

Jahresbericht 2021

DECHEMA-Forschungsinstitut

1 Inhalt

2	Vorwort.....	3
3	Übersicht der wichtigsten Ereignisse des Jahres 2021	4
4	Konzept und Struktur des DECHEMA-Forschungsinstituts	8
5	Die Forschungsteams.....	11
5.1	Forschungsteam Nachhaltige Elektrochemie (Dr. Markus Stöckl)	11
5.2	Forschungsteam Angewandte Elektrochemie (Dr. Claudia Weidlich)	12
5.3	Forschungsteams Hochtemperaturwerkstoffe und neue Hochtemperaturlegierungen (PD Dr.-Ing. Mathias Galetz/Dr.-Ing. Silvia Ulrich*)	14
5.4	Forschungsteam Innovative Keramiken (Dr.-Ing. Maren Lepple)	16
5.5	Forschungsteam Mikrobielle Biotechnologie (Dr. Markus Buchhaupt)	17
5.6	Forschungsteam Elektrolytische Korrosion (Prof. Dr.-Ing. Wolfram Fürbeth) ..	18
5.7	Forschungsteam Photokatalyse (PD Dr. Jonathan Bloh, Dr. Bastien Burek).....	19
5.8	Forschungsteam Energiespeicher & -Wandler (Dr. Jean-Francois Drillet).....	21
6	Auftragsforschung für die Industrie.....	23
7	Kurse und Seminare (Torsten Huß)	25
8	Anhang.....	26
8.1	Liste der Projekte in 2021	26
9	Liste der Veröffentlichungen, Dissertationen, Bachelor- und Masterarbeiten	31
9.1.1	Referierte Beiträge.....	31
9.1.2	Nicht-Referierte Beiträge.....	36
9.1.3	Buchveröffentlichungen	36
9.2	Dissertationen.....	37
9.3	Bachelor- und Masterarbeiten	38
9.3.1	Masterarbeiten	38
9.3.2	Bachelorarbeiten.....	38
9.4	Liste der Beiträge zu Tagungen.....	38
9.4.1	Eingeladene Vorträge	38
9.4.2	Angemeldete Vorträge	39
9.5	Poster	43
9.6	Liste der Vorlesungen.....	43
9.7	Mitarbeit in Gremien	44
9.8	Mitarbeit bei wissenschaftlichen Zeitschriften.....	46
9.9	Weiterbildungskurse	47
9.9.1	Durchgeführte Kurse 2021	47
9.10	Die Stifter und Förderer (Stand 31.12.2020)	49

2 Vorwort

Der vorliegende Bericht stellt die wesentlichen Fakten der Stiftung DECHEMA-Forschungsinstitut für das Jahr 2021 dar. Ergänzt wird dieser Bericht durch die Broschüren „Research Activities 2022“, die für die beiden Abteilungen 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 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 stehe ich Ihnen zusammen mit den Mitarbeitern des Instituts jederzeit sehr gerne zur Verfügung.

Frankfurt am Main, den 30.06.2022

PD Dr.-Ing. Mathias Galetz
Stiftungsvorstand

3 Übersicht der wichtigsten Ereignisse des Jahres 2021

Zahlen und Fakten

Im Jahr 2021 waren 72 Mitarbeiter* (ohne Studierende) am Institut beschäftigt, davon 52 Wissenschaftler, 12 technische Mitarbeiter und 6 Mitarbeiter in der Organisation. 57 mehrjährige Forschungsvorhaben und 55 Industriekooperationsvorhaben wurden bearbeitet. Die aktuellen Forschungsergebnisse des Jahres wurden in 37 referierten Publikationen und 5 Dissertationen der wissenschaftlichen Gemeinschaft zugänglich gemacht. Im Bereich Weiterbildung des DFI fanden aufgrund der Auswirkungen der Corona-Pandemie keine Präsenz-Kurse statt. Es wurden 25 online-Kurse mit insgesamt 466 Teilnehmenden durchgeführt. Die leitenden Wissenschaftler des Instituts haben sich mit 10 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 vorgestellt wird, musste im Jahr 2021 aufgrund der Corona-Pandemie ausfallen.

Beispiele nationaler und internationaler Tagungsbeiträge

Aufgrund der Corona-Pandemie konnten die DFI-Wissenschaftler auch im Jahr 2021 an nur sehr wenigen Präsenz-Tagungen teilnehmen. Dafür beteiligten sie sich wieder in Form von Vorträgen und Posterbeiträge an diversen online-Veranstaltungen, die häufig das Präsenzmeeting ersetzen, aber bei denen insbesondere der Austausch und die wissenschaftliche Diskussion doch stark eingeschränkt ist. Aufgrund der damals noch gültigen Einreisebeschränkungen konnte beispielsweise auch die MS&T Conference in den USA im Oktober noch nicht besucht werden. Innerhalb Deutschlands fanden jedoch erfreulicherweise dann im Herbst 2021 auch wieder die ersten Präsenzveranstaltungen wie die „Intermetallics“ statt, auch wenn diese Veranstaltungen noch nicht die Reichweite und Besucherzahlen der Zeit vor Corona zeigten.

*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.

Beispiele neuer Forschungsvorhaben

Übersicht H2-Projekte

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 Mikro stabilität und Kriechfestigkeit bei ultrahohen Temperaturen, wohin-gegen 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 Refraktärmetallbasierten 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 erfolgsversprechenden 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.

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± und Tubulyze veröffentlicht. Die Arbeitsgruppe Elektrochemie des DECHEMA-Forschungsinstituts (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.

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.

Personalia

Im Jahr 2021 wurde die Struktur des Instituts neu aufgestellt. Um die Schwerpunkte des Instituts fachlich zu betonen und Synergien zu nutzen, wurden die bis dahin fünf Arbeitsgruppen in zwei Abteilungen „Werkstoffe und Korrosion“ und „Chemische Technik“ unter Leitung von Mathias Galetz bzw. Jonathan Bloh überführt. Innerhalb dieser Abteilungen werden verschiedene Schwerpunkte in einzelnen Forschungsteams bearbeitet. Im Bereich der Werkstoffe und Korrosion wurden Herr Wolfram Fürbeth, Frau Silvia Ulrich, und Frau Maren Lepple zu Teamleitern ernannt. Im Bereich der Chemischen Technik führen Herr Jean Drillet, Frau Claudia Weidlich, Herr Markus Stöckl sowie Herr

Bastian Burek (gemeinsam mit Herrn Bloh) und Herr Markus Buchhaupt eigene Teams. Herr Klaus-Michael Mangold wurde zum wissenschaftlichen Berater in der Chemischen Technik ernannt. Auf die neue Struktur wird im folgenden Abschnitt noch näher eingegangen.

4 Konzept und Struktur des DECHEMA-Forschungsinstituts

Die Stiftung DECHEMA-Forschungsinstitut (DFI) widmet sich zentralen technologischen Herausforderungen der modernen Industriegesellschaft. Wer nachhaltig leben will, braucht zukunftsweisende Technologien. Wir erhalten Ressourcen, forschen für ein besseres Klima und arbeiten an der Energiewende. Unsere Experten tragen ihr Wissen in die Welt: sie lehren an Hochschulen, leiten Weiterbildungskurse und schreiben Artikel für Fachzeitschriften. Das DECHEMA-Forschungsinstitut verbindet dabei seit fast 60 Jahren die Stärken unterschiedlicher Fachgebiete.

Interdisziplinär

Wenn Materialwissenschaftler, Chemiker, Energie-Experten und Biotechnologen zusammenarbeiten, entstehen neue Ideen. Wir beweisen täglich, dass der fachübergreifende Austausch die Basis für exzellente Wissenschaft und Innovationen ist.

Anwendungsorientiert

Unserer Arbeit liegt immer eine konkrete Frage aus der Praxis zugrunde – ob in Kooperation mit Hochschulen oder als Forschungspartner von Unternehmen. Auch bei der Grundlagenforschung haben wir immer die Anwendung im Blick. So setzen wir unsere Ideen zielstrebig in die Praxis um.

Zukunftsweisend

Wir gestalten die Zukunft. Unsere Forschung an neuen Materialien und Prozessen macht die heimische Wirtschaft wettbewerbsfähiger und trägt zu mehr Wohlstand auf der ganzen Welt bei. Bei uns stehen Nachhaltigkeit, Klimaschutz und ein verantwortungsvoller Umgang mit Rohstoffen an erster Stelle.

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 zwei Abteilungen „Materialien und Korrosion“ und „Chemische Technik“ sowie in insgesamt neun Forschungsteams widerspiegeln.

In der Abteilung Materialien und Korrosion werden Werkstofffragestellungen aus der Energie- und Prozesstechnik bearbeitet. Eine überwiegend auf erneuerbaren Energieträgern basierende Chemie- und Energienutzung bringt extreme korrosive, thermische und mechanische Belastungen für die Materialien mit sich. Das bietet zahlreiche neue Herausforderungen für die Forscher am DFI, Lösungen für die Energiewende zu erarbeiten.

Die Abteilung ist in vier eng zusammenarbeitende Teams mit jeweils eigenen Forschungsschwerpunkten unterteilt:

- 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 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 breit angelegte 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.

