5	Forschungsteam neue Hochtemperaturlegierungen.....	14
5.6	Forschungsteam Hochleistungskeramiken.....	16
5.7	Forschungsteam Mikrobielle Biotechnologie	18
5.8	Forschungsteam Elektrolytische Korrosion	19
5.9	Forschungsteam Photokatalyse.....	21
5.10	Forschungsteam Energiespeicher & -Wandler.....	22
6	Auftragsforschung für die Industrie	23
7	Kurse und Seminare	25
8	Anhang	25
8.1	Liste der Projekte in 2023	25
8.2	Liste der Veröffentlichungen, Dissertationen, Bachelor- und Masterarbeiten.....	29
8.2.1	Referierte Beiträge.....	29
8.2.2	Nicht-Referierte Beiträge	33
8.3	Dissertationen	33
8.4	Bachelor- und Masterarbeiten.....	33
8.4.1	Masterarbeiten.....	33
8.4.2	Bachelorarbeiten	33
8.5	Liste der Beiträge zu Tagungen.....	34
8.5.1	Eingeladene Vorträge	34
8.5.2	Angemeldete Vorträge	35
8.6	Poster.....	38
8.7	Liste der Vorlesungen.....	40
8.8	Mitarbeit in Gremien	41
8.9	Mitarbeit bei wissenschaftlichen Zeitschriften.....	42
8.10	Weiterbildungskurse	43
8.11	Die Stifter und Förderer (Stand 31.12.2023).....	44

2 Vorwort

Der vorliegende Bericht stellt eine Übersicht über die wesentlichen Fakten zur Stiftung DECHEMA-Forschungsinstitut für das Jahr 2023 dar. Ergänzt wird dieser Bericht durch die Broschüren „Research Activities 2023“, die für die beiden Abteilungen „Materialien und Korrosion“ sowie „Chemische Technik“ veröffentlicht werden.

Zusammen ergibt sich somit ein umfassendes Bild über die wissenschaftliche Ausrichtung, die wesentlichen Themen und die Ergebnisse der wissenschaftlichen Arbeit des DECHEMA-Forschungsinstituts 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 Abteilungen und Forschungsteams (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.

Wir hoffen, Ihnen mit dieser Übersicht 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.

Frankfurt am Main, den 30.04.2024

PD Dr.-Ing. Mathias Galetz
Stiftungsvorstandsvorsitzender

PD Dr. Jonathan Bloh
Stiftungsvorstand

3 Übersicht

Zahlen und Fakten

Im Jahr 2023 waren 60 Mitarbeiter* (ohne Studierende) am Institut beschäftigt, davon 43 Wissenschaftler, 10 technische Mitarbeiter und 5 Mitarbeiter im Bereich Kurse sowie in der Organisation. 52 mehrjährige Forschungsvorhaben und 56 Industriekooperationsvorhaben wurden bearbeitet. Die aktuellen Forschungsergebnisse des Jahres wurden in 31 referierten Publikationen und einer Dissertation der wissenschaftlichen Gemeinschaft zugänglich gemacht. Im Bereich Weiterbildung fanden neben 14 Onlinekursen auch 10 Präsenzkurse des DFI statt und so wurden insgesamt 24 Weiterbildungskurse mit insgesamt 522 Teilnehmenden durchgeführt. Die leitenden Wissenschaftler des Instituts haben sich mit 9 Vorlesungen an verschiedenen Hochschulen in Deutschland an der universitären Lehre beteiligt.

*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.

4 Konzept und Struktur des DECHEMA-Forschungsinstituts

Konzept

Ohne den Einsatz hochtechnologischer Lösungen aus den Bereichen Material- und Prozesstechnik ist die Realisierung der Energie- und Rohstoffwende nicht möglich. Dies stellt unsere Wirtschaft vor beträchtliche Herausforderungen, da zahlreiche Industrieprozesse einer Neugestaltung bedürfen. Insbesondere betrifft dies die Chemiebranche und den Anlagenbau, die in Hessen eine bedeutende Präsenz haben. Andere Branchen sind die Energieerzeugung und der Transport. Diese Sektoren sind nicht nur äußerst energieintensiv, sondern beziehen ihre Rohstoffe bisher hauptsächlich aus fossilen Quellen. Es ist von entscheidender Bedeutung, dass wir unsere Unternehmen bei diesem grundlegenden Wandel unterstützen.

Neben den großen wissenschaftlichen Einrichtungen übernimmt das anwendungsnähere DECHEMA-Forschungsinstitut (DFI) mit seinem einzigartigen Portfolio eine entscheidende Rolle als Brückenbauer zwischen der Entwicklung und Umsetzung technologischer Lösungen. Dadurch erhalten Unternehmen tatkräftige Unterstützung, während der Wirtschaftsstandort gestärkt wird.

Über die 60-jährige Geschichte des Instituts hat sich ein einzigartiges Know-how entwickelt, das Nischen in der Forschung besetzt, die an der Schnittstelle innovativer Material- und Prozesslösungen Alleinstellungsmerkmale aufweisen. Beispiele finden sich in der Materialentwicklung und insbesondere der Korrosionsforschung sowie in der Prozesstechnik, einschließlich technischer und Elektrochemie. Durch die enge Zusammenarbeit von Materialwissenschaftlern, Chemikern und Energieexperten entstehen

neue Ideen. Wir zeigen täglich, dass interdisziplinärer Austausch die Grundlage für exzellente Wissenschaft und Innovation bildet und somit Ressourcen erhält, umweltfreundlichere chemische Prozesse ermöglicht und an der Energiewende für eine nachhaltige, moderne Industriegesellschaft arbeitet.

Unsere Arbeit ist stets durch konkrete praxisbezogene Fragestellungen geprägt, sei es in Zusammenarbeit mit Hochschulen oder als Forschungspartner von Unternehmen. Selbst in der Grundlagenforschung behalten wir stets die Anwendung im Blick. So setzen wir unsere Ideen konsequent in die Praxis um und übertragen die Forschung durch intensive Kooperationen mit Unternehmen - etwa 300 Industriepartnern in den letzten 3 Jahren - in die Anwendung. Dadurch stärken wir die heimische Wirtschaft mit spezifischen, maßgeschneiderten Lösungen.

Gleichzeitig sind die Wissenschaftler des DFI über ihre Forschungsarbeiten und -kooperationen, Gutachtertätigkeiten, die Mitarbeit in Fachgremien und Editorial Boards national und international sehr gut vernetzt und wissenschaftlich angesehen. Dieses Wissen wird von unseren Experten in die Gesellschaft getragen. Sie lehren an Hochschulen, leiten Weiterbildungskurse für Naturwissenschaftler, Ingenieure und Techniker aus dem akademischen und industriellen Bereich und veröffentlichen Artikel in Fachzeitschriften. Zusätzlich zu den Vorlesungen entstehen zahlreiche studentische Bachelor-, Master- und Doktorarbeiten in den DFI-Laboren.

Zusammenfassend fungiert das DFI als Bindeglied zwischen akademischer Grundlagenforschung und industrieller Anwendung auf einem herausragenden wissenschaftlichen Niveau.

Struktur

Das DECHEMA-Forschungsinstitut ist eine gemeinnützige Stiftung bürgerlichen Rechts. Die organisatorische Struktur für das Geschäftsjahr 2023 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 Abteilungen mit den Forschungsteams, die zentralen Einheiten und den Weiterbildungsbereich. In der Abteilung Materialien und Korrosion werden Werkstofffragestellungen aus der Energie- und Prozesstechnik bearbeitet. Effizienzsteigerung und Umstellung auf erneuerbare Energieträger bringen häufig extreme korrosive, thermische und mechanische Belastungen und damit Materialfragen mit sich, für die unsere Forscher die Antworten liefern.

Die Abteilung ist in vier eng zusammenarbeitende Teams mit jeweils eigenen Forschungsschwerpunkten unterteilt, die weiter hinten detailliert beschrieben werden:

- Hochtemperaturkorrosion
- Neue Hochtemperaturlegierungen
- Elektrolytische Korrosion
- Innovative Keramiken

Die Abteilung Chemische Technik schlägt die Brücke zwischen naturwissenschaftlicher Erkenntnis in der chemischen und biotechnologischen Forschung und der praktischen Umsetzung durch die Ingenieurwissenschaften. Damit ist sie ein Kerngebiet der DECHEMA und seit der Gründung ein wichtiges Arbeitsgebiet am Institut. Die Abteilung ist in fünf eng zusammenarbeitende Teams mit jeweils eigenen Forschungsschwerpunkten unterteilt:

- Angewandte Elektrochemie
- Energiespeicher und -wandler
- Mikrobielle Biotechnologie
- Photokatalyse
- Nachhaltige Elektrochemie

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 industrienahen Fragestellungen. Die Interdisziplinarität wird zusätzlich gefördert, indem Wissenschaftler unterschiedlicher Teams zusammen an Fragestellungen arbeiten.

Personalia und Organigramm

DECHEMA-Forschungsinstitut: Organigramm

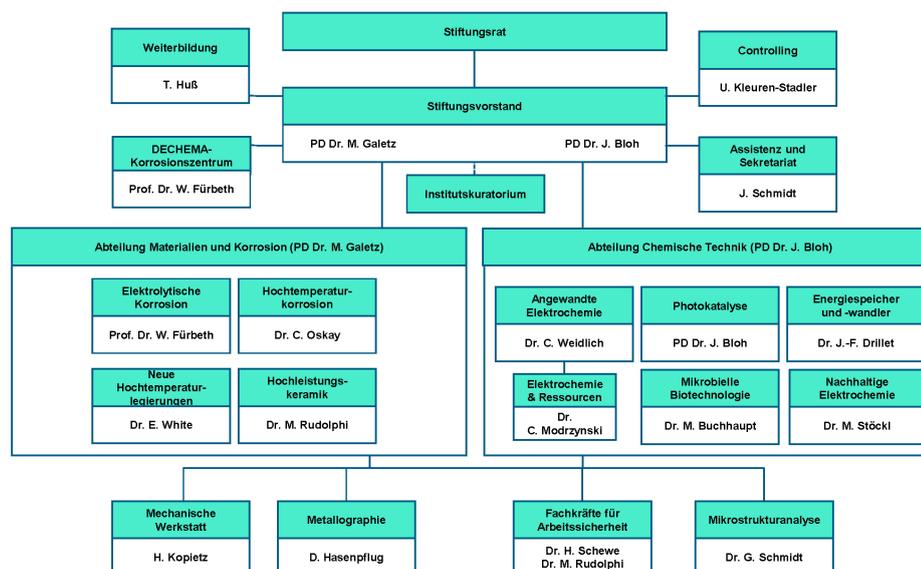


Abb. 2: Organigramm DECHEMA-Forschungsinstitut, Stand Dezember 2023

Das DFI ist zudem 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. 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.

5 Die Forschungsteams

5.1 Forschungsteam Nachhaltige Elektrochemie

Forschungsschwerpunkte	
<ul style="list-style-type: none"> • Elektrosynthese • Gasdiffusionselektroden • Bioelektrochemie 	
Zusammensetzung der Arbeitsgruppe	
<u>Teamleitung Dr. Markus Stöckl (Chemiker)</u> <u>Wissenschaftliche Mitarbeiter</u> Dr. Selina Schneider (Chemikerin) M.Sc. Ida Dingens (Chemikerin) M.Sc. Markus Pyschik (Chemiker) M.Sc. Ina Depentori (Biotechnologin)	<u>Technischer Mitarbeiter</u> Dipl.-Ing. (FH) Jürgen Schuster (Chemieingenieur) <u>Studentische Mitarbeiter</u> Katharina Menzel Patrick Wicke Julian Schütz Ediz Duman

Thematische Ausrichtung:

Elektro-Biotechnologie

Die Kopplung der elektrochemischen Bereitstellung von Redoxäquivalenten für die mikrobiologische Stoffproduktion ist auch im Jahr 2023 weiterhin ein wichtiger Bestandteil der geplanten Arbeiten. Die *ex-cell* basierte Kopplung der CO₂-Elektrolyse (eCO₂RR) zu Formiat/Ameisensäure mit der biotechnologischen Nutzung wurde weiter intensiviert, sowie an der Hochskalierung im Labormaßstab gearbeitet. Dazu wurde elektrochemisch hergestelltes Formiat in einem parallelisierten Fermentationssystem als Substrat eingesetzt werden, wodurch eine Teilautomatisierung der Kopplung von eCO₂RR und Biosynthese erreicht wird.

