



TÄTIGKEITSBERICHT

2022



DECHEMA

Gesellschaft für Chemische Technik
und Biotechnologie e.V.

MITGLIEDER am 31. Dezember 2022

Insgesamt	5.898
> davon persönliche Mitglieder	5.330
> davon Fördermitglieder	568

MITARBEITER

> Mitarbeiter der DECHEMA e.V.	135
--------------------------------	-----

VERANSTALTUNGEN

> Tagungen	41
> Weiterbildungskurse und Seminare	33

PUBLIKATIONEN

> Publikationen	41
-----------------	----

FORSCHUNGSFÖRDERUNG

IGF-Vorhaben	90
> davon neu begonnen	15
> davon kooperierend	33
> Gesamtfördersumme	7.559.959,78 €
Max-Buchner-Forschungsstipendien	6
> Gesamtfördersumme	60.000 €

FORSCHUNGSKOORDINATION

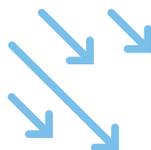
> Nationale Vorhaben	32
> EU-Vorhaben	14



Editorial	2
Vorstand	5
SCHLAGLICHT	
Aufbruch und Kontinuität	6
Analyse + Beratung aus einer Hand	8
Nachhaltigkeitsprinzipien sind der Kompass	10
Werkstofftabelle mit neuen Funktionen	11
DECHEMA Jahrestagungen	12
Preise und Medaillen	12
ACHEMA 2022	16
ACHEMA Gründer- und Medienpreis	21
Gedenken an verstorbene Mitglieder	22



CHEMIE
24



ENERGIE
UND KLIMA
44



WASSER-
MANAGEMENT
66



BIOÖKONOMIE
34



ROHSTOFFE
54



PHARMA
74

DECHEMA-FORSCHUNGSINSTITUT
Neue Projekte am DFI

80

ANHANG

Gremien & Betreuer, Veranstaltungen,
Publikationen, Forschungsvorhaben

@ <https://dechema.de/taetigkeitsbericht.html>





EDITORIAL

Die DECHEMA als Enabler und Vernetzer

Angesichts der aktuellen Herausforderungen tun wir gut daran, uns immer wieder zu hinterfragen: Was leistet die DECHEMA? Für Wissenschaft und Technik, für ihre Mitglieder und die Community? Und als gemeinnütziger Verein auch für die Gesellschaft insgesamt? Oder anders gefragt: Was würde es ohne die DECHEMA so nicht geben?

Die einzelnen Fachcommunities würden sich vielleicht auch so austauschen – man kennt sich aus dem Studium, aus der gemeinsamen Forschung, von Fachkongressen. Aber würden sich die Bioprozesstechniker mit den Partikeltechnikerinnen austauschen? Könnte ein Austausch zur Circular Economy zwischen Fachleuten für Biomasseverarbeitung, Wassermanagement, Batterietechnik, Chemical Recycling und vielen weiteren Fachrichtungen zustande kommen, der gleichzeitig auch noch Aspekte der Aus- und Weiterbildung und der Kommunikation umfasst? Sicher nicht.

Beim von der DECHEMA veranstalteten Tutzing-Symposium 2022 (*siehe Seite 55*) ist genau das gelungen, wobei der konstruktive Austausch nicht »vom Himmel gefallen ist«: Bereits 2019 wurde das Thema »Circular Economy« beim Strategieworkshop von ProcessNet und DECHEMA-BioTechNet als Megathema identifiziert. Darauf folgte die Anfrage an alle Gremien, welche Bezüge ihre Arbeit zum Thema hat. Rund 80 Prozent der Gremien aus den unterschiedlichsten Bereichen meldeten sich zurück und gaben wertvollen Input. Dieser wurde konsolidiert und bildete eine der Grundlagen für das Symposium. Dessen Ergebnisse wiederum sind nun die Basis für ein umfassendes Positionspapier, das im Jahr 2023 erscheinen soll. Ohne den langen Atem und das aktive Netzwerkmanagement der DECHEMA wäre ein solcher Prozess schlichtweg nicht möglich.