Das DECHEMA-Forschungsinstitut ist eine gemeinnützige Stiftung bürgerlichen Rechts. Die organisatorische Struktur für das Geschäftsjahr 2021 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.

Organigramm DECHEMA-Forschungsinstitut

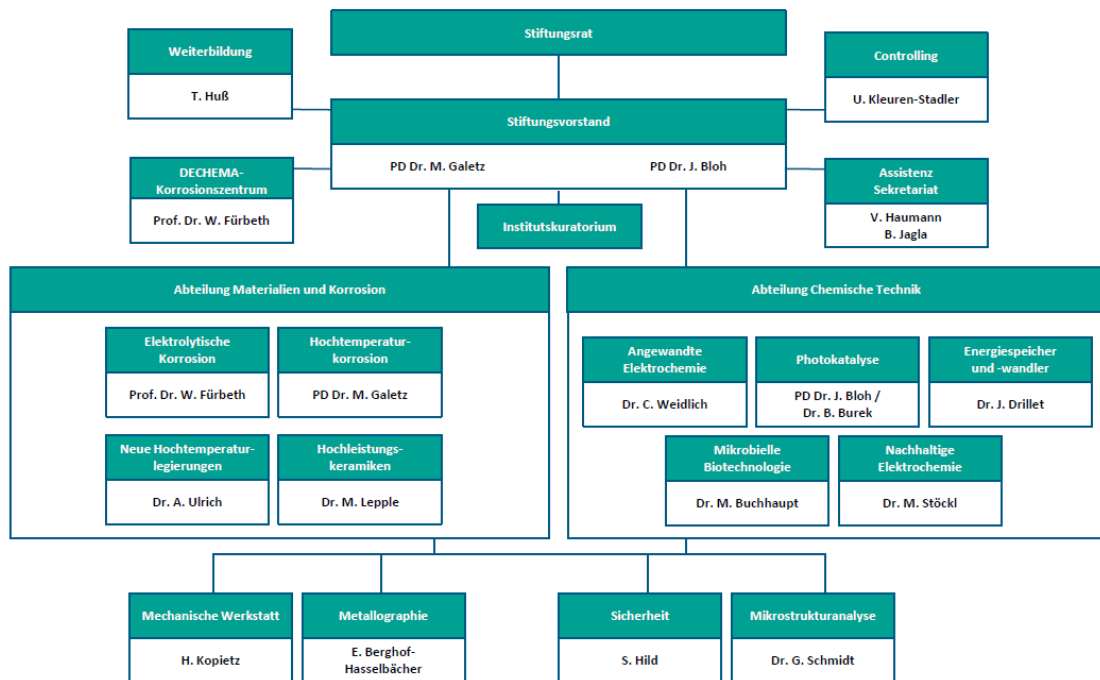


Abb. 2: Organigramm DECHEMA-Forschungsinstitut, Stand Dezember 2021

5 Die Forschungsteams

5.1 Forschungsteam Nachhaltige Elektrochemie (Dr. Markus Stöckl)

Forschungsschwerpunkte		
<ul style="list-style-type: none">• Elektrosynthese• Gasdiffusionselektroden• Bioelektrochemie		
Zusammensetzung der Arbeitsgruppe		
<u>Chemiker/in</u> M.Sc. Ida Dinges M.Sc. Philipp Lahnstein M.Sc. Robin Kupec	<u>Chemieingenieurin und Sicherheitsingenieurin</u> Dipl.-Ing. (FH) Stefanie Hild	<u>Studentische Mitarbeiter</u> Nicole Kalamarski Fabienne Meisel Niklas Teetz Tim Nicklas Crienitz
<u>Biotechnologin</u> M.Sc. Ina Depentori	<u>Technischer Mitarbeiter und Chemieingenieur</u> Dipl.-Ing. (FH) Jürgen Schuster	

Thematische Ausrichtung:

Die Forschungsschwerpunkte des Forschungsteams nachhaltige Elektrochemie stellen die Elektrosynthese, die Entwicklung und Herstellung von Gasdiffusionselektroden. Im Kontext der Abwasserbehandlung und der Entfernung von persistenten Stoffen und der Desinfektion wird die in-situ Synthese von Ferrat als grünes Oxidationsmittel erforscht. Im Bereich der CO₂ Elektrolyse wird in enger Kooperation mit Industriepartnern an metallbasierten Gasdiffusionselektroden (GDE) zur Elektrosynthese von Formiat gearbeitet. Der Fokus liegt hier sowohl Rahmen auf der Verbesserung vorkommerzieller GDE als auch auf der Herstellung eigener Elektroden im 100 cm² Maßstab. Im Bereich der Bioelektrochemie wird das hergestellte Formiat/Ameisensäure als Substrat für die Biosynthese von höherwertigen Chemikalien eingesetzt, wodurch eine Prozesskopplung entsteht. Darüber hinaus wird im Team an der Entwicklung einer online Analytik zur Prozessüberwachung von Elektrolyseuren geforscht. Dazu konnte im Rahmen des BMBF geförderten Programms H2Giga eine ICP-OES angeschafft werden.

Highlights:

- Drittmittelgeförderte Anschaffung einer ICP-OES
- Veröffentlichung mit Partnern der TU-Darmstadt zur Herstellung günstiger Geopolymer-basierter Elektroden zur Anwendung in mikrobiellen Brennstoffzellen im Journal ACS Omega (<https://doi.org/10.1021/acsomega.1c03805>)

Förderer und Partner:

Die Förderung der laufenden Projekte erfolgte durch das BMBF (CO2Win, H2Giga), das BMWi (IGF) sowie das BMEL. Zu den akademischen Forschungspartnern zählen u. a. Universität Mainz (Prof. Waldvogel), technische Universität Darmstadt (Prof. Koenders), technische Hochschule Mittelhessen (Prof. Holtmann), Universität Leipzig (Prof. Harnisch), Universität Erlangen (Prof. Herkendell), technische Universität Kaiserslautern (Prof. Ulber), Universität Stuttgart (Prof. Klemm). Zu den industriellen und kommunalen Forschungspartnern zählen u. a. Covestro Deutschland AG, Donau Carbon GmbH, Gaskatel GmbH, Eilenburger Elektrolyse- und Umwelttechnik GmbH, ifn Forschungs- und Technologiezentrum GmbH, tec4fuels GmbH.

5.2 Forschungsteam Angewandte Elektrochemie (Dr. Claudia Weidlich)

Forschungsschwerpunkte		
<ul style="list-style-type: none">• Wasserelektrolyse• Redox-Flow Batterien• Rückgewinnung von Wertstoffen• Elektrochemische Wasserbehandlung		
Zusammensetzung der Arbeitsgruppe		
<u>Chemiker/in</u> M.Sc. Robin Kupec M.Sc. Beatriz Sánchez Batalla Dr. Adrian Anthes Dr. Nicky Bogolowski Dr. Theresa Haisch Dr. Christian Modrzynski Dr. Matthias Wieland		

Thematische Ausrichtung:

Die Forschungsschwerpunkte des Teams Angewandte Elektrochemie sind die Entwicklung von elektrochemischen Verfahren zur Wasserbehandlung und Wertstoff-Rückgewinnung sowie die Entwicklung und Charakterisierung von Redox-Flow-Batterien.

Im Bereich der Wasserbehandlung und Wertstoff-Rückgewinnung stehen die sogenannten „Advanced Oxidation Processes“ an Bordotierten Diamant-Elektroden im Vordergrund. Es werden persistente Spurenstoffe aus industriellen Prozesswässern und kommunalen Abwässern (z.B. perfluorierte Verbindungen aus der Textilindustrie) entfernt und zusätzlich aus Arzneimittlrückständen (z.B. Röntgenkontrastmittel oder Zytostatika) die enthaltenen Wertmetalle Gadolinium und Platin zurückgewonnen. Verbrauchte Solarmodulen werden mit elektrochemischem Ätzen aufbereitet und die Silicium-Wafer sowie die Wertmetalle wie

Kupfer und Silber zurückgewonnen. Dazu werden maßgeschneiderte elektrochemische Zellen und Reaktoren entwickelt und die für die jeweiligen Prozesse optimalen Betriebsparameter bestimmt.

Im Bereich Redox-Flow-Batterien (RFB) stehen die kommerziell verbreiteten Vanadium-RFB im Vordergrund und es werden Degradationsprozesse untersucht und Methoden zum Ladungszustands-Monitoring entwickelt. Zudem werden neuartige tubuläre Elektroden-geometrien für Vanadium-RFB und auch für die Polymer-Elektrolyt-Membran (PEM) Elektrolyse untersucht. Bei der PEM-Elektrolyse werden auch die auftretenden Degradationsprozesse verfolgt.