Neben der Bioelektrosynthese wird auch weiterhin die mikrobielle Brennstoffzelle (MFC) betrachtet. In Kombination mit der kathodischen *eCO₂RR* soll die anodische Abwasseroxidation via MFC zur Verringerung des Energiebedarfs bei der Formiatsynthese eingesetzt werden.

Molekulare Elektrochemie

Die Arbeiten auf dem Themengebiet der *Molekularen Elektrochemie* umfassen sowohl die elektrochemische CO₂ Reduktion zu Formiat und die anodische Methanol-Synthese aus Methan als auch die Verbesserung der elektrochemischen Synthese von Peroxyden. Bei der CO₂ Reduktion soll neben technischen Aspekten wie der Herstellung von Gasdiffusionselektroden (GDE) und Elektrolysezellen verstärkt am Grundlagenverständnis zum Massentransport in GDE gearbeitet werden. Die Arbeiten werden in verstärkten Kooperationen mit dem KMU gaskatel GmbH und dem KIT (AK Holtmann und AK Krewer) weitergeführt werden. Basierend auf bereits entwickelten Elektrolysezellen soll die CO₂ Elektrolyse bis zu einem Maßstab von 100 cm² Elektrodenoberfläche skaliert werden. Bei der elektrochemischen Methanoxidation liegt der Fokus in Kooperation mit dem AK Klemm (Uni Stuttgart) weiterhin auf der Entwicklung von Katalysatormaterialien und der Herstellung von Elektroden. Die Verbesserung der Elektrosynthese von Peroxiden fokussiert sich auf die metallfreie Herstellung von GDE zur Wasserstoffperoxidsynthese, sowie die simultane Synthese Per-Verbindungen jenseits von Wasserstoffperoxid.

Förderer und Partner:

Fördergelder: BMBF, BMEL, BMWi

Projektpartner: Wacker Chemie AG, Covestro AG, Mainova AG, Stadtentwässerung Frankfurt am Main, Gaskatel GmbH, Condias GmbH, Eilenburger Elektrolyse- und Umwelttechnik GmbH, IFN-FTZ GmbH, b.fab GmbH, Proteineer GmbH, Charité – Universitätsmedizin Berlin, THM Gießen, UFZ Leipzig, TU Darmstadt, Universität Stuttgart, Universität Mainz, Karlsruher Institut für Technologie, Max-Planck-Institut für Chemische Energiekonversion.

5.2 Forschungsteam Angewandte Elektrochemie

Forschungsschwerpunkte	
<ul style="list-style-type: none">• Wasserelektrolyse• Redox-Flow Batterien• Elektrochemische Wasserbehandlung	
Zusammensetzung des Teams	
<u>Teamleitung</u> Dr. Claudia Weidlich (Chemikerin)	<u>Gastwissenschaftler:</u> Felix Lulay (TU Wien)
<u>Wissenschaftliche Mitarbeiter</u> M.Sc. Robin Kupec (Chemiker) M.Sc. Beatriz Sánchez-Batalla (Chemikerin) Dr. Meiser Valencia (Chemiker)	

Thematische Ausrichtung:

Zu den Herausforderungen bei der Versorgung der Menschheit mit Energie, Trinkwasser und Rohstoffen kann die Elektrochemie Lösungen beitragen. Im Team Angewandte Elektrochemie wird zu diesen Lösungen geforscht.

Für die Energiegewinnung und Speicherung werden in Verbundprojekten Elektrolyse-Zellen und Flow-Batterien mit tubulärer Elektrodengeometrie entwickelt. Dabei liegt am DFI der Schwerpunkt auf der Untersuchung von Degradationsprozessen an den Zell-Komponenten (Bipolar-Platten, Elektroden und Membranen) der Elektrolyseure und Flow-Batterie-Zellen.

Für einen effizienteren Betrieb von Flow-Batterien und zur Verlängerung deren Lebensdauer werden Verfahren zum Online-Monitoring des Ladungszustandes von Vanadium-Flow-Batterien (VFB) entwickelt. Zusätzlich zur Optimierung von VFB-Systemen sollen zukünftig auch Flow-Batterien mit alternativen organischen Elektrolyten und völlig neuen Elektrolyt-Elektroden Kombinationen erforscht werden. Für die Erzeugung von Wasserstoff als Energieträger werden neben kommerziellen Elektrolyseuren auch Elektrolyseure mit tubulärer Geometrie und reduzierter Katalysatorbeladung untersucht. An diesen neuen sowie an kommerziellen Elektrolyseuren werden mit neuen elektrochemischen Methoden die Degradationsprozesse erforscht. Daraus werden Strategien für eine kostengünstige Produktion sowie für einen effizienten und langfristigen Betrieb der Elektrolyseure abgeleitet.

Für die Behandlung von Prozess- und Abwässern, bzw. zum Abbau von Schadstoffen (z.B. organische Spurenstoffen aus Pharmazeutika und PFSA) werden elektrochemische Prozesse wie die sogenannten „Advanced Oxidation Processes“ genutzt. Dazu werden hauptsächlich bordotierte Diamantelektroden verwendet, die in besonderem Maße Korrosionsstabil sind und die Erzeugung von OH-Radikalen und Peroxiden in wässrigen Lösungen ermöglichen. In Kombination mit Gasdiffusionselektroden können an beiden Elektroden sogar gleichzeitig Oxidationsmittel hergestellt werden und die Verfahren damit sehr effizient betrieben werden.

Die Themen Energiegewinnung und Speicherung sollen zukünftig auch mit der Prozesswasserbehandlung so zusammengeführt werden, dass Prozesswässer selbst zusätzlich zu ihrer Behandlung auch zur Energiegewinnung genutzt werden können.

Förderer und Partner:

Fördergelder: BMWi, BMBF, IGF (AiF)

Projektpartner: balticFuelCells GmbH, Battery Consult AG, Covestro Deutschland AG, Condias GmbH, Chemours, Coulomb Water Technology GmbH, DeNora Deutschland GmbH, DiaCCon GmbH, DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik, Donau Carbon GmbH, DVGW Technologiezentrum Wasser, DWI Leibnitz-Institut für interaktive Materialien, Eilenburger Elektrolyse- und Umwelttechnik GmbH, Eisenhuth GmbH & Co. KG, EnviroChemie GmbH, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Fraunhofer ISC/IWKS, Fraunhofer ICT, FNE Entsorgungsdienste Freiberg GmbH, FUMATECH BWT GmbH, GfE Metalle und Materialien GmbH, HAW Hamburg, Helmholtz-Institut Erlangen-Nürnberg für Erneuerbare Energien, Ingenieurbüro Peter Schrems, JenaBatteries GmbH, J.M. Voith SE & Co. KG, KIT Karlsruhe, Lanxess Deutschland GmbH, Machhammer Consulting, METAKEM GmbH, MoReW refractory metals consulting, perma-trade Wassertechnik GmbH, SCHMID Energy Systems GmbH, SGL Carbon GmbH, Spiraltec GmbH, TU Bergakademie Freiberg, TZW Karlsruhe, Friedrich-Schiller-Universität Jena, Universität Bayreuth, UNIWELL Rohrsysteme GmbH & Co KG, Volterion GmbH, VoltStorage GmbH, W&L Coating Systems GmbH.

5.3 Forschungsteam Elektrochemie und Ressourcen

Forschungsschwerpunkte	
<ul style="list-style-type: none"> • Recycling • Rohstoffrückgewinnung • Batterien 	
Zusammensetzung der Arbeitsgruppe	
<u>Teamleitung Dr. Christian Modrzynski</u> (Chemiker)	
<u>Wissenschaftliche Mitarbeiter</u> M.Sc. Melvin Pradja (Chemiker)	

Thematische Ausrichtung:

Die Wiederverwertung von begrenzten Ressourcen ist die Voraussetzung für das Ziel einer Kreislaufwirtschaft. In Kombination mit der Elektrifizierung großer Teil der Industrie ergeben sich große Herausforderungen, die neue Technologien erforderlich machen, die im Nachwuchsteam Elektrochemie & Ressourcen untersucht werden.

Ein aktueller Schwerpunkt ist das Recycling von Lithium-Ionen-Batterien zur Wiedergewinnung von insbesondere Li und Co aber auch Cu, Ni und Mn sind wertvolle Bestandteile, die genutzt werden. Hierfür wird ein elektrochemisches Verfahren entwickelt, mit dem in situ Persäuren an einer bordotierten Diamantelektrode erzeugt werden. Dadurch wird die Extraktion beschleunigt und eine höhere Laugungsrate erzielt. Zeitgleich kann die kathodische Halbzellreaktion zur Wiedergewinnung der Metalle durch Abscheidung genutzt werden. Durch potentiostatischen Betrieb soll zusätzlich eine Trennung der Metalle erreicht werden, um direkt reine Metalle aus der Lösung zu erhalten.

Im Vergleich zu herkömmlichen hydrometallurgischen Verfahren werden durch die elektrochemischen Schritte deutlich weniger Chemikalien benötigt und somit das Batterierecycling deutlich effizienter.

Durch die Vielseitigkeit und Flexibilität der Methode soll zukünftig der Einsatz für andere primäre und sekundäre Rohstoffquellen untersucht werden.

Förderer und Partner:

Fördergelder: BMBF

Projektpartner: Accurec Recycling GmbH, Customcells Itzehoe GmbH, REDUX Recycling GmbH, W&L-Coating Systems GmbH.

5.4 Forschungsteam Hochtemperaturkorrosion

Forschungsschwerpunkte	
<ul style="list-style-type: none"> • Korrosionsuntersuchungen in aggressiven Hochtemperaturumgebungen, insbesondere Salz- und Belagskorrosion • Entwicklung von Schutzschichten für den Anlagen- und Apparatebau • Charakterisierung von mechanischen Kenndaten (in-situ und ex-situ) • Lebensdauermodellierungen in aggressiven Atmosphären 	
Zusammensetzung der Arbeitsgruppe	
<p><u>Teamleitung</u></p> <p><u>Dr. C. Oskay (Werkstoffwissenschaftler)</u></p> <p><u>Wissenschaftliche Mitarbeiter</u></p> <p>M.Sc. K. Beck (Chemikerin) M.Sc. C. Grimme (Mineraloge) M.Sc. L. Korell (Werkstoffwissenschaftler) M.Sc. T. König (Maschinenbauingenieur) B.Sc. M. Bürckner (Werkstoffwissenschaftlerin)</p>	<p><u>Technische Mitarbeiterin</u></p> <p>M. Thalheimer</p> <p><u>Studentische Mitarbeiter</u></p> <p>S. Auler</p> <p><u>Gastwissenschaftler</u></p> <p>M. Sc. Lauro Mariano Ferreira M.Sc. João Gabriel da Cruz Passos</p>

Thematische Ausrichtung:

Im Team Hochtemperaturkorrosion werden u.a. verschiedene Aspekte der aggressiven Salzschnmelzkorrosion betrachtet. Salzschnmelzen spielen in Prozessen, die auf eine Transformation der Energieerzeugung abzielen, eine große Rolle. Insbesondere ist die Nutzung von Salzschnmelzen als Speichermedium nicht nur in Solartürmen zu nennen. Ebenso spielt die Verwendung von alternativen Brennstoffen in thermischen Anlagen eine große Rolle. Des Weiteren stellt sich die Frage, wie die dampfreichen Atmosphären aufgrund von klimafreundlicheren Brennstoffen sich auf die Beständigkeit der Turbinenwerkstoffe auswirken. Das sogenannte „WET-Engine“ Konzept nutzt hierfür wasserdampfreichen Verbrennungsatmosphären, um die Effizienz zu steigern. Diese Optimierung der Energienutzung geht mit aggressiveren Bedingungen für die Werkstoffe einher. Die materialspezifischen Kenndaten wie Kriechfestigkeit, Dehnungsverhalten (SSRT), Zähigkeit sowie HT-Spannungsrissskorrosionsverhalten werden in Bezug auf wasserdampfreichen Atmosphären ermittelt.