Grundlage dafür ist einerseits die fachliche Breite der Gremien, gleichzeitig aber der explizite Auftrag der DECHEMA als Vernetzer und ihr Selbstverständnis als Enabler. Denn viele der großen Themen, der Herausforderungen unserer Zeit, lassen sich nur gemeinsam lösen. Dieses »gemeinsam« braucht aber jemanden, der die Kontakte herstellt und die Zusammenarbeit organisiert. Dafür ist die DECHEMA da, und ohne sie wäre das in dieser Form nicht möglich.

Genau dieser Gedanke steht auch hinter der neuen Gremienstruktur (*siehe Seite 6*). Die Fachgruppen setzen sich in der Regel aus einzelnen Communities zusammen, die sich untereinander kennen. Sie beschäftigen sich intensiv mit spezifischen wissenschaftlichen Fragestellungen. Dafür brauchen sie die organisatorische Plattform der DECHEMA. Die Fachsektionen bilden die Vernetzungsebene – zwischen den Fachgruppen, zwischen den Fachsektionen und darüber hinaus. Diesen Prozess kann und muss die DECHEMA inhaltlich und organisatorisch »katalysieren«, ebenso wie den Austausch mit Politik, Forschungsförderern und Öffentlichkeit.

Dass so etwas auch ganz niederschwellig funktioniert, zeigt das folgende Beispiel: Vor 20 Jahren wurde im Rahmen der VBU das Managerinnen-Netzwerk gegründet. Expliziter Auftrag war die Vernetzung von Frauen in Führungspositionen in den Life Sciences. Das Programm des Jubiläumjahres zeigt, wie gut dieses Ziel umgesetzt wird: Bei zwei Präsenzveranstaltungen, davon eine am Fraunhofer ISC in Würzburg (*siehe Seite 75*), und der virtuellen Kompetenzbörse – einem aus der Corona-Not geborenen und äußerst erfolgreichen Format – trafen sich alte und neue Mitglieder zum Kennenlernen, Diskutieren und zum Ideenaustausch. Das Netzwerk verzichtet dabei weitgehend auf feste Strukturen, sondern lebt vom Engagement der Mitglieder und der Vorsitzenden mit der organisatorischen Unterstützung und inhaltlichen Begleitung durch die DECHEMA.

Viele weitere Beispiele dafür, wo die DECHEMA als Vernetzer und Enabler auftritt – unter anderem in zahlreichen Forschungsprojekten – finden Sie im vorliegenden Tätigkeitsbericht. Wir wünschen spannende Einblicke bei der Lektüre.



DR. KLAUS SCHÄFER
VORSITZENDER
DES DECHEMA E.V.



DR. ANDREAS FÖRSTER
GESCHÄFTSFÜHRER
DES DECHEMA E.V.

Vorstand



VORSITZENDER
Dr. Klaus Schäfer
*Covestro AG
Leverkusen*



STELLV. VORSITZENDER
Prof. Dr. Walter Leitner
*Max-Planck-Institut für
Chemische Energiekonversion
Mülheim*



SCHATZMEISTER
Dr. Wolfram Stichert
*hte GmbH
Heidelberg*



Prof. Dr. Maximilian Fleischer
*Siemens Energy Global
GmbH & Co. KG
München*



Dr. Armin Knors
*Bayer AG
Leverkusen*



Dr. Axel Kobus
*Evonik Operations GmbH
Hanau*



Dr. Cord Landsmann
*thyssenkrupp
Industrial Solutions AG
Dortmund*



Dipl.-Ing. Klaus Mauch
*Yokogawa Insilico
Biotechnology GmbH
Stuttgart*



Prof. Dr.-Ing. Vera Meyer
*Technische Universität Berlin
Berlin*



Dr. Beate Müller-Tiemann
*Cytiva
London*



Jürgen Nowicki
*Linde GmbH
Pullach*



Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Peukert
*Universität Erlangen-Nürnberg
Erlangen*