Highlight:

- Veröffentlichung zum Ladungszustandsmonitoring und Elektrolyt-Crossover in Vanadium-Flow-Batterien in „Membranes“

<https://doi.org/10.3390/membranes11040232>

Förderer und Partner:

Die Förderung der laufenden Projekte erfolgte durch das BMBF und das BMWi (IGF, 6. Energieforschungsprogramm). Zu den akademischen Forschungspartnern zählen u. a. RWTH Aachen (Prof. Wessling), KIT Karlsruhe (Prof. Ehrenberg), Universität Erlangen-Nürnberg (Prof. Bachmann), Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg (Prof. Struckmann), Universität Bayreuth (Prof. Roth), DVGW Technologiezentrum Wasser (Prof. Tiehm), Fraunhofer ISC/IWKS (Dr. Gellermann), Fraunhofer ICT (Dr. Fischer). Zu den industriellen und kommunalen Forschungspartnern zählen u. a. Covestro Deutschland AG, CONDIAS GmbH, SGL Carbon GmbH, EnviroChemie GmbH, FUMATECH BWT GmbH, UNIWELL Rohrsysteme GmbH & Co.KG.

5.3 Forschungsteams Hochtemperaturwerkstoffe und neue Hochtemperaturlegierungen (PD Dr.-Ing. Mathias Galetz/Dr.-Ing. Silvia Ulrich*)

*gemeinsam dargestellt, da Frau Ulrich das Institut zum 14.02.2022 verlassen hat

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	
<u>Chemiker</u> Dr. Alexander Donchev M.Sc. K. Beck	<u>Werkstoffwissenschaftler</u> 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
<u>Chemieingenieur</u> Dr. Xabier Montero	<u>Wirtschaftsingenieur</u> M.Sc. L. Mengis
<u>Physiker</u> Dr. Mario Rudolphi	<u>Technische Mitarbeiter</u> M. Braun S. Rudolphi D. Hasenpflug E. Berghof-Hasselbächer M. Röhrig Dr. G. Schmidt
<u>Maschinenbauingenieur</u> M.Sc. T. König	
<u>Mineraloge</u> M. Sc. C. Grimme	

Thematische Ausrichtung:

Die Fragestellungen der Energiewende dominieren die Forschung bezüglich thermischen Anlagen zur Energieerzeugung ebenso wie den chemischen Apparatebau. Hochtemperaturwerkstoffe und deren Erforschung und Weiterentwicklung sind auch weiterhin für die Anlagen der Zukunft höchst relevant, wobei sich die aggressiven Medien stark verändern, zum Beispiel hin zu noch höher wasserstoff- und wasserhaltigen Atmosphären oder Ammoniak. Auch Recyclingverfahren verändern sich und die Lithiumaufbereitung wird immer wichtiger. Getriggert werden diese Anforderungen häufig von Antriebstechnologien, so müssen Schiffe, Automobile oder Flugzeuge weiter auf mindestens dem aktuellen Niveau zur Verfügung stehen. Dazu kommen neue

Technologien wie Solarkraftwerke, für die aktuell Speichertechnologien entwickelt werden, 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 Titanaluminde 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:

- Zwei laufende EU-Projekte im Bereich Additive-Gefertigter Werkstoffe für aggressive Umgebungen sowie der Entwicklung von Solartürmen basierend auf partikel- und CO₂-Wärmeübertragung
- Neue Forschungsvorhaben zu Korrosion in wasserstoff- und wasserreichen Atmosphären im Rahmen der Technologieplattform H2Giga gestartet
- Insgesamt 21 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. TU Darmstadt (Prof.Oechner, Prof. Riedel), Karlsruhe Institut of Technology (Prof. Heilmaier), 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.

5.4 Forschungsteam Innovative Keramiken (Dr.-Ing. Maren Lepple)

Forschungsschwerpunkte		
<ul style="list-style-type: none"> • Wissensbasierte Entwicklung keramische Materialien für effiziente Energiewandlung und – speicherung • Thermoanalyse und Kalorimetrie • <u>Neue Hochentropie-Oxide für Hochtemperaturanwendungen, die in aggressiven Atmosphären über lange Zeit stabil sind</u> • <u>Syntheseentwicklung zur reproduzierbaren Herstellung neuer Verbindungen</u> • <u>Charakterisierung der thermodynamischen, thermophysikalischen, mechanischen und Korrosionseigenschaften</u> 		
Zusammensetzung der Arbeitsgruppe		
<u>Chemiker</u> M.Sc. Patrick Hutterer	<u>Werkstoffwissenschaftler</u> M. Sc. Nils-Christian Petry	<u>Technische Mitarbeiter</u>

Thematische Ausrichtung

Keramischen Materialien kommt im Hinblick auf die mit dem Klimawandel verbundene Energie- und Prozesswende eine wichtige Rolle zu, da die Entwicklung neuer Keramiken oftmals der Schlüssel ist, um bestehende Prozesse effizienter gestalten zu können oder neue Technologien zu ermöglichen. Dank ihrer vielen herausragenden Eigenschaften können sie in den unterschiedlichsten Anwendungen eingesetzt werden, sei es als Wärmedämm- oder Schutzschichten in korrosiven Atmosphären bei hohen Temperaturen in Gasturbinen, als Elektrodenmaterialien und Feststoffelektrolyte in Batterien sowie Brennstoffzellen oder als Katalysatormaterialien. In diesem Kontext arbeitet das Team an der Entwicklung und Untersuchung neuer, innovativer Hochleistungskeramiken. Der Schwerpunkt des Teams liegt auf der Entwicklung neuer multikomponentiger äquiatomarer Oxide (MEOs), oder auch Hochentropie-Oxide (HEOs), die aus vier oder mehr Kationen in ungefähr gleicher Menge bestehen und einphasig kristallisieren. Neben der Entwicklung einer geeigneten reproduzierbaren Syntheseroute stehen die Charakterisierung der Eigenschaften und die Untersuchung der Zusammensetzung auf diese im Vordergrund.

Weiterhin werden polymerabgeleitete Silizium-basierte Keramiken hinsichtlich ihrer Hochtemperatureigenschaften im Hinblick auf die Anwendung als neue Hochtemperaturschutzschicht untersucht. Hier spielt vor allem das Oxidationsverhalten einen Schwerpunkt.

Förderer und Partner:

Die Förderung der Projekte erfolgt über das BMBF und die DFG.

Zu den akademischen Forschungspartnern zählt die TU Darmstadt (R. Riedel, E. Ionescu, K. Albe, H.-J. Kleebe, M. Oechsner, B.-X. Xu), das KIT (M. Heilmaier, B. Nestler, H.J. Seifert, Y. Eggeler), TUB Freiberg (O. Fabrichnaya), Universität Stuttgart (O. Clemens).

Zu den industriellen Forschungspartnern im Berichtszeitraum gehören MTU Aero Engines, Air Liquide und Siemens Gas & Power GmbH.

5.5 Forschungsteam Mikrobielle 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> M.Sc. Hanna Frühauf Dr. Hendrik Schewe M. Sc. Isabelle Marquardt <u>Chemieingenieurin</u> B.Sc. Ina Huth	<u>Biologen</u> M.Sc. Felix Graf M.Sc. Laura Drummond M.Sc. Darya Dudko M.Sc. Laura Pöschel M.Sc. Hannah Wohlers M.Sc. Parab Haque	<u>Studentische Mitarbeiter</u> Carola Nagy György Olivia Bahr Laura Zentgraf Thomas Rauter

Thematische Ausrichtung:

Die Schwerpunkte der Gruppe Mikrobielle 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. Insbesondere im Lebensmittel-Bereich arbeitet die Gruppe oft mit Strategien zur Stammverbesserung ohne gentechnische Methoden. Auch die Identifizierung zuvor nicht bekannter Naturstoffe, ihr möglicher Einsatz als Pflanzenschutzmittel 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.

Förderer und Partner:

Die Förderung der Projekte erfolgt über die industrielle Gemeinschaftsforschung IGF (AiF/BMWi), das BMBF und das Hessische Ministerium für Wissenschaft und Kunst. Zu den akademischen Forschungspartnern zählen u.a. MPI Marburg (T. Erb), Fraunhofer IME Gießen (K.-Z. Lee), 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. Wacker Chemie AG und Erbslöh Geisenheim GmbH.

5.6 Forschungsteam Elektrolytische 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 • Antimikrobielle Oberflächen und Biokorrosion • Mechanistische Korrosionsuntersuchungen und Modellbildung 		
Zusammensetzung der Arbeitsgruppe		
<u>Chemiker</u> Dr. Adrian Anthes Dr. Sigrid Benfer M.Sc. Mario Markic Dr. Ralf Peipmann M.Sc. Robert Sottor	<u>Werkstoffwissenschaftler</u> M.Sc. Julian Fritzen M.Sc. Pratihtha Mukoo Dr. Stephan Lederer M.Sc. Shivasarathy Sankaran M.Sc. Sven Schewe <u>Doktoranden extern</u> M.Sc. Lea Seeger	<u>Technische Mitarbeiter</u> Serkan Arat Antonio Pereira <u>Studentische Mitarbeiter</u> Ibtissam Eljaouhari Julian Heun Wahab Shakib

Thematische Ausrichtung:

Das Forschungsteam widmet sich einerseits der mechanistischen Untersuchung von Korrosionsprozessen an neuen Werkstoffen und in verschiedenen 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.

Darüber hinaus übernimmt das Forschungsteam im Rahmen des DECHEMA-Korrosionszentrums Korrosionsuntersuchungen, Aufgaben der Werkstoffauswahl sowie Schadensuntersuchungen.