Weitere Projektbeispiele sind das EU-Projekt CompassCO₂, in dem eine neue Solarturmtechnologie auf Basis von Partikelwärmeübertragern und dem CO₂-Brayton-Zyklus entwickelt werden, sowie das Projekt Lübkkorr II, indem u.a. die Auswirkung der (Mit-) Verbrennung von Klärschlamm in thermischen Kraftwerken untersucht wird. Auch ein Teilprojekt des Graduiertenkollegs „Matcom-Commat“ in Zusammenarbeit mit der TUD und

dem KIT beschäftigt sich mit der Heißgaskorrosionsbeständigkeit von neuartigen Mo-Basis Höchsttemperaturwerkstoffen. Ein weiteres Thema ist die (Teil-) Elektrifizierung thermischer Prozesse. Die bis dato fehlenden Erkenntnisse über die Lebensdauer der Heizleiterlegierungen in Verbrennungsatmosphären werden mittels des Projekts „EnabEL“ in Zusammenarbeit mit OWI Aachen gewonnen.

Darüber hinaus erlangt die thermische Zerlegung von Ammoniak eine immer größere Rolle. Ammoniak ist als leicht zu transportierendes Energieträgermedium sehr interessant. Gleichzeitig liegen zu dem Temperaturbereich, in dem eine thermische Spaltung erfolgt, kaum Werkstoffbeständigkeitsdaten vor. Aufgrund der hohen Nachfrage seitens der Industrie und Relevanz für die Anlagensicherheit sollen in Zukunft die Mechanismen der Nitrierung stärker untersucht werden. Hierfür wurde bereits ein Prüfstand aufgebaut und im Betrieb genommen.

Das Forschungsteam fokussiert sich weiterhin auf die Entwicklung von maßgeschneiderten Schutzschichten zur Erweiterung der Lebensdauer von Werkstoffen in aggressiven Atmosphären bei hohen Temperaturen. Ein Projektbeispiel hierfür ist die Oberflächenveredelung von additiv gefertigten Bauteilen mittels Aliterschichten und deren Einfluss auf die Oxidationsbeständigkeit und mechanischen Eigenschaften. Zuletzt wird in zwei Kooperationsprojekten mit brasilianischen Universitäten das Oxidationsverhalten von neuartigen Hoch-Entropie Stählen und additiv gefertigten Nb-Basis Legierungen grundlegend untersucht.

Förderer und Partner:

Fördergelder: EU, AiF, BMWK, DFG, LUFO V

Projektpartner u.a.: Technische Universität Darmstadt, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), Forschungszentrum Jülich, Universität Bayreuth, Karlsruher Institut für Technologie, Universität Bayreuth, Salzgitter Mannesmann Forschung GmbH, Zentrum für Brennstoffzellen-Technik GmbH, RWE, MTU Aero Engines AG, VDM Metals International GmbH, Uniper, VDM, Standortkessel-Baumgarte, Bertsch, SB-Group, Tenaris, Voest-Alpine, Uhlig

5.5 Forschungsteam Neue Hochtemperaturlegierungen

Forschungsschwerpunkte	
<ul style="list-style-type: none"> • Korrosionsuntersuchungen in „Metaldusting“-Umgebungen • Materialentwicklung für Wärmetauscher • Verhalten von additiv gefertigten Bauteilen • Hochtemperaturleichtbau (Chrombasislegierungen, TiAl) 	
Zusammensetzung der Arbeitsgruppe	
<u>Teamleitung</u> <u>Dr. E. White (Materialwissenschaftlerin)</u> <u>Wissenschaftliche Mitarbeiter</u> Dr. C. Schlereth (Werkstoffwissenschaftlerin) M. Sc. M. Kerbstadt (Werkstoffwissenschaftler) M. Sc. L. Koliotassis (Werkstoffwissenschaftlerin) M.Sc. F. Lanoy (Physiker) M.Sc. B. Öztürk (Werkstoffwissenschaftlerin)	<u>Technische Mitarbeiter</u> M. Röhrig <u>Studentische Mitarbeiter</u> P. Wolf F. Haile <u>Gastwissenschaftler</u>

Thematische Ausrichtung:

Neben der Untersuchung der Hochtemperaturkorrosion, ist deren Vermeidung bzw. Verringerung durch neue Legierungsentwicklung, neue Herstellungsmethoden wie additive Fertigung und Beschichtungskonzepte ein Schwerpunkt des Teams Neue Hochtemperaturlegierungen.

Im Bereich Legierungsentwicklung spielen beispielsweise die Entwicklung von Ni-Cu-Al Werkstoffen für Metal Dusting Umgebungen eine große Rolle, die auch die neuartige Herstellungsrouten der additiven Fertigung im Rahmen eines AiF-Projekts mit einbeziehen. Die Probenherstellung findet hierbei in enger Zusammenarbeit mit der RWTH Aachen und der Hochschule Osnabrück statt. Kupfer, welches als inhibierend gegenüber eines Metal Dusting Angriffs gilt, wird zulegiert.

Dieses sogenannte Metal Dusting tritt in Atmosphären mit viel CO, CO₂, Kohlenwasserstoffverbindungen wie Methan, H₂ und niedrigen Sauerstoffpartialdrücken auf. Insbesondere in Verbindung mit hohem Druck und im Temperaturbereich von 400 – 800 °C kann die Korrosion sehr hoch sein. Dieses Thema ist von extremem industriellem Interesse und daher auch mit starkem Interesse und der Kooperationen mit führenden Materiallieferanten, Endnutzern und Forschungsinstituten verbunden. Die Schwerpunkte der Projekte liegen einerseits in der Untersuchung des Metal Dusting Mechanismus, der bis heute nicht vollständig verstanden ist, sowie dessen Entgegenwirken durch gezieltes

Legierungsdesign. Experimentelle Untersuchungen werden hierbei gezielt mit thermodynamischen Rechnungen verbunden; die Erkenntnisse können durch die enge Zusammenarbeit direkt an die Industrie transferiert werden und unterstützen so den Industriestandort Deutschland.

Im EU-project topAm werden neben Ni-Cu Werkstoffen auch Eisenbasis- und Nickelbasislegierungen hinsichtlich Oxid-Partikelverstärkung weiterentwickelt, um die Möglichkeiten, die durch die Prozesse der Additiven Fertigung zugänglich wurden, hinsichtlich Legierungsdesign weiter auszuschöpfen. Damit können höhere Festigkeiten und Lebensdauern auf Temperatur erzielt werden.

Ein zweites großes Thema sind Chrom-Silizide für Einsatztemperaturen über 1000°C, die am DFI hergestellt und auf Basis von jahrelanger Expertise weiterentwickelt werden. Deutlich weiterentwickelt werden diese Werkstoffe der Chrom-silizide in dem Lufo-Projekt Cr-Upscale, das den Sprung vom Laborwerkstoff zu Bauteilen schaffen soll. Neben der Legierungsoptimierung hinsichtlich der Oxidations-, Korrosions- oder Hochtemperaturverschleißigenschaften, lässt sich auch gezielt nur die Oberfläche mit diesen Werkstoffen durch Beschichtungen optimieren, während gleichzeitig die intrinsischen Werkstoffeigenschaften erhalten bleiben. Als Beispiel aus dem Bereich der Energieerzeugung mittels regenerativer Quellen ist u.a. das bereits weiter oben erwähnte EU-Projekt COMPASsCO₂ zu nennen, welches ein gutes Beispiel dafür ist, dass die verschiedenen Hochtemperatur-Teams eng verflochten sind. In diesem Projekt arbeiten eine Vielzahl an Forschungsinstituten, KMU und Industrie zusammen, um CSP-Anlagen (concentrated solar power plants) mit Partikeln als Wärmeübertragungs-Medium hinsichtlich ihrer Effizienz und Korrosionsbeständigkeiten zu verbessern.

Förderer und Partner

Fördergelder: EU, DFG, AiF, BMBF, LUFO V

Projektpartner: Karlsruher Institut für Technologie, TU Darmstadt, Universität Bayreuth, MTU Aero Engines, Deutsches Zentrum für Luft und Raumfahrt EV, Centro De Investigaciones Energeticas, Medioambientales y Tecnologicas (CIEMAT), John Cockerill Maintenance & Ingenierie, Centrum Vyzkumu Rez Sro (CVR), Forschungszentrum Jülich, Onderzoekscentrum Voor Aanwending Van Staal NV (OCAS), Observatoire Méditerranéen De L'énergie (OME), Saint-Gobain Centre De Recherches Et D'études Europeen, Sugimat SL, University of Birmingham, Teknologian Tutkimuskeskus VTT OY (VTT), Indutherm Gießtechnologie GMBH, KME, University LaRoche, Linde GmbH, QuesTek Europe AB, Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen (RWTH-Aachen), RISE IVF AB, Sieć Badawcza Łukasiewicz - FRI (FRI), Stiftung Fachhochschule Osnabrück, Universidad Complutense De Madrid, Ustav fyziky materialu, Akademie Ved Ceske Republiky, VDM Metals International GMBH

5.6 Forschungsteam Hochleistungskeramiken

Forschungsschwerpunkte	
<ul style="list-style-type: none"> • Entwicklung keramischer Materialien für effiziente Energiewandlung und –speicherung • Thermoanalyse und Kalorimetrie • Charakterisierung der thermodynamischen, thermophysikalischen, mechanischen und Korrosionseigenschaften • Wasserstoff induzierte Korrosion 	
Zusammensetzung der Arbeitsgruppe	
<u>Teamleitung</u> <u>Dr. M. Rudophi (Physiker)</u> <u>Wissenschaftliche Mitarbeiter</u> Dr. Alexander Donchev (Chemiker) M.Sc. Patrick Hutterer (Werkstoffwissenschaftler) M.Sc. David Kniep (Werkstoffwissenschaftler) M. Sc. Nils-Christian Petry (Werkstoffwissenschaftler) M. Sc. Büsa Prill (Chemikerin)	<u>Technischer Mitarbeiter</u> Gerald Schmidt <u>Gastwissenschaftler</u> Maciej Bik (Werkstoffwissenschaftler)

Thematische Ausrichtung

Im Team Hochleistungskeramiken werden nichtmetallische anorganische Werkstoffe sowie die mechanische und chemische Beständigkeit von oxidischen Deckschichten untersucht. Keramiken für Hochtemperaturanwendungen, z.B. als Wärmedämmschichtmaterialien in Turbinen, spielen im Team eine zentrale Rolle. Ziel ist es, Materialien mit einer höheren thermischen Stabilität und/oder niedrigeren thermischen Leitfähigkeit zu entwickeln, um die Prozesstemperaturen der Verbrennung zu erhöhen und/oder dünnere Schichten auftragen zu können. Dadurch wird die Effizienz des Prozesses erhöht und der Emissionsausstoß erniedrigt. In einem DFG-Projekt wird an der Weiterentwicklung und Erhöhung der Temperatureinsatzgrenzen der als Wärmedämmschichten eingesetzten ZrO₂-basierten Keramiken durch weitere Dotierungselemente wie Ta und Ce geforscht. Schwerpunkt ist die thermodynamische Untersuchung und Modellierung des multikomponentigen Materialsystems.