Highlights:

- Neue Forschungsvorhaben zu maritimer Korrosion an Offshore-PtX-Anlagen und zu Wasserstoffpermeation und -versprödung im Rahmen der Technologieplattform H2Mare gestartet
- 3 Sammlungen von Fachbeiträgen zum Korrosionsschutz mit W. Fürbeth als Editor veröffentlicht
- Mehrere Vorträge auf der Virtual EUROCORR 2022 gehalten

Förderer und Partner:

Die Förderung der laufenden Projekte erfolgte über die IGF (AiF/BMWi) und das BMBF. 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), das Institut für Korrosionsschutz Dresden (Dr. Hübscher), die Leibniz Universität Hannover (Prof. Bahnemann), die RWTH Aachen (Prof. Krupp), die Universität Paderborn (Prof. Grundmeier), die Bundesanstalt für Materialforschung und Prüfung (Dr. Babutzka) und die Technische Hochschule Mittelhessen (Prof. Holtmann). Industrielle Forschungspartner waren der Fachverband Kathodischer Korrosionsschutz sowie die beteiligten Unternehmen in den H2Mare-Verbundprojekten PtX-Wind und TransferWind.

5.7 Forschungsteam Photokatalyse (PD Dr. Jonathan Bloh, Dr. Bastien Burek)

Forschungsschwerpunkte	
<ul style="list-style-type: none"> • synthetische Photokatalyse • Reaktionstechnik und Skalierung • Nachhaltige Stoffumwandlung • Luft-, Wasser- und Oberflächenreinigung • Funktionale Schichten 	
Zusammensetzung des Teams	
<u>Chemiker</u> Dr. Nicky Bogolowski M.Sc. H.T. Duong Dr. A. Pashkova M.Sc. T. Schanz M.Sc. D. Wegstein	<u>Studentische Mitarbeiter</u> B. Sc. T.M. Vu B. Sc. A. Zaim

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 und Gerüchen und andererseits auch Anwendungen der Photokatalyse in der Synthese von organischen Wertstoffen. In diesem Feld beschäftigt sich die Arbeitsgruppe insbesondere mit der Reaktionstechnik photokatalytischer Reaktionen (Reaktoren, Auslegung, Kinetik). Zudem wird 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 biobasierte Elektrolyte für Redox-Flow-Batterien entwickelt und eine Kombination mit der Photokatalyse erprobt, um Batterien direkt mit Licht aufladen zu können. 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.

Highlights:

- Publikation zur Skalierung von Photoredoxreaktionen in Eur. J. Org. Chem. in Kooperation mit der Bayer AG (doi:10.1002/ejoc.202101180)
- Publikation zur Intensivierung der enzymatisch katalysierten Herstellung von Biodiesel mit Partnern der TU Delft (doi:10.1002/cssc.202002957)

Förderer und Partner:

Die Förderung der laufenden Projekte erfolgt über DFG, IGF (AiF/BMWi), BMBF, BMWi und der DBU. Zu den akademischen Forschungspartnern zählen in Berichtsjahr u.a. Uni Bayreuth (Prof. Marschall), TU Delft (Prof. Hollmann), THM Gießen (Prof. Holtmann), Uni Hannover (Prof. Bahnemann), Uni Jena (Prof. Schubert), Uni Ulm (Prof. Ziegenbalg) und das fem (Dr. Langer). Zu den industriellen Forschungspartnern gehören u.a. Bayer AG, JenaBatteries GmbH, KONVEKTA AG, neoxid GmbH, PEUS-Testing GmbH, Taniobis GmbH und Volterion GmbH.

5.8 Forschungsteam Energiespeicher & -Wandler (Dr. Jean-Francois Drillet)

Forschungsschwerpunkte	
<ul style="list-style-type: none">• Elektrokatalyse• Gasdiffusionselektrode• Interkalationsmaterialien• Batterien, Brennstoffzellen & Elektrolyseure	
Zusammensetzung des Teams	
Dr. N. Bogolowski M.Sc. M. Eckert Dr. S. Mariappan Dipl.-Ing. W. Peters M.Sc. C. Mukundan M.Sc. Jithin Antony	<u>Studentische Mitarbeiter</u> R. Gandharva R. Drössler C. Schreiber

Thematische Ausrichtung:

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 „Energiespeicher & -Wandler“ werden im Speziellen neuartige Katalysatoren, Gasdiffusionselektroden 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 Rückgewinnung von Platin aus Brennstoffzellen-Elektroden sowie die Identifizierung einiger Alterungsmechanismen in AEL, PEMEL und HTEL-Elektrolyseuren zu nennen.

Highlights:

- Im April 2022, Start von zwei neuen BMBF-Projekten:
 - Degradationsmechanismen in AEL, PEMEL & HTEL (Degrad-EI3 / H2Giga)
 - Auslegung eines elektrochemischen Energiespeichers für die PtX-Forschungsplattform in H2-mare Projekt
- Start von einem neuen BMBF-Vorhaben im Juli 2021 zum Thema Al-Ionen-Batterie (Albatros / Bat2020-Transfer)

Förderer und Partner:

Die Förderung der laufenden Projekte erfolgt über BMBF und Hessen-Agentur. Zu den akademischen Forschungspartnern zählen in Berichtsjahr u.a. Uni Bremen (Prof. La

Mantia), JL Uni Gießen (Prof. Janek, Prof. Smarsly), Fraunhofer IPA Stuttgart (Dr. Nitsche), Uni Ulm (Dr. Hortsmann), TU Clausthal (Prof. Endres), Fraunhofer IFAM Bremen (Dr. Fenske), Fraunhofer THM Freiberg (Dr. Wunderwald), DLR Stuttgart (Dr. Ansar), EIFER Karlsruhe (Dr. Leon), ZBT Duisburg (Dr. Oberschachtsiek) und Uni Freiberg (Prof. Frisch). Zu den industriellen Forschungspartnern gehören u.a. Grillo GmbH, Heraeus GmbH, Hoppecke GmbH und IoLiTec GmbH, EnBW AG Karlsruhe (Dr. Zohourian), Northland Power (Dr. Wieber), Siemens Gamesa Renewable Energy GmbH & Co. KG (Dr. Kayaalp), WindMW Service GmbH (Dr. Huhn).

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 2021 wurden insgesamt 103 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

Lebensmittel-, Kosmetik-, Waschmittel-, Pharmaindustrie

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

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 Umwelteinrichtungenbau und -betrieb
- Fahrzeug-, Flugzeug-, Motoren- und Turbinenbau
- Titanaluminide als HT-Leichtbauwerkstoffe
- Hochtemperaturschutzschichtsysteme
- Lebensdauermodelle für Schichtsysteme
- Korrosionsschutzschichten für Leichtbauwerkstoffe

7 Kurse und Seminare (Torsten Huß)

Im Jahr 2021 wurden im Bereich Weiterbildung 25 Online-Kurse mit insgesamt 466 Teilnehmenden realisiert. Aufgrund der anhaltenden Corona-Pandemie und geltenden Einschränkungen für die Durchführung von Veranstaltungen konnten keine Präsenz-Kurse angeboten werden. So mussten unter anderem die anwendungsnahen-Experimentalkurse „Elektrochemie für Naturwissenschaftler, Ingenieure und Techniker“ und „Korrosion - Grundlagen und Untersuchungsmethoden“ erneut auf das Folgejahr verschoben werden.

2021 neu in das DECHEMA-Weiterbildungsprogramm aufgenommen wurden die Online-Kurse „Angewandte Prozesssicherheit“ (Bereich Sicherheitstechnik/Risikomanagement, September 2021), „Zielgerichtete Bioprozessentwicklung“ (Bereich Biotechnologie, November 2021), und der „Aktualisierungskurs für Projektleiter und Beauftragte für Biologische Sicherheit nach § 28 (5) GenTSV“ (Bereich Biotechnologie). Der amtlich zertifizierte Kurs konnte aufgrund der hohen Nachfrage an insgesamt 4 Terminen (März, Mai, September, November 2021) mit insgesamt mehr als 170 Teilnehmenden erfolgreich durchgeführt werden.

8 Anhang

8.1 Liste der Projekte in 2021

Gruppe	VF-oder F-Nummer	Thema	Mittelgeber
SEC	F708	ZellCoDia - Neue Zellenkombination aus Diamantanode und Sauerstoffverzehrkatode	BMBF/VDI
MBT	F740	Biotechnologische Synthese chiraler Substanzen aus dem Biomasse-Konversionsprodukt Methanol	BMBF
PC	F673	Verbundvorhaben PhotoFlow: Photoelektrochemische Redox-Flow-Batterien; Teilprojekt: Entwicklung der Photoelektroden und Charakterisierung des Gesamtsystems	BMWi
MBT	F745	Von pflanzlichen Rohstoffen zur mikrobiologischen Produktion - Aroma- und funktionelle Inhaltsstoffe aus Reben und Obst	Hessen
ESC	F753	ALIBATT - Al-Ionen-Batterie mit hoher volumetrischer Energiedichte für die Elektromobilität	BMBF
MBT	F639F	Basistechnologien Forschertandem: Mikrobielle Elektrosynthesen 2.0 (MES 2.0)	BMBF
HTW	F751	Einfluss von Wasserstoff in Dampf auf die externe und innere Oxidation von Fe- und Ni-Basislegierungen	DFG
HTW	F742	Hochtemperaturverschleißschutzschichten für TiAl-Legierungen	AiF
HTW	F769	Inhibitor-Beschichtungen für hohe Temperaturen	DFG
CORR	F774	Korrosionsprozesse an kathodisch geschützten Rohrleitungen mit überlagerter Wechselspannung (Wechselstromkorrosion) und Ableitung von Schutzmaßnahmen	AiF
CORR	F774F	Untersuchungen zur Deckschichtbildung und den Mechanismen der Wechselstromkorrosion an kathodisch geschützten Rohrleitungen sowie Ableitung von Schutzmaßnahmen	AiF
AEC	F694	Entfernung halogener Schadstoffe aus Ab- und Prozesswasser durch Kombination von Verfahren zur Adsorption und elektrochemischem Abbau	AiF

AEC	F779	Verbundvorhaben Tubulyze: Auslegungsgrundlagen einer tubulären, mittels additiver Methode und Extrusion gefertigter Elektrolysezelle - Teilprojekt Ermittlung von Langzeitschäden und Schadensaufklärung	BMBF/PTJ
AEC	F772	Verbundvorhaben: StaTuR - Prototyp eines Stacks aus tubulären Redox-Flow-Batteriezellen; Teilvorhaben: Elektrochemische Tests und Langzeittests an Komponenten, Zellen und Stack	BMWi
ESC	F780	ZIB - Zink-Ionen Batterien als ökonomische und ökologische Alternative für Großspeicher	BMBF
CORR	F756	Entwicklung photokatalytischer Eloxalschichten zur Erzeugung funktionaler Aluminiumoberflächen	AiF
HTW	F798	"Oxygen Diffusion Hardening" (ODH) von Elementen der Titangruppe und deren tribologischen Eigenschaften	DFG
AEC	F768	Entwicklung eines elektrochemisch steuerbaren Sorptionsverfahrens mit magnetischen Nanokompositpartikeln zur Entfernung und Rückgewinnung von Gadolinium, Platin und deren Komplexverbindungen	AiF
PC	F681F	Photoenzymatische Kaskadenreaktionen: Kopplung von photokatalytischer in-situ Wasserstoffperoxid-Produktion und Biokatalyse mit Peroxygenasen	DFG
PC	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
HTW	F794	Additive Fertigung von Bauteilen für kohlenstoffreiche Hochtemperaturumgebungen unter Verwendung von Coking und Metal Dusting unterdrückenden, katalytisch inhibierenden Grundwerkstoffen	AiF
CORR	F609F	Optimierung plasmaelektrolytisch erzeugter keramischer Oxidschichten auf Magnesiumwerkstoffen durch ein verbessertes Zusammenspiel des Strom-Spannungs-Regimes und angepasste Inhibitoren	AiF
PC	F796	Photoelektrochemische CO ₂ -Reduktion bei Simultaner Oxidativer Wertstoffgewinnung	BMBF
AEC	F764	Wiederverwertung von Photovoltaikmodul-Rückläufern	AiF
HTW	F807	Kompakte Synthesegaserzeugung durch Hochtemperatur-Coelektrolyse	BMBF

MBT	F813	Synergistische Entwicklung biotechnologischer und chemischer Verfahren zur Wertschöpfung von dezentralen C1-Stoffströmen	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
SEC	F872	Verbundvorhaben H2Giga_QT6.2_FluCoM: Fluid Condition Monitoring von Störstoffen im Elektrolysekreislauf	BMBF
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 Wasserstoffpermeation und -versprödung	BMBF
Team Weiterbildung	F878	Verbundvorhaben H2Giga_TPE - Technologieplattform Elektrolyse: Teilvorhaben Bedarfsgerechte Weiterbildung	BMBF
CORR	F830	Entwicklung einer innovativen Hybridschichtsystem-Warmumformprozess-Kombination mit aktivem Korrosionsschutz durch Zink für presshärtbare Mittelmanganstähle mit variierbaren Festigkeiten	AiF
HTC	F875	Verbundvorhaben H2Giga_TP_HTm: HTEL-Module - Ready vor Gigawatt; Teilvorhaben: Hochtemperaturkorrosion	BMBF
SEC	F803	Elektrochemische Flexibilisierung von Biogasanlagen - mit Biogas zur flexiblen eRaffinerie	BMEL
SEC	F856	Gasdiffusionselektroden für gekoppelte mikrobielle-elektrochemische Synthesen aus CO2 - Teilvorhaben 2: Drop-in Elektrolyse	BMBF
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)	AiF
CORR	F826	Antimikrobielle Peptide zur Vermeidung der Biokorrosion	AiF
CORR	F834	Ultraschall-gestützte oberflächenchemische Prozesse für Aluminiumlegierungen zur Verbesserung des Korrosionsschutzes und der Haftung von Lackierungen und Verklebungen	AiF
CORR	F839	Einfluss von Schleifparametern auf die Korrosionseigenschaften von beschichteten Aluminiumwerkstoffen	AiF

SEC	F831	Spurenstoffelimination und Desinfektion– Entwicklung einer 200 % Zelle zur elektrochemischen Synthese von Ferrat und Wasserstoffperoxid	AiF
ESC	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
HTW	F829	Graduiertenkolleg „Werkstoffverbunde aus Verbundwerkstoffen“	DFG
HTW	F828	AlkaliBattery als Weltspeicher	BMBF
ESC	F824	Bau & Test einer Aluminium-Ionen Batterie für stationäre Anwendungen	BMBF
HTW	F836	Multikomponentige äquiatomare Oxide als Hochleistungsmaterialien für zukünftige Wärmedämmschichten	BMBF
CORR	F806	Entwicklung von Wärmedämmschichten auf Titan und Titanaluminiden durch Plasma-elektrolytische Oxidation	AiF
HTW	F832	Oberflächenveredelung additiv gefertigter Bauteile: Verbesserung der mechanischen Eigenschaften sowie des Oxidationsverhaltens	AiF
HTW	VF845	Tailoring ODS materials processing routes for additive manufacturing of high temperature devices for aggressive environments	EU
HTW	F849	Zirkoniumdioxidbasierte Wärmedämmschichtsysteme für erweiterte Temperaturbereiche	DFG
HTW	VF846	COMPONENTS' AND MATERIALS PERFORMANCE FOR ADVANCED SOLAR SUPERCRITICAL CO2 POWERPLANTS	EU
AEC	F793	Entwicklung eines online Vanadium-Monitoring-Systems zur Bestimmung des Ladungszustandes von Vanadium-Redox-Flow-Batterien	AiF
SEC	F854	Bioelektrochemische Produktion von Ameisensäure auf biologischen Kläranlagen (Wa2Chem)	AiF
PC	F858	Elektrolyten für Redox-Flow-Batterien auf Basis pflanzlicher redoxaktiver Verbindungen in bio-basierten Lösungsmitteln und angepasster galvanischer Zelle für die technische Umsetzung	BMBF

ESC	F876	Entwicklung und Charaktisierung von preiswerten und korrosionsbeständigen Materialien für eine zylindrische Al-Ionen-Batterien (AIB)	BMBF
HTC	F852	Verbundvorhaben: LÜBKORR II - Korrosion von Überhitzerrohren: Lebensdauer unter Zufeuerung von phosphat- und chloridhaltigen Ersatzbrennstoffen und thermischer Zyklisierung; Teilvorhaben: Isotherme Beanspruchung	BMWi
PC	F840	Entwicklung eines innovativen photokatalytischen Luftreinigungsverfahrens für Fahrzeug-Klimageräte zur Entfernung von Stickoxiden und anderen Luftschadstoffen	DBU
ESC	F867	Identifizierung der Degradationsmechanismen in den AEL, PEMEL und HTEL Elektrolyseuren mit Hilfe von standardisierten chemischen und elektrochemischen Testprotokollen	BMBF

9 Liste der Veröffentlichungen, Dissertationen, Bachelor- und Masterarbeiten

9.1.1 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

B. O. Burek, H. T. Duong, K. Hochradel, A. Sutor, M. Rupp, E. K. Heilmann, K. Lovis, J. Z. Bloh

Photochemistry at Scale: Wireless Light Emitters Drive Sustainability in Process Research & Development

European Journal of Organic Chemistry (2021), e202101180

J. Z. Bloh

Intensification of Heterogeneous Photocatalytic Reactions Without Efficiency Losses: The Importance of Surface Catalysis

Catalysis Letters (2021), 151, 3105-3113

H. T. Duong, Y. Wu, A. Sutor, B. O. Burek, F. Hollmann, J. Z. Bloh

Intensification of Photobiocatalytic Decarboxylation of Fatty Acids for the Production of Biodiesel

ChemSusChem, 14 (2021), 1053-1056

Schempp FM, Strobel I, Etschmann MMW, Bierwirth E, Panten J, Schewe H, Schrader J, Buchhaupt M.