In einem Teilprojekt des bereits im Hochtemperaturkorrosionsteam erwähnten Graduiertenkollegs werden zudem polymerabgeleitete Keramiken hinsichtlich der Anwendung als Hochtemperaturschutzschicht untersucht, wobei hier vor allem das Oxidationsverhalten und die Verbesserung der Korrosionseigenschaften im Fokus stehen. Hierfür werden komplexe Refraktärmetalloxide hinsichtlich Ihrer Stabilität und

thermophysikalischen Eigenschaften untersucht. Diese hochtemperaturstabilen Phasen sollen als Füllmaterial den Polymerabgeleiteten Keramiken beigefügt werden, um die Wärmeleitfähigkeit zu reduzieren und die Korrosionseigenschaften zu verbessern.

Letztendlich spielt auch in diesem Team Wasserstoff eine besondere Rolle. Die Verwendung von Wasserstoff ändert auch indirekt Hochtemperaturkorrosionsprozesse z.B. den Wassergehalt im Rauchgas. Insbesondere Verdampfungsprozesse durch Umwandlung von Oxiden in Hydroxide können plötzlich eine ganz neue Dynamik entwickeln. Dementsprechend entwickelte sich die Ausstattung mit der Anschaffung von entsprechender Analytik in diese Richtung und es werden neue Versuchsstände geplant und aufgebaut, um Werkstoffe unter diesen Bedingungen zu prüfen. Seit Ende des Jahres 2021 greift hier auch die BMBF-Förderung des Leitprojekts H2Giga, in dem in den Modulen HTEL und DegradEL-3 u.a. verschiedene Werkstoffthemen um die Hochtemperaturelektrolyse behandelt werden. Hier nutzt man die Erfahrungen und Synergien z.B. aus dem Bereich der Synthesegasherstellung und somit auch der Wasserstoffgewinnung (z.B. Trockenreformierung, SOEC, Dampfreformierung, partielle Oxidation). Neben der Wasserstoffversprödung metallischer Werkstoffe werden auch durch die Anwesenheit von Wasserstoff und/oder Wasserdampf veränderte Oxidationsvorgänge untersucht. Diese können stark veränderte Kinetiken aufweisen und eine beschleunigte Degradation des Werkstoffs verursachen.

Förderer und Partner:

Fördergelder: DFG, FVV, BMBF

Projektpartner: Karlsruher Institut für Technologie, Technische Universität Darmstadt, FZ Jülich, TU Gießen, Technische Universität Bergakademie Freiberg, University of California Santa Barbara, Arizona State University, MTU Aero Engines, Air Liquide, Siemens Energy

5.7 Forschungsteam Mikrobielle Biotechnologie

Forschungsschwerpunkte	
<ul style="list-style-type: none">• Metabolic Engineering• Biokatalyse• Enzyme Discovery• C1-Biotechnologie• Bioprozessentwicklung	
Mitarbeiter der Arbeitsgruppe	
<u>Teamleitung</u> Dr. Markus Buchhaupt (Biologe) Dr. Hendrik Schewe (Biotechnologe)	<u>Studentische Mitarbeiter</u> Malte Erbe Arslan Mohammad Tahir Kishore Ramesh Kumar Julian Heun Kira Schnellbacher Viktoria Gramakov

Thematische Ausrichtung:

Das zentrale Thema des Teams Mikrobielle Biotechnologie ist weiterhin die Produktion von Chemikalien mit Hilfe von gentechnisch veränderten Mikroorganismen. Darüber werden aber auch Mikroorganismen für spezielle Anwendungen im Lebensmittelbereich entwickelt. Außerdem bringt das Team seine mikrobiologischen Kompetenzen auch in andere Projekte ein.

Bei den Zielsubstanzen der Produktionsorganismen handelt es sich in vielen Fällen um Feinchemikalien. Um die Vorteile der biologischen Synthese geltend zu machen, liegt der Fokus dabei auf Substanzen mit mindestens einem Stereozentrum oder auf komplexen Molekülen wie beispielsweise Vitamin B₁₂.

Hohe Expertise besitzt das Team bei der Herstellung von Terpenoiden, insbesondere neuartigen Substanzen, mit Hilfe der am DFI intensiv beforschten Prenyl-Pyrophosphat-Methyltransferasen. Neben der Zusammenarbeit mit BASF und der University of British Columbia gibt es in diesem Bereich auch eine etablierte Kooperation mit der Gruppe von Jeroen Dickschat an der RFWU Bonn durch Unterstützung bei Strukturaufklärungen sowie durch die Bereitstellung von Enzymsubstraten.

Technologisch konzentriert sich das Team Mikrobielle Biotechnologie neben der Identifizierung von spezifischen Enzymaktivitäten auf seine Kernkompetenz, der Bereitstellung von maßgeschneiderten Mikroorganismen für bestimmte Anwendungszwecke. In den meisten Fällen ist das Ziel dabei zwar eine hohe Produktivität in Syntheseverfahren, wobei auch eine

hohe Robustheit gegenüber den Prozessbedingungen eine wichtige Zielgröße sein kann. Die Strategien zur Identifizierung entsprechender Stämme sind vor allem die Isolierung aus Umweltproben oder Mutantenbibliotheken über Hochdurchsatz-Screenings und evolutive Verfahren.

Zusammen mit dem Team Elektrolytische Korrosion wurde an antiviralen Oberflächen geforscht, wobei die Etablierung und Anwendung eines Tests zur Bestimmung antiviraler Oberflächenaktivität im Fokus stand.

Förderer und Partner:

Fördergelder: BMBF, BMWK (über AiF)

Projektpartner: BASF, University of British Columbia, MPI für terrestrische Mikrobiologie Marburg, Universität Marburg, Technische Universität Darmstadt, Wacker Chemie AG, Infracore GmbH & Co. Höchst KG, Provadis School of International Management and Technology AG, Erbslöh Geisenheim GmbH

5.8 Forschungsteam Elektrolytische Korrosion

Forschungsschwerpunkte	
<ul style="list-style-type: none"> • Entwicklung anorganischer Schutzschichten über Anodisierverfahren, Ultraschall und Verwendung von Nanopartikeln und Nanokapseln • Funktionale Oberflächen • Mechanistische Korrosionsuntersuchungen und Modellbildung • Werkstoffe für die Wasserstoffwirtschaft 	
Zusammensetzung der Arbeitsgruppe	
<u>Teamleitung</u> <u>Prof. Dr. W. Fürbeth (Chemiker)</u> Dr. Adrian Anthes (Chemiker) Dr. Sigrid Benfer (Chemikerin) M.Sc. Julian Fritzen (Werkstoffwissenschaftler) B.Sc. Lisa Gans (Biotechnologin) Dr. Stephan Lederer (Werkstoffwissenschaftler) M.Sc. Mario Markic (Chemiker) Dr. Ralf Peipmann (Chemiker) M.Sc. Shivasarathy Sankaran (Werkstoffwissenschaftler) M.Sc. Sven Schewe (Werkstoffwissenschaftler) M.Sc. Robert Sottor (Chemiker)	<u>Technische Mitarbeiter</u> Serkan Arat Antonio Pereira <u>Doktoranden extern</u> M.Sc. Lea Seeger

Thematische Ausrichtung:

Das Forschungsteam Elektrolytische Korrosion befasst sich einerseits mit der Untersuchung und Modellierung von Korrosionsprozessen. Hierbei bietet es sich als Forschungspartner an, der den notwendigen korrosionsfachlichen Hintergrund und die methodische Kompetenz in die Werkstoffentwicklung, z.B. medizintechnischer Titanlegierungen, oder in die Neuentwicklung und Optimierung verschiedenster Technologien einbringen kann. Zu letzteren sei beispielhaft die additive Fertigung metallischer Werkstoffe genannt. Dass weiterhin auch bei etablierten Technologien noch offene Korrosionsfragestellungen grundlegend gelöst werden müssen, zeigen Untersuchungen zum Schleifeinfluss an Aluminiumoberflächen auf deren Korrosionsverhalten unter Beschichtungen, wie auch Untersuchungen zur Kinetik und zur Rolle der Deckschichten bei der Wechselstromkorrosion an kathodisch geschützten, erdverlegten Rohrleitungen.

Darüber hinaus ist das Forschungsteam im Bereich der Wasserstofftechnologien aktiv. Dabei befasst es sich einerseits mit Fragen der maritimen Korrosion an Offshore-Power-to-X-Anlagen, andererseits werden Untersuchungen zur Wasserstoffpermeation und –versprödung an Rohrleitungs- und Anlagenwerkstoffen durchgeführt. Hierbei werden auch die Standardisierung und Normierung von Korrosionsprüfverfahren für den Offshore-Betrieb sowie die Entwicklung spezifischer Weiterbildungsangebote adressiert.

Im Themenfeld Korrosionsschutzschichten und Funktionale Oberflächen zielen die Arbeiten vor allem auf nichtmetallisch-anorganische Schichtsysteme ab. Dabei werden verschiedene Anodisationsverfahren, Hochleistungsultraschall sowie nanotechnologische Methoden zur Schichterzeugung oder Schichtmodifizierung eingesetzt. Hierbei liegt ein Schwerpunkt auf metallischen Leichtbauwerkstoffen. Neben dem Korrosionsschutz werden die Oberflächen dieser Werkstoffe zum Teil auch mit anderen Funktionalitäten (antibakteriell, antiviral) ausgerüstet. Weiterhin werden antimikrobielle Peptide (AMP) genutzt, um die Biokorrosion von Stählen zu verhindern.

Förderer und Partner:

Fördergelder: BMWK (IGF), BMBF.

Projektpartner: RWTH Aachen, Technische Universität Braunschweig, Fraunhofer IKTS Dresden, Forschungsinstitut Edelmetalle und Metallchemie Schwäbisch-Gmünd, Technische Hochschule Mittelhessen, Universität Paderborn, Fachverband Kathodischer Korrosionsschutz e.V., Institut für Korrosionsschutz Dresden, Bundesanstalt für Materialforschung und –prüfung Berlin

5.9 Forschungsteam Photokatalyse

Forschungsschwerpunkte	
<ul style="list-style-type: none">• synthetische Photokatalyse• Reaktionstechnik und Skalierung• Nachhaltige Stoffumwandlung• Luft-, Wasser- und Oberflächenreinigung• Funktionale Schichten	
Zusammensetzung des Teams	
<u>Teamleitung</u> PD Dr. Jonathan Bloh (Chemiker) Dr. Bastien Burek (Chemiker) <u>Wissenschaftliche Mitarbeiter</u> M.Sc. H.T. Duong (Chemikerin) M.Sc. J. Patzsch (Biochemikerin) Dr. A. Pashkova (Chemikerin) M.Sc. T. Schanz (Chemiker) M.Sc. D. Wegstein (Chemikerin) M.Sc. A. Zaim (Chemiker)	<u>Studentische Mitarbeiter</u> B.Sc. M. Billig B.Sc. C. Bös M. Saridas

Thematische Ausrichtung:

Die Schwerpunkte der Forschungsarbeiten im Team Photokatalyse liegen auf dem Gebiet lichtgetriebener chemischer Reaktionen und die dafür benötigten Entwicklung von Reaktoren und Katalysatoren. Anwendungsbereiche sind einerseits die Entfernung von unerwünschten Luftschadstoffen, Gerüchen oder Krankheitserregern und andererseits auch Anwendungen der Photokatalyse in der Synthese von Wertstoffen.

In diesem Feld beschäftigt sich die Arbeitsgruppe insbesondere mit der Reaktionstechnik photokatalytischer Reaktionen (Reaktoren, Auslegung, Kinetik). Ein Fokusthema hierbei ist die Fixierung von Stickstoff, wobei sowohl die direkte Oxidation als auch die direkte Reduktion untersucht werden. Zudem wird die Kombination von Photo- und Biokatalyse zur selektiven Herstellung von organischen Molekülen erforscht. Auch im Bereich der (Photo-)Elektrochemie ist das Team aktiv. So werden neue Verfahren für die 4. Reinigungsstufe von Abwasser entwickelt, bei denen die Lichtenergie einen Teil der elektrischen Energie ersetzen soll.