Identification of Fungal Limonene-3-Hydroxylase for Biotechnological Menthol Production.

Appl Environ Microbiol. 2021 Apr 27;87(10):e02873-20

S. Zhang, J. Schuster, H. Frühauf, S. Arat, S. Yadav, J.J. Schneider, M. Stöckl, N. Ukrainczyk, E. Koenders.

Conductive Geopolymers as Low-Cost Electrode Materials for Microbial Fuel Cells. ACS Omega.2021; doi.org/10.1021/acsomega.1c03805.

F. Enzmann, M. Stöckl, M. Pfitzer, D. Holtmann.
Empower C1: Combination of Electrochemistry and Biology to Convert C1
Compounds. In: Advances in Biochemical Engineering/Biotechnology.
Springer, Berlin, Heidelberg. doi.org/10.1007/10_2021_171

T. Haisch, H. Ji, L. Holtz, T. Struckmann, C. Weidlich.
Half-Cell State of Charge Monitoring for Determination of Crossover in VRFB
Membranes, 11 (2021) 232, doi.org/10.3390/membranes11040232

C. Modrzynski, L. Blaesing, S. Hippmann, M. Bertau, J. Z. Bloh, C. Weidlich.
Chemie Ingenieur Technik 93, (2021) 1851, doi.org/10.1002/cite.202100105

S. Lederer, S. Arat, W. Fürbeth
Influence of Process Parameters on the Tribological Behavior of PEO Coatings on
CP-Titanium 4+ Alloys for Biomedical Applications
Materials 14/18 (2021), 5364, DOI: 10.3390/ma14185364

S. Benfer, M. Thomä, G. Wagner, B. Straß, B. Wolter, W. Fürbeth
Investigations on Corrosion Properties of Ultrasound-Enhanced Friction-Stir-
Welded Aluminum/Dual-Phase Steel Joints
steel research int. 92/12 (2021), 2100249, DOI: 10.1002/srin.202100249

M. Markić, S. Arat, W. Fürbeth
Effect of AC interference on the corrosion behavior of cathodically protected mild
steel in an artificial soil solution. Part I: Investigation on formed corrosion product
layer
Materials and Corrosion 73/1 (2022), 45-54, DOI: 10.1002/maco.202112640

B. Öztürk, L. Mengis, D. Dickes, U. Glatzel, M.C. Galetz
Influence of Water Vapor and Temperature on the Oxide Scale Growth and Alpha-
Case Formation in Ti-6Al-4V Alloy
Oxidation of Metals (2021), DOI: 10.1007/s11085-021-10088-x

M. Bik, M.C. Galetz, J. Dąbrowa, K. Mroczka, P. Zając, A. Gil, P. Jeleń, M. Gawęda,
M. Owińska, M. Stygar, M. Zajusz, J. Wyrwa, M. Sitarz
Polymer Derived Ceramics based on SiAlOC glasses as novel protective coatings
for ferritic steel
Applied Surface Science 576 B (2022), 151826, DOI:
10.1016/j.apsusc.2021.151826

S. Hagen, K. Beck, D. Kubacka, H.-E. Zschau, M.C. Galetz, E. Spiecker, S. Virtanen
Protective Alumina Scale Growth at 900 °C for a Ni- and Cr-Free Co-Base Model
Alloy with γ/γ' -Microstructure: Synergistic Effects by Combining Shot-Peening and
Halogenation

Oxidation of Metals (2021), DOI: 10.1007/s11085-021-10087-y

M. Mosbacher, M. Hilzenthaler, M.C. Galetz, U. Glatzel

Oxygen diffusion hardened zirconium alloy ZrNb7 – tribological properties derived
from calo wear and wheel on flat experiments

Tribology International (2021), 107304, DOI: 10.1016/j.triboint.2021.107304

T. König, M.C. Galetz, B. Albert

Application of the pack cementation process on SiC/SiC ceramic matrix composites

Journal of the European Ceramic Society 41 (2021), 101-112, DOI:
10.1016/j.jeurceramsoc.2021.09.027

Stephan Lederer, Serkan Arat, Wolfram Fürbeth

Influence of Process Parameters on the Tribological Behavior of PEO Coatings on
CP-Titanium 4+ Alloys for Biomedical Applications

Materials 2021, 14(18), 5364

A. Donchev, L. Mengis, A. Couret, S. Mayer, H. Clemens, M.C. Galetz

Effects of tungsten alloying and fluorination on the oxidation behavior of intermetallic
titanium aluminides for aerospace applications

Intermetallics 139 (2021), 107270, DOI: 10.1016/j.intermet.2021.107270

F. Sutter, C. Oskay, M.C. Galetz, T. Diamantino, F. Pedrosa, I. Figueira, S. Glumm,
A. Bonk, A. Agüero, S. Rodríguez, T..J. Reche-Navarro, S. Caron

Dynamic corrosion testing of metals in solar salt for concentrated solar power

Solar Energy Materials and Solar Cells 232 (2021), 111331, DOI:
j.solmat.2021.111331

Sigrid Benfer, Marco Thomä, Guntram Wagner, Benjamin Straß, Bernd Wolter,
Wolfram Fürbeth

Investigations on Corrosion Properties of Ultrasound-Enhanced Friction-Stir-
Welded Aluminum/Dual-Phase Steel Joints

Steel research int. 2021, 2100249

A. Solimani, T.M. Meißner, C. Oskay, M.C. Galetz

Electroless Ni-P coatings on low-Cr steels: A cost-efficient solution for solar thermal applications

Solar Energy Materials and Solar Cells 231 (2021), 111312, DOI: 10.1016/j.solmat.2021.111312

Mario Markić, Serkan Arat, Wolfram Fürbeth

Effect of AC interference on the corrosion behavior of cathodically protected mild steel in an artificial soil solution. Part I: Investigation on formed corrosion product layer

Materials and Corrosion, 2022

B. Feng, A.K. Fetzer, A.S. Ulrich, M.C. Galetz, H.-J. Kleebe, E. Ionescu

Monolithic ZrB₂-based UHTCs using polymer-derived Si(Zr,B)CN as sintering aid

Journal of the American Ceramic Society 105 (2022), 99-110, DOI: 10.1111/jace.18038

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

Tensile Creep Properties of Cr-Si Alloys at 980 °C in Air—Influence of Ge and Mo Addition Metals 11 (2021), 1072, DOI: 10.3390/met11071072

K. Jahns, A.S. Ulrich, C. Schlereth, L. Reiff, U. Krupp, M.C. Galetz

The Effect of Cu Content and Surface Finish on the Metal Dusting Resistance of Additively Manufactured NiCu Alloys

Oxidation of Metals 96 (2021), 241-256, DOI: 10.1007/s11085-021-10037-8

C. Schlereth, M.C. Galetz

Effect of Total Pressure and Furnace Tube Material on the Oxidation of T22 in Humidified Air

Oxidation of Metals 96 (2021), 3-15, DOI: 10.1007/s11085-021-10036-9

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

Discontinuities in Oxidation Kinetics: A New Model and its Application to Cr–Si-Base Alloys

Oxidation of Metals 95 (2021), 445-465, DOI: 10.1007/s11085-021-10029-8

M. Mosbacher, M. Holzinger, M.C. Galetz, U. Glatzel
The Influence of Oxide Color on the Surface Characteristics of Zirconium Alloy
ZrNb7 (wt%) After Different Heat Treatments
Oxidation of Metals 95 (2021), 377-388, DOI: 10.1007/s11085-021-10030-1

T.M. Meißner, C. Oskay, A. Bonk, B. Grégoire, A. Donchev, A. Solimani, M.C. Galetz
Improving the corrosion resistance of ferritic-martensitic steels at 600 °C in molten
solar salt via diffusion coatings
Solar Energy Materials and Solar Cells 227 (2021), 111105, DOI:
10.1016/j.solmat.2021.111105

L. Mengis, C. Grimme, M.C. Galetz
Tribological properties of the uncoated and aluminized Ti–48Al–2Cr–2Nb TiAl alloy
at high temperatures
Wear 477 (2021), 203818, DOI: 10.1016/j.wear.2021.203818

C. Grimme, C. Oskay, L. Mengis, M.C. Galetz
High temperature wear behavior of δ -Ni₂Al₃ and β -NiAl coatings formed on pure
nickel using pack cementation process and diffusion heat treatment
Wear 477 (2021), 203850, DOI: 10.1016/j.wear.2021.203850

G. Huber, O. Machhammer, M. Lepple, C. Weidlich, C.-H. Dustmann, A. Hartenbach
Konzept einer autarken elektrischen und thermischen Energieversorgung auf Basis
von Photovoltaik
Chemie Ingenieur Technik 93 (2021), 664-672, DOI: 10.1002/cite.202000142

M.C. Galetz, C. Schlereth, E.M.H. White
Behavior of copper-containing high-entropy alloys in harsh metal-dusting
environments
Materials and Corrosion 72 (2021), 1232-1242, DOI: 10.1002/maco.202012075

M. Rudolphi, M.C. Galetz, M. Schütze
Mechanical Stability Diagrams for Thermal Barrier Coating Systems
Journal of Thermal Spray Technology 30 (2021), 694-707, DOI: 10.1007/s11666-
021-01163-5

B. Grégoire, C. Oskay, T.M. Meißner, M.C. Galetz
Corrosion performance of slurry aluminide coatings in molten NaCl-KCl
Solar Energy Materials and Solar Cells 223 (2021), 110974, DOI:
10.1016/j.solmat.2021.110974

L. Mengis, C. Oskay, A. Donchev, M.C. Galetz
Critical assessment of the cyclic oxidation resistance of the aluminized Ti-48Al-2Cr-
2Nb TiAl alloy at 700 °C and its impact on mechanical properties
Surface and Coatings Technology 406 (2021), 126646, DOI:
10.1016/j.surfcoat.2020.126646

9.1.2 Nicht-Referierte Beiträge

Keine

9.1.3 Buchveröffentlichungen

J. Z. Bloh
Photocatalytic NO_x Abatement
In Heterogeneous Photocatalysis, J. Strunk (Ed.)
Wiley-VCH, Weinheim, Juli 2021
ISBN: 978-3-527-34464-2

S. Refai, J. Z. Bloh, M. Müller
Economic framework of autotrophic processes
In The Autotrophic Biorefinery: Raw Materials from Biotechnology, R. Kourist, S.
Schmidt (Eds.)
De Gruyter, Berlin, Boston, Oktober 2021
ISBN: 9783110549881 (Hbk)
ISBN: 9783110550603 (PDF)

W. Fürbeth (Ed.)
Advanced Coatings for Corrosion Protection
MDPI Books, Basel, January 2021
ISBN 978-3-03943-921-8 (Hbk)
ISBN 978-3-03943-922-5 (PDF)

W. Fürbeth, S. Kolisnychenko (Eds.)
Corrosion. Protection of Structural Metals and Alloys (2017-2018)
Trans Tech Publications, Baech, Switzerland, May 2021
ISBN(softcover) 978-3-0357-1526-2
ISBN(eBook) 978-3-0357-3526-0

W. Fürbeth, S. Kolisnychenko (Eds.)
Corrosion. Protection of Structural Metals and Alloys (2019-2020)
Trans Tech Publications, Baech, Switzerland, June 2021
ISBN(softcover) 978-3-0357-1394-7
ISBN(eBook) 978-3-0357-3394-5

9.2 Dissertationen

Ludmilla Krumm
"Corrosion mechanisms on a superheater tube of carbon steel in waste incineration plants", Universität Aachen, 2021

Tobias Meissner
Neuartige Diffusionsschichten auf Cr-Basis zum Korrosionsschutz ferritisch-martensitischer Stähle im Kontakt mit partiell festen und flüssigen Salzen
Universität Bayreuth, 2021

Laura Drummond
Investigation of Non-Canonical Terpene Biosynthesis
Johann Wolfgang Goethe-Universität, 2021

Adrian Anthes
Untersuchungen zum Korrosionsschutz der Magnesiumknetlegierung AZ31 mittels Cer-haltigen Konversionsschichten und Hydrothermalverfahren, RWTH Aachen, 2021

E. Doganay
Prognose von Unterwanderungswerten (U/2) aus der Korrosionsprüfung VDA 233-102 basierend auf elektrochemischen und physikalischen Charakterisierungen des Korrosionssystems, RWTH Aachen, 2021

9.3 Bachelor- und Masterarbeiten

9.3.1 Masterarbeiten

Laura Zentgraf
Hochschule Darmstadt, 2021

Niklas Teetz
Uni Frankfurt, 2021

Caroline Karina Chandra
TU Darmstadt, 2021

Ricarda Maria Grün
Frankfurt University of Applied Sciences, 2021

Fabio Schmitt
Technische Hochschule Bingen, 2021

9.3.2 Bachelorarbeiten

Carola Nagy György,
Hochschule Mannheim, 2021

Nicole Kalamarski
THM Gießen, 2021

Fabienne Meisel
THM Gießen, 2021

Robin Drössler-Lex,
Hochschule Fresenius, Idstein, 2020

Mary-Lee Bruckner
TU Darmstadt, 2021

Felix Schulze
TU Darmstadt, 2021

9.4 Liste der Beiträge zu Tagungen

9.4.1 Eingeladene Vorträge

M. Markic, W. Fürbeth
Progress Report Wechselstromkorrosion
fkks-Fachbeiratssitzung 2021, Online, 15. Januar 2021

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

Oxidation of TiAl Alloys GE 4822 and TNM-B1 between 600°C and 900°C and Impact on Mechanical Properties

TMS Annual Meeting, Orlando (USA), 14.-18.03.2021

E. White, R. Napolitano, T. Prost, D. Johnson, S. Tatar, N. Raghavan, M. Kirka, A. Kustas, N. Argibay, I. Anderson

Development of a Rapid Alloy Selection Tool for Rapid Solidification Processing Conditions

TMS Annual Meeting, Orlando (USA), 14.-18.03.2021

M.C. Galetz, C. Schlereth, C. Oskay

Effect of elevated pressure on the oxidation of cast iron alloy in water vapor

HTCPM, Les Embiez (F), 28.03.-02.04.2021

9.4.2 Angemeldete Vorträge

A. Donchev, M.C. Galetz

Effect of Fluorine on the High Temperature Oxidation Behavior of Nickel-Based Alloys

TMS Annual Meeting, Orlando (USA), 14.-18.03.2021

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

Catalytic Inhibition of Metal Dusting by Cu – The Difference of Cast and AM Alloys

TMS Annual Meeting, Orlando (USA), 14.-18.03.2021

A.S. Ulrich, C. Geers, V. Cantatore, A. Knowles, M. Wharmby, I. Panas, M.C. Galetz

Cr-rich Cr-Si Alloys for Temperatures Beyond Ni-Bases Superalloys: Improvement by Platinum Alloying

HTCPM, Les Embiez (F), 28.03.-02.04.2021

L. Mengis, M.C. Galetz

Comparison between the dry sliding wear behavior of the bare and pack aluminized Ti-48Al-2Nb-2Cr TiAl alloy at high temperatures

Wear of Materials, Banff (CA), 25.-29.04.2021

C. Grimme, C. Oskay, L. Mengis, M.C. Galetz
High Temperature Tribological behavior of Ni₂Al₃ and β-NiAl Coatings formed on pure Nickel by CVD Process and Heat Treatment
Wear of Materials, Banff (CA), 25.-29.04.2021

A.S. Ulrich, C. Schlereth, X. Montero, M.C. Galetz
Degradation of metals by metal dusting. Its relevance to conventional chemical industry and process related to renewable energies
ACHEMA Pulse, Online, 15.-16.06.2021

M. Rudolphi, T.M. Meißner, E. Miller, J. Maier, M.C. Galetz
Entwicklung eines Beschichtungskonzepts zum Korrosionsschutz von Überhitzerstählen bei Biomasse(Mit-)Verbrennung in Kohlekraftwerken
VGB, Dampferzeuger, Industrie- und Heizkraftwerke, BHKW 2020, Papenburg, 07.-08.09.2021

C. Schlereth, C. Oskay, H. Hattendorf, B. Nowak, M.C. Galetz
Behavior of Ni-base Alloys forming Chromia and Alumina Scales in Aggressive Metal Dusting Environments
EuroMat, Online, 13.-17.09.2021

P. Hutterer, M. Lepple
Novel Multicomponent Pyrochlore Oxides for Future Thermal Barrier Coatings
EuroMat, Online, 13.-17.09.2021

K. Beck, A.S. Ulrich, F. Hinrichs, M. Heilmaier, M.C. Galetz
Protective Chromium Diffusion Coatings on Refractory Metals
EuroMat, Online, 13.-17.09.2021

N.-C. Petry, A.S. Ulrich, B. Feng, E. Ionescu, M.C. Galetz, M. Lepple
Investigation of the Oxidation Resistance of ZrB₂-based Monoliths Using Polymer-Derived Si(Zr,B)CN as Sintering Aid
EuroMat, Online, 13.-17.09.2021

B. Öztürk, L. Mengis, D. Dickes, U. Glatzel, M.C. Galetz
Influence of Water Vapor and Temperature on the Oxide Scale Growth and Alpha-Case Formation in Ti-6Al-4V Alloy
Eurocorr 2021, Budapest (HU), Online, 19.-23.09.2021

A.S. Ulrich, F. Schmitt, L. Reiff, K. Jahns, U. Krupp, M.C. Galetz
The Effect of Surface Finish on Metal Dusting
Eurocorr 2021, Budapest (HU), Online, 19.-23.09.2021

A.S. Ulrich, K. Beck, M.C. Galetz
Protective Aluminum and Chromium Diffusion Coatings for Refractory Metals at
High Temperature Exposure
Intermetallics, Kloster Banz, 04.-08.10.2021

C. Schlereth, M.C. Galetz
Influence of the Gas Composition on the Metal Dusting Attack of Oxide Forming
Alloys
MS&T, Columbus (USA), 17.-21.10.2021

K. Beck, A.S. Ulrich, F. Hinrichs, M. Heilmaier, M.C. Galetz
Protective Diffusion Coatings on Refractory Metals
MS&T, Columbus (USA), 17.-21.10.2021