Ebenfalls wird die Möglichkeit der photokatalytischen CO₂-Reduktion bei gleichzeitiger oxidativer Erzeugung von Wertstoffen wie Peroxiden erprobt. Insbesondere in diesem Rahmen beschäftigt sich das Team mit der Entwicklung von Photoelektroden und Katalysatorbeschichtungen mittels vielfältiger Methoden wie beispielsweise Sputtern, Tauch oder Sprühbeschichtung.

Förderer und Partner:

Fördergelder: DFG, DBU, BMBF und BMWi (über die AiF).

Projektpartner: Universitäten Bayreuth, Duisburg-Essen, Delft, Aarhus, Hannover, Ulm, Darmstadt, die THM, die UMIT in Hall/Tirol, das KIT und das LIKAT Rostock sowie einige Unternehmen (Bayer AG, H.C. Starck, Konvekta und Neoxid).

5.10 Forschungsteam Energiespeicher & -Wandler

Forschungsschwerpunkte	
<ul style="list-style-type: none">• Elektrokatalyse• Gasdiffusionselektrode• Interkalationsmaterialien• Batterien, Brennstoffzellen & Elektrolyseure	
Zusammensetzung des Teams	
<u>Teamleitung</u> <u>Dr. J.-F. Drillet (Ingenieur)</u> <u>Wissenschaftliche Mitarbeiter</u> Dr. N. Bogolowski (Chemiker) Dr. H. Shi (Materialwissenschaftler) Dr. M. Valencia (Chemiker) Dr. S. Mariappan (Materialwissenschaftler) Dipl.-Ing. W. Peters (Ingenieur) M.Sc. C. Mukundan (Scientific Instrumentation) M.Sc. J. Antony (Materialwissenschaftler)	<u>Studentische Mitarbeiterinnen</u> S. Asgharpour Z. Karimi M. Kiani A. Karampour

Thematische Ausrichtung:

Um die CO₂-Emission bis 2030 im Vergleich zu 1990 um 55% zu reduzieren und die Dekarbonisierung der Wirtschaft voranzutreiben, sind weiterhin große technische Anstrengungen im Bereich der Stromspeicherung, Elektromobilität bzw. der H₂- und CO₂-Nutzung erforderlich.

Im Team „Energiespeicher & -Wandler“ sind die Forschungs- und Entwicklungs-Aktivitäten vorwiegend auf Materialaspekte wie z.B. die Aktivität, Stabilität und Korrosionsbeständigkeit gerichtet. Einen Schwerpunkt bilden hierbei die Entwicklung innovativer, lithiumfreier Systeme wie die Aluminium-Ionen- (AIB) und Zink-Ionen-Batterie (ZIB). Als Hauptherausforderungen im „Albatros“ und vor kurzem gestarteten „ALIBES“ Projekte stehen die Steigerung der reversiblen Kapazität bzw. Langzeitstabilität der graphitischen Interkalationsmaterialien im AlCl₃-Elektrolyten sowie der Bau einer zylindrischen AIB-Zelle im Fokus. Im Rahmen des

Forschungsvorhabens „ZiMaBat“ wird zusammen mit u.a. der Fa. Varta Consumer Batteries eine wiederaufladbare, gewickeltete Zink-Ionen-Batterie im zylindrischen Zellformat entwickelt.

Den zweiten Schwerpunkt des Teams „Energiespeicher & -Wandler“ bildet die Brennstoffzellen- bzw. Wasserelektrolyse-Forschung. Im Vorhaben Degrad-EI3 / H2Giga wird gemeinsam mit den HTC & SEC Teams der Einfluss der „Materialdegradation“ auf die Lebensdauer der AEL, PEMEL und HTEL-Elektrolyseure untersucht. Die 3 neuen Teststände wurden Ende des Jahres geliefert bzw. im Betrieb genommen. Im Projekt H2-Mare wird zusammen mit u.a. EnBW und Siemens Gamesa der elektrochemische Speicher für die P2X Offshore-Forschungsplattform ohne Netzanbindung ausgelegt.

Förderer und Partner:

Fördergelder: BMBF

Projektpartner: Forschungseinrichtungen wie Fraunhofer IISB Freiberg, TU Freiberg, TU Braunschweig, Uni Duisburg-Essen, DLR Stuttgart, Fraunhofer IPA Stuttgart, EIFER Karlsruhe, Uni Duisburg-Essen, JL Universität Gießen und ZBT GmbH; einige KMUs wie Accurec GmbH, IoLiTec GmbH und WindMW service GmbH sowie Großunternehmen wie Grillo-Werke AG, HOPPECKE Batterien GmbH & Co. KG., EURA AG, Varta Consumer Batteries GmbH, Siemens Gamesa Energy GmbH & Co. KG, SPEIRA GmbH, Shunk GmbH, SGL carbon GmbH, Freudenberg GmbH und EnBW AG.

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 die industrielle Umsetzung der Forschungsergebnisse als ein wesentliches Ziel mit im Fokus. Anwendungsnahe Forschung wird in öffentlichen Verbundvorhaben, aber auch in starkem Masse in bilateralen Kooperationen mit der Industrie durchgeführt. Das DECHEMA- Forschungsinstitut versteht sich als kompetenter Ansprechpartner mit spezifischem Know-how im Bereich der Elektrochemie, Korrosion und Beratung der energieumwandelnden Industrie bei der Umstellung auf erneuerbare Energie. Die hauptsächlich adressierten Industriebranchen sind im Folgenden aufgeführt. Im Jahr 2023 wurden insgesamt 97 Projekte der industriellen Auftragsforschung bearbeitet. Inhaltlich ist das Angebot im Folgenden dargestellt.

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
- Entwicklung elektroorganischer Synthesen
- Entwicklung von neuen Reaktor- bzw. Reaktionssystem-Lösungen für elektro- oder photokatalytische Reaktionen.
- Spezifische Lösungen für den Bereich Chemieanlagenbau und -betrieb (entsprechend der Auflistung unter Anlagenbau)
- Projektbegleitung und -beratung bei der Prozessentwicklung

Umwelttechnik

- Elektrochemischer oder photokatalytischer 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
- Elektrochemische Wasserenthärtung
- Hochtemperaturschutzschichtsysteme
- Lebensdauermodelle für Schichtsysteme
- Korrosionsschutzschichten für Leichtbauwerkstoffe

7 Kurse und Seminare

Im Jahr 2023 haben sich 522 Teilnehmende in 24 Kursen weitergebildet. Insgesamt wurden 10 Präsenzkurse und 14 Online-Seminare in den Themenbereichen Biotechnologie, Elektrochemie, Korrosion und Korrosionsschutz, Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik, Analyse, Methoden und Management, Sicherheitstechnik und Verfahrens- und Reaktionstechnik durchgeführt.

2023 neu in das DECHEMA-Weiterbildungsprogramm aufgenommen wurden der Präsenzkurs „Optische Messtechnik in der industriellen PAT-Anwendung“ (Bereich Analyse, Methoden und Management, 18.-19.04.2023) und das Online-Seminar „Nagoya-Protocol - A Practical Guide“ (Bereich Biotechnologie, 23.05.2023).

8 Anhang

8.1 Liste der Projekte in 2023

Gruppe	VF-oder F-Nummer	Thema	Mittelgeber
CORR	F609F	Optimierung plasmaelektrolytisch erzeugter keramischer Oxidschichten auf Magnesiumwerkstoffen durch ein verbessertes Zusammenspiel des Strom-Spannungs-Regimes und angepasste Inhibitoren	BMWK (IGF)
TC	F681F	Photoenzymatische Kaskadenreaktionen: Kopplung von photokatalytischer in-situ Wasserstoffperoxid-Produktion und Biokatalyse mit Peroxygenasen	DFG
TC	F765	Verwendung von drahtlos mittels Induktion angetriebenen und im Reaktionsmedium befindlichen Lichtquellen zur Durchführung von Photoreaktionen	DFG
HTW	F773	Untersuchung der Metal Dusting Beständigkeit hochlegierter Werkstoffe und deren Schweißverbindungen mit und ohne Onsite-Aluminisierung	AiF
CORR	F774F	Untersuchungen zur Deckschichtbildung und den Mechanismen der Wechselstromkorrosion an kathodisch geschützten Rohrleitungen sowie Ableitung von Schutzmaßnahmen	BMWK (IGF)

AEC	F779	Verbundvorhaben Tubulyze: Auslegungsgrundlagen einer tubulären, mittels additiver Methode und Extrusion gefertigter Elektrolysezelle - Teilprojekt Ermittlung von Langzeitschäden und Schadensaufklärung	BMBF
AEC	F793	Entwicklung eines online Vanadium-Monitoring-Systems zur Bestimmung des Ladungszustandes von Vanadium-Redox-Flow-Batterien	AiF
TC	F796	Photoelektrochemische CO ₂ -Reduktion bei Simultaner Oxidativer Wertstoffgewinnung	BMBF
HTW	F798	"Oxygen Diffusion Hardening" (ODH) von Elementen der Titangruppe und deren tribologischen Eigenschaften	DFG
SEC	F803	Elektrochemische Flexibilisierung von Biogasanlagen - mit Biogas zur flexiblen eRaffinerie	BMEL
HTW	F807	Kompakte Synthesegaserzeugung durch Hochtemperatur-Coelektrolyse	BMBF
MBT	F813	Synergistische Entwicklung biotechnologischer und chemischer Verfahren zur Wertschöpfung von dezentralen C ₁ -Stoffströmen	BMBF
CORR	F826	Antimikrobielle Peptide zur Vermeidung der Biokorrosion	BMWK (IGF)
HTW	F829	Graduiertenkolleg „Werkstoffverbunde aus Verbundwerkstoffen“	DFG
CORR	F830	Entwicklung einer innovativen Hybridschichtsystem-Warmumformprozess-Kombination mit aktivem Korrosionsschutz durch Zink für presshärzbare Mittelmanganstähle mit variierbaren Festigkeiten	BMWK (IGF)
SEC	F831	Spurenstoffelimination und Desinfektion– Entwicklung einer 200 % Zelle zur elektrochemischen Synthese von Ferrat und Wasserstoffperoxid	AiF
HTW	F832	Oberflächenveredelung additiv gefertigter Bauteile: Verbesserung der mechanischen Eigenschaften sowie des Oxidationsverhaltens	AiF
CORR	F834	Ultraschall-gestützte oberflächenchemische Prozesse für Aluminiumlegierungen zur Verbesserung des Korrosionsschutzes und der Haftung von Lackierungen und Verklebungen	BMWK (IGF)
CORR	F837	Entwicklung einer Aluminium- und Vanadium-freien Titanlegierung auf Basis des IGF-Projektes 19708 N optimiert für die additive Fertigung von Dentalimplantaten und Abutments mittels selective laser melting (SLM)	BMWK (IGF)

CORR	F839	Einfluss von Schleifparametern auf die Korrosionseigenschaften von beschichteten Aluminiumwerkstoffen	BMWK (IGF)
TC	F840	Entwicklung eines innovativen photokatalytischen Luftreinigungsverfahrens für Fahrzeug-Klimageräte zur Entfernung von Stickoxiden und anderen Luftschadstoffen	DBU
HTW	F843	PVD MAX-Phasen Beschichtungen zum Oxidations- und Verschleißschutz von Leichtbauwerkstoffen für Hochtemperaturanwendungen	AiF
HTW	F849	Zirkoniumdioxidbasierte Wärmedämmschichtsysteme für erweiterte Temperaturbereiche	DFG/FVV
HTW	F850	Oxiddispersionsverfestigte, oxidationsresistente Vanadium-Legierungen	DFG
HTW	F852	Verbundvorhaben: LÜBKORR II - Korrosion von Überhitzerrohren: Lebensdauer unter Zufeuerung von phosphat- und chloridhaltigen Ersatzbrennstoffen und thermischer Zyklierung; Teilvorhaben: Isotherme Beanspruchung	BMWi
SEC	F854	Bioelektrochemische Produktion von Ameisensäure auf biologischen Kläranlagen (Wa2Chem)	AiF
SEC	F856	Gasdiffusionselektroden für gekoppelte mikrobielle-elektrochemische Synthesen aus CO ₂ - Teilvorhaben 2: Drop-in Elektrolyse	BMBF
TC	F858	Elektrolyten für Redox-Flow-Batterien auf Basis pflanzlicher redoxaktiver Verbindungen in bio-basierten Lösungsmitteln und angepasster galvanischer Zelle für die technische Umsetzung	BMBF
AEC	F860	Entfernung halogener Schadstoffe aus Ab- und Prozesswasser durch heterogen katalysierten elektrochemischen Abbau	AiF
ESC	F867	Verbund QT2.1 H2Giga_Degrad-EI3: Identifizierung der Degradationsmechanismen in den AEL, PEMEL und HTEL Elektrolyseuren mit Hilfe von standardisierten chemischen und elektrochemischen Testprotokollen	BMBF
CORR	F868	Verbundvorhaben H2Mare_VB3: TransferWind – H2Mare Forschungs-Transfer – Teilvorhaben: Erarbeitung von relevanten Lehrinhalten und Entwicklung von Kursinhalten für Aus- und Weiterbildungen sowie Bearbeitung von Standardisierung und Normierung insbesondere	BMBF
TC	F870	Entwicklung eines photoelektrochemischen Verfahrens zur Spurenstoffeliminierung in der Abwasserreinigung mit einer integrierten 200%-Elektrolysezelle	AiF

CORR, ESC	F871	Verbundvorhaben H2Mare_VB2: PtX-Wind - Offshore Power-to-X-Prozesse - Teilvorhaben: Auslegung eines Batteriespeichers für die offshore PtX-Forschungsplattform, Korrosionsuntersuchungen an Materialien unter maritimer Belastung und Analysen zu Wasserstoffper	BMBF
SEC	F872	Verbundvorhaben H2Giga_QT6.2_FluCoM: Fluid Condition Monitoring von Störstoffen im Elektrolysekreislauf	BMBF
HTW	F875	Verbundvorhaben H2Giga_TP_HTm: HTEL-Module - Ready vor Gigawatt; Teilvorhaben: Hochtemperaturkorrosion	BMBF
ESC	F876	Albatros_Entwicklung und Charaktisierung von preiswerten und korrosionsbeständigen Materialien für eine zylindrische Al-Ionen-Batterien (AIB)	BMBF
Weiterbildung	F878	Verbundvorhaben H2Giga_TPE - Technologieplattform Elektrolyse: Teilvorhaben Bedarfsgerechte Weiterbildung	BMBF
HTW	F892	Entwicklung und Upscaling von hochfesten. Korrosionsbeständigen Cr-Si-Mo-Legierungen für die Anwendung in Antrieben mit Heißgastemperaturen über 1100 °C	BMWK
CORR	F896	Entwicklung antiviraler Eloxaloberflächen	BMWK (IGF)
MBT	F898	Bioökonomie International 2020: MOHOBIO - Etablierung einer fortschrittlichen Mono- und Homoterpenoid-BIO-Ökonomie	BMBF
HTW	F900	Entwicklung einer Al ₂ O ₃ -bildenden Ni-Cu-Al-Legierung für die additive Fertigung mit hoher Festigkeit und Metal Dusting Dusting-Beständigkeit	IGF
HTW	F901	Bildungs- und Wachstumsmechanismen von CrTaO ₄ -Deckschichten und Verbesserung ihrer Eigenschaften auf relevanten Hochtemperaturlegierungen	DFG
ESC	F902	ZiMaBat - Wiederaufladbare Zink-Mangan-Batterie mit pH-neutralem Elektrolyten	BMBF
TC	F903	Die heterogene photokatalytische Oxidation von Distickstoff zu Stickoxiden in der Gasphase: Mechanismus und Kinetik	DFG
TC	F904	Untersuchung der photokatalytischen und photothermokatalytischen Ammoniak-Produktion aus molekularem Stickstoff und Wasser bei erhöhten Temperaturen und Drücken	DFG
TC	F907	In-situ-Direktsynthese von H ₂ O ₂ zur Intensivierung von peroxidabhängigen Enzymreaktionen	AiF

ESC	F917	ALIBES- Entwicklung einer wiederaufladbaren, zylindrischen Al-Graphit Batterie für stationäre Anwendungen	BMBF
AEC	F918	E-CycliBatt - Elektrochemisches Recycling von Li-Ionen Batterien	BMBF
TC	F925	Open-Access-Publikationskosten	DGF
HTW	F945	Untersuchungen zur materialtechnischen Auslegung elektrischer Widerstandsbeheizung für hybrid beheizte Thermoprozessanlagen	IGF
HTW	VF845	Tailoring ODS materials processing routes for additive manufacturing of high temperature devices for aggressive environments	EU
HTW	VF846	Components' and materials performance for advanced solar supercritical CO2 powerplants	EU

8.2 Liste der Veröffentlichungen, Dissertationen, Bachelor- und Masterarbeiten

8.2.1 Referierte Beiträge

S. Schellert, M. Weber, H.J. Christ, C. Wiktor, B. Butz, M.C. Galetz, S. Laube, A. Kauffmann, M. Heilmaier, B. Gorr
 Formation of rutile (Cr,Ta,Ti)O₂ oxides during oxidation of refractory high entropy alloys in Ta-Mo-Cr-Ti-Al system
 Corrosion Science 211 (2023), 110885, DOI: 10.1016/j.corsci.2022.110885

N. Thor, J. Bernauer, N.-C. Petry, E. Ionescu, R. Riedel, A. Pundt, H.-J. Kleebe
 Microstructural evolution of Si(Hf_xTa_{1-x})(C)N polymer-derived ceramics upon high-temperature anneal
 Journal of the European Ceramic Society 43 (2023), 1417-1431, DOI: 10.1016/j.jeurceramsoc.2022.11.060

P. Hutterer, M. Lepple
 Influence of composition on structural evolution of high-entropy zirconates—cationic radius ratio and atomic size difference
 Journal of the American Ceramic Society 106 (2023), DOI: 10.1111/jace.18832

E. White, C. Schlereth, M. Lepple, H. Hattendorf, B. Nowak, M.C. Galetz
 Influence of surface treatment on the metal dusting behavior of alloy 699 XA
 Materials and Corrosion (2023), DOI: 10.1002/maco.202213380

M.-L. Bürckner, L. Mengis, E.M.H. White, M.C. Galetz
Influence of copper and aluminum substitution on high-temperature oxidation of the FeCoCrNiMn “Cantor” alloy
Materials and Corrosion 74 (2023), 79-90, DOI: 10.1002/maco.202213382

J. Schuster, N. Ukrainczyk, E Koenders, M. Stöckl
Geopolymer Based Electrodes as New Class of Material for Electrochemical CO₂ Reduction. ChemElectroChem (2023), Vol. 10, 20. DOI: 10.1002/celec.202300122

J. Schuster, N. Ukrainczyk, E Koenders, M. Stöckl.
Front Cover: Geopolymer Based Electrodes as New Class of Material for Electrochemical CO₂ Reduction. ChemElectroChem (2023), Vol. 202300122, pp. 1–8. DOI: 10.1002/celec.202300477

M. Stöckl, A. Gemünde, D. Holtmann
Microbial electrotechnology - Intensification of bioprocesses through the combination of electrochemistry and biotechnology. Physical Sciences Reviews (2023), pp. 1–19.
doi:10.1515/psr-2022-0108.

M. Stöckl, T. Lange, P. Izadi, S. Bolat, N. Teetz, F. Harnisch, D. Holtmann
Application of gas diffusion electrodes in bioeconomy: An update. Biotechnology and Bioengineering (2023) . pp. 1–13. DOI: 10.1002/bit.28383

K. Beck, F. Hinrichs, C. Oskay, A.S. Ulrich, M. Heilmaier, M.C. Galetz
Chromium Diffusion Coatings for Mo-Based Silicides to Improve Their Oxidation Resistance, Coatings 13 (2023), 1712, DOI: 10.3390/coatings13101712

L. Mengis, C. Oskay, N. Laska, M.C. Galetz
Synthesis, oxidation resistance and mechanical properties of a Cr₂AlC-based MAX-phase coating on TiAl, Intermetallics 163 (2023), 108039, DOI: 10.1016/j.intermet.2023.108039

A.S. Ulrich, C. Schlereth, B. Grégoire, F. Sutter, C. Oskay, C. Hildebrandt, M.C. Galetz
Cr–Mn-diffusion coatings on VM12: In situ spinel formation with high solar absorptance for concentrated solar plants, Solar Energy Materials and Solar Cells 257 (2023), 112382, DOI: 10.1016/j.solmat.2023.112382

T. König, B. Burek, M.C. Galetz
Effect of Crystal Orientation of AlN Coatings on its High Temperature Oxidation in Wet Air
Journal of the European Ceramic Society (2023),
DOI:10.1016/j.jeurceramsoc.2023.10.001

K. Beck, A.S. Ulrich, A.K. Czerny, E.M.H. White, M. Heilmaier, M.C. Galetz
Aluminide diffusion coatings for improving the pesting behavior of refractory metals
Surface and Coatings Technology 476 (2024), 130205, DOI:
10.1016/j.surfcoat.2023.130205

L. Pöschel, E. Gehr, P. Jordan, F. Sonntag, M. Buchhaupt
Expression of toxic genes in *Methylobacterium extorquens* with a tightly repressed, cumate-
inducible promoter.
Antonie Van Leeuwenhoek. 2023 116(12):1285-1294. doi: 10.1007/s10482-023-01880-7

C. von Wallbrunn, M. Buchhaupt, H. Zorn
Bioflavour 2022 - Biotechnology of Flavours, Fragrances, and Functional Ingredients.
J Agric Food Chem. 2023 (41):14947-14950. doi: 10.1021/acs.jafc.3c05831.