B. Öztürk, L. Mengis, M. C. Galetz
Influence of Water Vapor and Temperature on Metal and Oxygen Transport in
Oxide Scale in Pure Titanium
MS&T, Columbus (USA), 17.-21.10.2021

C. Grimme, R. Kupec, X. Montero, M.C. Galetz
Electroplated Ni-MMC Coatings as a Base Coating to Improve High Temperature
Corrosion Caused by Sodium Vanadates
MS&T, Columbus (USA), 17.-21.10.2021

I. Marquardt, M. Buchhaupt
Engineering a methylotrophic organism for biotechnological applications
European Congress on Applied Biotechnology, 20. – 23- September 2021

L. Drummond, P.J. Haque, J.S. Jung, H. Schewe, M. Buchhaupt
IPP / DMAPP methyltransferases as a tool to expand the chemical structure space
of terpenoids
German Conference on Synthetic Biology, 13. – 17. September 2021

M. Markic, S. Arat, W. Fürbeth

Formation and influence of surface layers on mild steel during AC/CP polarisation in artificial soil solutions

EUROCORR 2021, Budapest (HU), Online, 23.09.2021

R. Sottor, R. Grün, A. Anthes, S. Lederer, W. Fürbeth

Corrosion protection of magnesium alloy AZ 31 by PEO coating with inhibitor loaded nanocontainers

EUROCORR 2021, Budapest (HU), Online, 21.09.2021

S. Lederer, S. Arat, W. Fürbeth

Development of thermal barrier coatings by plasma electrolytic oxidation

EUROCORR 2021, Budapest (HU), Online, 24.09.2021

S. Benfer, R. Javed, S. Lederer, A. Pashkova, J. Bloh, W. Fürbeth

Functional aluminum surfaces by incorporation of titanium dioxide nanoparticles in anodized layers

EUROCORR 2021, Budapest (HU), Online, 24.09.2021

C. Weidlich, T. Haisch, H. Ji

Half-Cell Monitoring at All Vanadium Flow Batteries (VFB) for State of Charge (SOC) determination and crossover identification

ESEE 2021, Online, 14.06.2021

C. Modrzynski, C. Weidlich

Elektrochemisches Recycling von Solarmodulen

Jahrestreffen der ProcessNet-Fachgruppe Rohstoffe, Online, 02.03.2021

R. Kupec, A. Anthes, C. Weidlich, K.-M. Mangold, D. Felder, M. Mohseni, K. Percin, M. Wessling

Eliminating persistent pollutants by oxidative treatment

ACHEMA Pulse, Online, 16.06.2021

9.5 Poster

F. Schempp, M.M.W. Etschmann, I. Strobel, E. Bierwirth, J. Panten, H. Schewe, J. Schrader, M. Buchhaupt
Identification of fungal limonene-3-hydroxylases for biotechnological menthol production
Weurman Symposium, online, 3. – 7. Mai, 2021

M. Markic, W. Fürbeth
Investigation of layer formation on mild steel in artificial soil solution during AC/CP polarization
CORROSION 2021, Online, 20.04.2021

R. Kupec, C. Weidlich, K.-M. Mangold, K. Percin, D. Felder, M. Wessling
ElektroDeHalo: Adsorption and electrochemical degradation of halogenated pollutants
ESEE 2021, Online, 14.06.2021

B. Sánchez Batalla, C. Weidlich
TUBULYZE: Tubular PEM water electrolyzer
ESEE 2021, Online, 14.06.2021

C. Weidlich, T. Haisch, N. Bogolowski
State of Charge monitoring for crossover identification at Vanadium Flow Batteries
E3C, Online, 05.05.2021

9.6 Liste der Vorlesungen

J.Z. Bloh
Katalyse und Reaktionsmechanismen
Leibniz Universität Hannover, WS 2020/2021 und WS 2021/2022

W. Fürbeth
Korrosion und Korrosionsschutz
RWTH Aachen, WS 2020/2021 und WS 2021/2022

W. Fürbeth
Nichtmetallisch-anorganische Überzüge
RWTH Aachen, SS 2021

W. Fürbeth
Oberflächenfunktionalisierung
RWTH Aachen WS 2020/2021 und WS 2021/2022

Mathias Galetz
Korrosion der Metalle
Universität Bayreuth, WS 2019/2020 und WS 2021/2022

Mathias Galetz
Beschichtungstechnologie
Universität Bayreuth, SS 2021

Mathias Galetz
Hochtemperaturkorrosion
Universität Bayreuth, SS 2021

M. Schütze
Korrosion und Korrosionsschutz
RWTH Aachen, WS 2020/2021 und WS 2021/2022

M. Schütze
Hochtemperaturkorrosion
Zusatzstudium Stahl
Stahlakademie des VDEh, WS 2020/2021

M. Stöckl
Bioelektrochemie
In: Elektrochemie im Master Chemie
JG-U Mainz, SS 2021

9.7 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)

J.Z. Bloh

Wissenschaftlicher Betreuer der ProcessNet-Fachgruppe Reaktionstechnik, DECHEMA
e.V.

Obmann des 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. 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“

9.8 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

9.9 Weiterbildungskurse

9.9.1 Durchgeführte Kurse 2021

17.02.2021 - 18.02.2021, Online-Seminar
Scale-Up - Maßstabsvergrößerung verfahrenstechnischer Prozesse

23.02.2021 - 24.02.2021, Online-Seminar
Maßstabsvergrößerung katalytischer Reaktoren

25.03.2021, Online-Seminar - NEU
Aktualisierungskurs für Projektleiter und Beauftragte für Biologische Sicherheit
Fortbildungsveranstaltung zur Aktualisierung der Sachkunde nach § 28 GenTSV

29.03.2021 - 30.03.2021, Online-Seminar
Schätzung der Investitionsausgaben und der Herstellkosten in frühen Projektphasen

21.04.2021 - 22.04.2021, Online-Seminar
Explorative Datenanalyse

26.04.2021 - 27.04.2021, Online-Seminar
Reaktionstechnik - Das Engineering chemischer Reaktionen

06.05.2021, Online-Seminar - NEU
Aktualisierungskurs für Projektleiter und Beauftragte für Biologische Sicherheit
Fortbildungsveranstaltung zur Aktualisierung der Sachkunde nach § 28 GenTSV - NEU
Online-Seminar

13.07.2021 - 15.07.2021, Online-Seminar
Design of Experiments
Veranstaltet vom DFI in Kooperation mit der Deutschen Gesellschaft für Qualität e.V.

09.09.2021, Online-Seminar - NEU
Aktualisierungskurs für Projektleiter und Beauftragte für Biologische Sicherheit
Fortbildungsveranstaltung zur Aktualisierung der Sachkunde nach § 28 GenTSV - NEU

13.09.2021 - 23.09.2021, Online-Seminar - NEU
Angewandte Prozesssicherheit: Ereignisse vermeiden durch "Fundamentals" und effektive Führung

21.09.2021 - 22.09.2021, Online-Seminar
Multivariate Datenanalyse für die Pharma-, Bio- und Prozessanalytik

23.09.2021, Online-Seminar
Gas Diffusion Electrodes and Their Applications

07.10.2021, Online-Seminar
Cyclovoltammetrie - Grundlagen, Interpretation und Fehlerquellen

07.10.2021 - 08.10.2021, Online-Seminar
Grundlagen der Rheologie

19.10.2021 - 22.10.2021, Online-Seminar
Analysen, Prognosen und Optimierung mit statistischen Modellen

26.10.2021 - 27.10.2021, Online-Seminar
Elektroorganische Synthese

02.11.2021 - 03.11.2021, Online-Seminar
Störungsbedingte Stoff- und Energiefreisetzen
Anerkannt als Weiterbildungskurs für Störfallbeauftragte im Sinne der 5. BImSchV

18.11.2021 - 19.11.2021, Online-Seminar
Misch- und Rührtechnik in Theorie und Praxis

22.11.2021 - 23.11.2021, Online-Seminar
Zielgerichtete Bioprozessentwicklung

23.11.2021 - 25.11.2021, Online-Seminar
Verfahrenstechnik kompakt

24.11.2021, Online-Seminar
Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen

29.11.2021 - 30.11.2021, Online-Seminar
Regelungstechnik - Praxis für verfahrenstechnische Prozesse

29.11.2021 - 30.11.2021, Online-Seminar
Grundkurs Gentechnikrecht: Gefährdungspotentiale, Sicherheitsmaßnahmen und
Rechtsvorschriften (Staatlich anerkannte Fortbildungsveranstaltung für Projektleiter und BBS
gemäß § 28 (5) GenTSV)

02.12.2021, Online-Seminar
Fortgeschrittene (APC-)Regelungsalgorithmen - Praxis für verfahrenstechnische Prozesse

09.12.2021, Online-Seminar - NEU
Aktualisierungskurs für Projektleiter und Beauftragte für Biologische Sicherheit
Fortbildungsveranstaltung zur Aktualisierung der Sachkunde nach § 28 GenTSV

9.10 Die Stifter und Förderer (Stand 31.12.2021)

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.