L. Pöschel, M. Guevara-Martínez, D. Hörnström, A. J. A. van Maris, Buchhaupt M.
Engineering of thioesterase YciA from *Haemophilus influenzae* for production of carboxylic acids.
Appl Microbiol Biotechnol. 2023 (20):6219-6236. doi: 10.1007/s00253-023-12691-1

D. Dudko, S. Milker, D. Holtmann, M. Buchhaupt
Identification of vitamin B12 producing bacteria based on the presence of bluB/cobT2
homologues.
Biotechnol Lett. 2023 Apr;45(4):563-572. doi: 10.1007/s10529-023-03362-2

N. Janshen; F. Rittweger; C. Modrzynski; K.-R. Riemschneider; A. C. Lara; T.
Struckmann,
Fiber Optic State of Charge Sensor for Vanadium Redox Flow Batteries, IEEE Sensors
2023, doi: 10.1109/SENSORS56945.2023.10325022

R. Sottor, R. Gruen, K. Kremmer, S. Lederer, M. Schneider, W. Fürbeth
Plasma Electrolytic Oxidation on Magnesium AZ31 with Sepiolite as Inhibitor Carrier for
Improved Corrosion Protection
Corros. Mater. Degrad. 4/3 (2023), 488-502

S. Benfer, J.Z. Bloh, S. Funk, C. Langer, S. Läufer, S. Lederer, A. Pashkova, E.B. Sa,
W. Fürbeth
Mit photokatalytischen Eloxalschichten die Luftqualität verbessern
Galvanotechnik (2023) 7, 812-821

M. Schneider, K. Kremmer, W. Fürbeth, S. Lederer, R. Sottor
Sepiolite reinforced PEO layer on AZ 31
Surface & Coatings Technology 459 (2023) 129369, DOI: 10.1016/j.surfcoat.2023.129369

S. Lederer, S. Benfer, J. Bloh, R. Javed, A. Pashkova, W. Fürbeth
Development of Photocatalytically Active Anodized Layers by a Modified Phosphoric Acid
Anodizing Process for Air Purification
Corros. Mater. Degrad. 4/1 (2023), 18-30

P. De Santis, D. Wegstein, B. O. Burek, J. Patzsch, M. Alcalde, W. Kroutil, J. Z. Bloh, S.
Kara
Robust Light Driven Enzymatic Oxyfunctionalization Via Immobilization of Unspecific
Peroxygenase
ChemSusChem (2023), 23, e202300613

C. Mukundan, M. Eckert, J.-F. Drillet
Impact of Aluminium Electrode Potential during Charging on Aluminium-Ion Battery
Performance with TEA-AlCl₃ Electrolyte
Batter. Supercaps. (2023), 6, e202300042

T. Schanz, B. O. Burek, J. Z. Bloh
Fate and Reactivity of Peroxides Formed over BiVO₄ Anodes in Bicarbonate Electrolytes
ACS Energy Lett. 2023, 8, 1463–1467

J. Antony, M. Sakthivel and J.-F. Drillet
Synthesis of Highly Active and Stable Carbon by a Soft-Template Hydrothermal Route as
Pt Substrate for Oxygen Reduction Reaction
ChemCatChem (2023) 15, e202201556

M. Mohseni, D. Felder, K. Percin, M. Thönes, M. Gassenmeier, R. Kupec, C. Weidlich, J.
Linkhorst, R. G. Keller, M. Wessling
Toward decentralized wastewater treatment: A flow-through module using microtubular
gas diffusion electrodes for micropollutants removal
Journal of Hazardous Materials (2023), 458, 131987

F. Lulay, C. Weidlich, M. Valtiner, C. M. Pichle
Membrane degradation in redox flow batteries
Green Chemistry Letters and Reviews (2023), 16

C. Weidlich, F. Lulay, M. Wieland
Feasibility study of amperometric and electrochemical quartz crystal microbalance
measurements for in situ state of charge monitoring in vanadium flow batteries
Journal of Electrochemical Science and Engineering (2023), 13, 739-751

B. Sánchez Batalla, A. Laube, T. Struckmann, A. Hofer, S. Zallmann, C. Körner, C. Weidlich
A Mild Method for the Activation of Cation Exchange Membranes Used in Tubular PEM Electrolyzers
ChemPlusChem (2023) e202300735

8.2.2 Nicht-Referierte Beiträge

8.3 Dissertationen

Clara Schlereth
Umgebungseinfluss auf die Oxidschichtbildung in befeuchteter Luft und bei Metal Dusting-Bedingungen

8.4 Bachelor- und Masterarbeiten

8.4.1 Masterarbeiten

Malte Erbe
TU Darmstadt, 2023

Viktoria Gramakov
Goethe-Universität Frankfurt, 2023

Kira Schnellbacher
TU Darmstadt, 2023

Ediz Duman
Universität Frankfurt, 2023

8.4.2 Bachelorarbeiten

Merve Saridas
Frankfurt University of Applied Sciences, 2023

Julian Heun
Goethe-Universität Frankfurt, 2023

Katharina Menzel
Technische Hochschule Mittelhessen, 2023

8.5 Liste der Beiträge zu Tagungen

8.5.1 Eingeladene Vorträge

J. Z. Bloh

Sustainable Nitrate Production by Photocatalytic Oxidation of Air
ECS Boston, Boston (USA), 28.05.2023

J.Z. Bloh

Accurately determining photocatalyst efficiency: metrics and common misconceptions
SP-8 Pre-School, Strasbourg (Frankreich), 11.09.2023

C. Weidlich

State of Charge Monitoring for Vanadium Flow Batteries, Meeting of French Flow Battery
Reseachers GDR, November, Toulouse, Frankreich

R. Sottor, K. Kremmer, M. Schneider, W. Fürbeth

Optimierung plasmaelektrolytisch erzeugter keramischer Oxidschichten auf
Magnesiumwerkstoffen durch ein verbessertes Zusammenspiel des Strom-Spannungs-
Regimes und angepasste Inhibitoren
GfKORR-Arbeitskreis Aluminium und Magnesium, Bonn, 19.04.2023

R. Grün, R. Sottor, W. Fürbeth

Reduzierung der Korrosion an plasmaelektrolytisch oxidiertem Magnesium AZ31 durch
Einsatz von inhibitorbeladenen Nanocontainern
GfKORR-Arbeitskreis Aluminium und Magnesium, Bonn, 19.04.2023

M. Markic, W. Fürbeth

KKS und Wechselstrombeeinflussung – was geschieht an der Oberfläche?
fkks Infotag, Berlin, 06.07.2023

J.-F. Drillet

Wasserstoffbeständigkeit und Degradationsmechanismen in Elektrolyse Technologien
Materials valley, online meeting, 24.01.2023

8.5.2 Angemeldete Vorträge

J. Patzsch, M. Schummer, B. O. Burek, M. Rose, J. Z. Bloh
Suitable photocatalyst for photocatalytic nitrogen reduction
SP-8 Conference, Strasbourg (Frankreich), 14.09.2023

C. Mukundan, J-F. Drillet
Impact of aluminium Electrode potential during charging on Al-ion battery performance with TEA-AlCl₃ electrolyte
74rd ISE Online Annual Meeting, Gothenburg, Schweden 08-12.10.2023

N. Bogolowski, R. Korbus, J.-F. Drillet
Influence of Fe/Co/Cr modification on Raney-Nickel Activity and stability as oxygen electrode catalyst in alkaline water electrolysis
International conference on electrolysis (ICE), Sun City, Süd Afrika, 27.08-01.09.2023

J.-F. Drillet, N. Bogolowski, D. Kniep R. Korbus, B. Sanchez-Batalla, M. Rudolphi, C. Weidlich
Main catalyst degradation processes in AEL, PEMEL and HTEL electrolyzers
International conference on electrolysis (ICE), Sun City, Süd Afrika, 27.08-01.09.2023

C. Weidlich, M. Wieland, F. Lulay, M. Valencia
New Methods for State-of-Charge Monitoring in VRFB: Electrochemical Quartz-Cristal Microbalance and Chronoamperometric Measurements Jahrestagung der Fachgruppe Chemie und Energie, Mai, Pfinztal

C. Weidlich, M. Wieland, F. Lulay, M. Valencia
State of Charge Monitoring Methods for Vanadium Flow Batteries
13th ESEE, Juni, Toulouse, Frankreich

C. Weidlich, M. Wieland, F. Lulay, M. Valencia
Applicability of Chronoamperometric and Electrochemical Quartz Cristal Microbalance Measurements for in situ State of Charge Monitoring at Vanadium-Flow-Batteries
74th ISE Meeting, September, Lyon, Frankreich

B. Sánchez Batalla, S. Mariappan, N. Bogolowski, C. Weidlich, J. F. Drillet
Evaluation of Degradation Processes in Alkaline and PEM Water Electrolyzers
244th ECS Meeting, Oktober, Stockholm, Schweden

C. Oskay, L. Mengis, A. Kulig, H. Daoud, M.C. Galetz, U. Glatzel: Surface refinement by aluminide diffusion coatings and its effect on the oxidation behavior and creep strength of additively manufactured Fe- and Ni-based alloys, ICMCTF 2023, San Diego, CA, USA, 21.05.2023 – 26.05.2023.

C. Grimme, C. Oskay, M.C. Galetz: Microstructural Changes of Yttria-Containing MMC-Coatings and Their Influence on Hot Corrosion, Wear and Mechanical Behavior, ICMCTF 2023, San Diego, CA, USA, 21.05.2023 – 26.05.2023.

C. Oskay, T.M. Meißner, A. Solimani, F. Sutter, A. Bonk, T. Diamantino, B. Grégoire, M.C. Galetz: Corrosion mechanisms in molten nitrates and mitigation strategies for CSP, High Temperature Corrosion and Oxidation 2023 Workshop, Martkheidenfeld, 25.09.2023 – 29.09.2023.

T. König, S.P. Hagen, S. Virtanen, M.C. Galetz, Diffusion Coatings on Novel Co-based γ/γ' Superalloys and their Hot Corrosion Behavior, High Temperature Corrosion and Oxidation 2023 Workshop, Martkheidenfeld, 25.09.2023 – 29.09.2023.

T. König, C. Oskay, C. Schlereth, E. White, L. Reiff, K. Jahns, A. S. Ulrich, U. Krupp, M. C. Galetz, Metal Dusting and Surface Treatment of Additively Manufactured Ni-Cu Alloys and Alloy 699XA, TMS 2023 152nd Annual Meeting & Exhibition, San Diego, CA, USA, 19.03.2023 – 23.03.2023.

K. Beck, T. König, C. Oskay, F. Hinrichs, M.C. Galetz, Influence of Cr-Modification on the Hot Corrosion Resistance of Mo-based Systems, EUROCORR 2023, Brüssel, Belgien, 27.08.2023 – 31.08.2023.

K. Beck, T. König, C. Oskay, F. Hinrichs, M. Heilmeyer, M.C. Galetz, Influence of Al- and Cr-Diffusion Coatings on the Hot Corrosion Resistance of Mo-based Alloys, FEMS EUROMAT 2023, Frankfurt; 03.09.2023 – 07.09.2023.

K. Beck, T. König, C. Oskay, F. Hinrichs, M. Heilmeyer, M.C. Galetz, Hot Corrosion Type II of Cr-coated and uncoated Mo-based alloys, Gordon Research Seminar 2023, New London, NH, USA, 15.07.2023 – 16.07.2023.

L. Pöschel, M. Buchhaupt

Improvement of methanol-based dicarboxylic acid production by enzyme and strain engineering

ECAB & ECCE 2023, Berlin, 17.9.-21.9.2023

L. Drummond, M. Kschowak, F. Maier, P. J. Haque, J. Schrader, M. Buchhaupt
Unusual terpenoids via bacterial methyltransferases – Investigation of enzymes and products and potential applications
FEMS 2023, Hamburg, 9.7.-13.7.2023

L. Pöschel, M. Buchhaupt
Methanol-based biotechnology with *Methylobacterium extorquens* - Novel genetic tools and strain optimizations
VAAM 2023, Göttingen, 10.9.-13.9.2023

R. Peipmann, I. Eljaouhari, S. Lederer, W. Fürbeth
Removing intermetallics from the surface of AA 7075 using ultrasound during alkaline etching
9th Aluminium Surface Science & Technology Symposium ASST 2023, Stockholm (S), 22.05.2023

J. Fritzen, F. Haase, C. Siemers, S. Lederer, W. Fürbeth
Additively manufactured Ti2Mo for biomedical applications: Surface engineering and corrosion protection
15th World Titanium Conference (Ti-2023), Edinburgh (UK), 13.06.2023

R. Sottor, S. Lederer, M. Schneider, K. Kremmer, W. Fürbeth
Plasma electrolytic oxidation on magnesium AZ31 with sepiolite as inhibitor carrier for improved corrosion protection
EUROCORR 2023, Brüssel (B), 31.08.2023

A. Anthes, W. Fürbeth
Development of a sol-gel based layer with improved residual formability and active corrosion protection for the hot forming of galvanized medium manganese steels
EUROCORR 2023, Brüssel (B), 29.08.2023

J. Fritzen, S. Lederer, F. Haase, C. Siemers, W. Fürbeth
Additively manufactured Ti-2Mo for biomedical implants – Corrosion properties, PEO coatings and controlling residual stresses
EUROCORR 2023, Brüssel (B), 29.08.2023

S. Schewe, D. Kniep, A. Pereira, W. Fürbeth
Hydrogen permeation properties of stainless steels for SOEC/SOFC stack inter-connects
EUROCORR 2023, Brüssel (B), 29.08.2023

L. Ruhm, P. Vieth, R. Peipmann, W. Fürbeth, G. Grundmeier
Ultrasound supported nucleation and growth of LDH conversion layers on AA 2024
EUROCORR 2023, Brüssel (B), 28.08.2023

L. Ruhm, P. Vieth, R. Peipmann, W. Fürbeth, G. Grundmeier
Improvement of wet-adhesion and corrosion resistance of adhesives on LDH-coated
aluminum alloys
EURADH / WCARP 2023, 14th European Adhesion Conference & 7th World Congress on
Adhesion and Related Phenomena, Garmisch-Partenkirchen, 11.09.2023

S. Benfer, J. Hübscher, W. Fürbeth
Influence of Grinding Parameters and Surface Treatment on the Formed Beilby Layer and
Filiform Corrosion of Ground Aluminum Surfaces
74th ISE Annual Meeting, Lyon (F), 04.09.2023

8.6 Poster

C. Mukundan, J.-F. Drillet
Behaviour of Al anode and graphite cathode potential during charging process in AIB with
AlCl₃/Et₃NHCl electrolyte
Battery conference, Aachen, 26.-28.04.2023

W. Peters, J.-F. Drillet
Off-shore battery storage for the direct coupling of wind power to ptX processes
Battery conference, Aachen, 26.-28.04.2023

C. Müller, J. Pfisterer, K. Ried, W.- Peters, J. Antony, J.-F. Drillet
Verbund ZiMaBat; wiederaufladbare Zink-Mangan-batterie mit pH-neutralem Elektrolyten
IZABW, Ulm, 18.-19.-09.2023

W. Peters, J. Antony, J.-F. Drillet
Corrosion stability of metallic cell components in Zn₂SO₄-based aqueous zinc-ion battery
IZABW, Ulm, 18.-19.09.2023

T. Schanz, J. Z. Bloh
Development of a photoelectrochemical process for the elimination of trace substances in wastewater
treatment with an integrated 200% electrolysis cell
SP-8 Conference, Strasbourg (Frankreich) 13.09.2023

A. Zaim, B. O. Burek, J. Z. Bloh
Photocatalytic oxidation of dinitrogen
SP-8 Conference, Strasbourg (Frankreich). 13.09.2023

F. Lulay, C. Pichler, M. Valtiner, C. Weidlich
Setup of a testing stand for flow battery membrane degradation tests
COAST, Mai 2023, Wien, Österreich

F. Lulay, C. Weidlich
New Methods for State-of-Charge Monitoring in VFB: Electrochemical Quartz Crystal Microbalance
IFBF, Juni 2023, Prag, Tschechien

M. Valencia, F. Lulay, M. Wieland, C. Weidlich
New Methods for State-of-Charge Monitoring in VFB: Chronoamperometric Measurements
IFBF, Juni 2023, Prag, Tschechien

F. Lulay, C. Weidlich
Electrochemical Quartz Crystal Microbalance for the State of Charge Determination in All-Vanadium Redox Flow Batteries
Jahrestagung der Fachgruppe Chemie und Energie Mai 2023, Pfinztal

M. Valencia, F. Lulay, M. Wieland, C. Weidlich
Chronoamperometric Measurements as new Method for State-of-Charge Monitoring in VRFB
Jahrestagung der Fachgruppe Chemie und Energie, Mai 2023, Pfinztal

L. Drummond, P. J. Haque, B. Gu, H. Schewe, S. Sommer, L. M. Lang, M. A. Fraatz, J. S. Dickschat, H. Zorn, M. Buchhaupt
Biosynthesis of non-canonical C6, C7 and C8 terpenoid precursors via IPP / DMAPP methyltransferases
ECAB & ECCE 2023, Berlin, 17.9.-21.9.2023

C. Modrzynski, Electrochemical Recycling of Lithium-Ion Batteries, Batterietagung
Aachen, 27.-28.04.2023

T. König, A.S. Ulrich, L. Reiff, J.-P. Roth, C. Schlereth, K. Jahns, U. Krupp, M.C. Galetz, Metal Dusting of the additively manufactured nickel-copper alloy Monel 400, Gordon Research Conference 2023, New London, NH, USA, 16.07.2023 – 21.07.2023.

K. Beck, T. König, C. Oskay, F. Hinrichs, M. Heilmeyer, M.C. Galetz, Hot Corrosion Type II of Cr-coated and uncoated Mo-Si-Ti alloys, Gordon Research Conference 2023, New London, NH, USA, 16.07.2023 – 21.07.2023.

J.G. Passos, C. Oskay, E. White, C. Delle Rovere, R. da Silva, J. Ribeiro Martins, M. Goncalves de Miranda Salustre, A. Mariano de Sousa Malafaia, M. Falcao de Oliveira, Effect of Al and Mo on the microstructure and high temperature oxidation behavior of high entropy stainless steels, High Temperature Corrosion and Oxidation 2023 Workshop, Martkheidenfeld, 25.09.2023 – 29.09.2023.

L. Mariano Ferreira; C. Oskay; E. White; M. Galetz; R. Cardoso Perito, A. Clímaco Monteiro D'Oliveira, Oxidation resistance of B-rich coatings on a NbTiZr alloy, High Temperature Corrosion and Oxidation 2023 Workshop, Martkheidenfeld, 25.09.2023 – 29.09.2023.

8.7 Liste der Vorlesungen

J.Z. Bloh
Katalyse und Reaktionsmechanismen
Leibniz Universität Hannover, WS 2023/2024

W. Fürbeth
Korrosion und Korrosionsschutz
RWTH Aachen, WS 2022/2023 und WS 2023/2024

W. Fürbeth
Nichtmetallisch-anorganische Überzüge
RWTH Aachen, SS 2023

W. Fürbeth
Oberflächenfunktionalisierung
RWTH Aachen WS 2022/2023 und WS 2023/2024

Mathias Galetz
Korrosion der Metalle
Universität Bayreuth, WS 2022/2023 und WS 2023/2024

Mathias Galetz
Beschichtungstechnologie
Universität Bayreuth, SS 2023

Mathias Galetz
Hochtemperaturkorrosion
Universität Bayreuth, SS 2023

M. Stöckl
Bioelektrochemie und Elektrochemische Methoden
In: Elektrochemie im Master Chemie
JGU Mainz, SS und WS 2023

M. Stöckl
Elektrochemie und Bioelektrochemie
In: Alltags und Umweltchemie im Bachelor Chemie auf Lehramt
JGU Mainz, SS und WS 2023

8.8 Mitarbeit in Gremien

C. Weidlich
Vorsitzende des wissenschaftlichen Beirates des Kurt-Schwabe-Instituts für Mess- und Sensortechnik e. V.
Vice-Chair und Deutsche Delegierte der Working Party Electrochemical Engineering der European EFCE
Vorstand der DECHEMA-Fachgruppe Elektrochemische Prozesse
Beiratsmitglied der DECHEMA Fachgruppe Membrantechnik

J.Z. Bloh
Obmann des Arbeitsausschuss „Photokatalyse“ beim DIN
Mitglied im International Scientific Committee der SP-Konferenzreihe (International Conference on Semiconductor Photocatalysis)

W. Fürbeth
Vorsitzender des Vorstandes der GfKORR Gesellschaft für Korrosionsschutz e.V.
Chairman der Working Party "Coatings" der European Federation of Corrosion (EFC)
Mitglied verschiedener Arbeitskreise der GfKORR Gesellschaft für Korrosionsschutz e.V.; stellvertretender Leiter des Arbeitskreises "Grundlagen und Simulation"
Mitglied der Gutachtergruppe 1 „Werkstoffe“ in der Industriellen Gemeinschaftsforschung
Mitglied im Normenausschuss „Korrosionsprüfung“ beim DIN
Mitglied im Fachbeirat des fkks Fachverband Kathodischer Korrosionsschutz e.V.
Mitglied 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 Scientific Committee der Electrochemistry 2024, Braunschweig

E. White

The Minerals, Metals and Materials Society (TMS, USA): Chair of the Powder Materials Committee

AM Bridge Committee member

MPMD Nominations & Awards Committee member

Refractory Metals Committee member, Symposia Co-organizer (2019, 2022, 2023), Lifetime membership, TMS Science & Technology Accelerator Study – AM of Functional Materials

K.-M. Mangold

Vorsitzender des ProcessNet-Arbeitsausschusses Elektrochemische Prozesse

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“

The Minerals, Metals and Materials Society (TMS, USA): Chair of the Powder Materials Committee

Refractory Metals Committee member

Corrosion Environmental Effects Committee member

M. Buchhaupt

Vertreter des DFI im Bioökonomie-Cluster der Zuse-Gemeinschaft

8.9 Mitarbeit bei wissenschaftlichen Zeitschriften

M. Galetz

Mitglied des International Advisory Board "High Temperature Corrosion of Materials", Springer, 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

Associate Editor "Frontiers in Materials", Frontiers Media, Lausanne

K.-M. Mangold

Kurator der Fachzeitschrift Chemie Ingenieur Technik, Wiley-VCH Verlag

8.10 Weiterbildungskurse

Scale-Up - Maßstabsvergrößerung verfahrenstechnischer Prozesse
13.-14. 02.2023, Online-Seminar

Reaktionstechnik - Das Engineering chemischer Reaktionen
20.-21. 02.2023, Online-Seminar

Schätzung der Investitionsausgaben und der Herstellkosten in frühen Projektphasen
27.-28. 02.2023, Online-Seminar

Funktionale Sicherheit in der Prozessindustrie: Grundlagen
18.-19. 04.2023, Frankfurt am Main

Optische Messtechnik in der industriellen PAT-Anwendung
18.-19. 04.2023, Frankfurt am Main

Funktionale Sicherheit in der Prozessindustrie: SIL-Berechnung leicht gemacht
20.04.2023, Frankfurt am Main

Arbeitsschutz im Labor
02.-04. 05.2023, Online-Seminar

Der SIL-Tag: Spezialthemen zu PLT-Sicherheitseinrichtungen
04.05.2023, Frankfurt am Main

Werkstoffauswahl im chemischen Anlagen- und Apparatebau
10.05.2023, Online-Seminar

Aktualisierungskurs für Projektleiter und Beauftragte für Biologische Sicherheit
11.05.2023, Online-Seminar

Nagoya-Protocol - A Practical Guide
23.05.2023, Online-Seminar

Sicherheitstechnik in der chemischen Industrie
12.-14. 06.2023, Frankfurt am Main

Sicherheit chemischer Reaktionen
26.-28.06.2023, Frankfurt am Main

Polymerisationstechnik
25.-27. 09.2023, Hamburg

Regelungstechnik – Praxis für verfahrenstechnische Prozesse
09.-10. 10.2023, Online-Seminar

Misch- und Rührtechnik in Theorie und Praxis
12.-13. 10.2023, Frankfurt am Main

Gas Diffusion Electrodes and Their Applications
18.10.2023, Online-Seminar

Elektrochemie für Naturwissenschaftler, Ingenieure und Techniker - Experimentalkurs
24.-26. 10.2023, Frankfurt am Main

Verfahrenstechnik kompakt
30.10.+06.11.+13.11. 2023, Online-Seminar

Grundlagen der Rheologie
08.-09. 11.2023, Online-Seminar

Gentechnikrecht: Gefährdungspotentiale, Sicherheitsmaßnahmen und Rechtsvorschriften
nach § 15 GenTSV
20.-21. 11.2023, Online-Seminar

Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen
23.11.2023, Frankfurt am Main

Prozesstechnische Auslegung von Wärmeübertragern
29.-30. 11.2023, Online-Seminar

Aktualisierungskurs für Projektleiter und Beauftragte für Biologische Sicherheit
07.12.2023, Online-Seminar

8.11 Die Stifter und Förderer (Stand 31.12.2023)

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 Analysetechnik 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.