Prof. Dr. Oscar-Werner Reif
*Sartorius AG
Göttingen*



Prof. Dr.-Ing. Irina Smirnova
*Technische Universität Hamburg
Hamburg*



Dr. Andreas Widl
*Samson AG
Frankfurt am Main*

Drei neue Mitglieder verstärken DECHEMA-Vorstand

- **Cord Landsmann** ist seit Januar 2022 Chief Executive Officer (CEO) der Business Unit Uhde, die die Aktivitäten des Chemieingenieurwesens und des Anlagenbaus von thyssenkrupp umfasst. Davor verantwortete er mehrere milliardenschwere Geschäfte und Projekte in den Bereichen Energie, erneuerbar Energien und Versorgungsunternehmen. Cord Landsmann bringt seine Erfahrung in der Entwicklung und Durchführung von Projekten auf globaler Ebene, der Projektfinanzierung und der Aushandlung komplexer kommerzieller Verträge in den Bereichen Sektorkopplung und Energiewende ein. Im Rahmen seiner CEO-Rolle verantwortet er auch die F&E-Aktivitäten für die Entwicklung innovativer Verfahren und Produkte für eine nachhaltigere Zukunft der chemischen Industrie, unter anderem in den Feldern des grünen Ammoniaks und Methanols. Er studierte Betriebswirtschaft und Management mit Schwerpunkt Finanzen und Internationales Management in Münster, wo er auch promovierte.
- **Beate Müller-Tiemann** ist seit Anfang 2023 Chief Technology Officer bei Cytiva. Zuvor war sie Globale Leiterin »Manufacturing Science, Analytics and Technology (MSAT)« für chemische und mikrobielle Produkte bei Sanofi-Aventis Frankfurt. Beate Müller-Tiemann promovierte in Biochemie, Molekularbiologie und Zellbiologie an der Universität Hamburg und ist Maîtrise de Biochimie der Universität Montpellier, Frankreich. Sie begann ihre Karriere bei Sandoz in Basel, Schweiz, in der molekularen Neurologieforschung, wechselte dann in die molekulare Onkologie zur Bayer Corporation in West Haven, Connecticut/USA, und anschließend zur Schering AG nach Berlin, wo sie sich auf Hochdurchsatztechnologien in der Proteinforschung und Kristallographie konzentrierte, bevor sie am Bayer-Forschungszentrum in Wuppertal, die Biologics Research Organization aufbaute und leitete.
- **Irina Smirnova** ist Vizepräsidentin für Forschung, TU Hamburg und Leiterin des Instituts für Thermische Verfahrenstechnik. Ihre Forschungsschwerpunkte liegen in den Bereichen Aerogele, Hochdrucktechnik, Bioraffinerie, innovative Trenntechnologien sowie der Entwicklung molekularer thermodynamischer Methoden. Zuvor war sie Gastwissenschaftlerin an der Sogang Universität in Südkorea und arbeitete bis 2008 als Gruppenleiterin und Habilitandin am Institut für Thermodynamik und Thermische Verfahrenstechnik der Technischen Universität Berlin und am Institut für Thermische Verfahrenstechnik an der Universität Erlangen-Nürnberg. Irina Smirnova studierte Physikalische Chemie an der Staatlichen Universität St. Petersburg, promovierte 2002 an der Technischen Universität Berlin und habilitierte 2008 an der Universität Erlangen-Nürnberg. In ihrer wissenschaftlichen Laufbahn wurde sie mit dem Hochschullehrer-Nachwuchspreis der DECHEMA, dem Hamburger Lehrpreis sowie dem Ralf Dahrendorf Preis ausgezeichnet.

@ <https://dechema.de/vorstand>



GEWÄHLTER RECHNUNGSPRÜFER
ALS GAST DES VORSTANDES

Dr. Andreas Hoff
Evonik Operations GmbH
Hanau



GEWÄHLTE RECHNUNGSPRÜFERIN
ALS GAST DES VORSTANDES

Dipl.-Ing. Eva-Maria Maus
Hamilton Bonaduz AG
Bonaduz/Schweiz



DIE NEUE DECHEMA-GREMIENLANDSCHAFT

Aufbruch und Kontinuität

Eine in jeder Hinsicht gewachsene Struktur anpassen, ohne sie an der Wurzel zu beschädigen – vor dieser Aufgabe stand die DECHEMA im letzten Jahr. Schon länger war in ProcessNet und DECHEMA-BioTechNet darüber diskutiert worden, wie die Gremien der DECHEMA effektiver arbeiten könnten. Synergien nutzen, Aktivitäten koordinieren, Kräfte vereinen – waren einige der Stichworte, aber auch: Mitwirkung erleichtern, transparenter werden und Themen schneller aufgreifen. Zu diesen Verbesserungspotenzialen kam die Notwendigkeit hinzu, die knapperen Ressourcen zielführend einzusetzen.

Angesichts dieser Rahmenbedingungen war klar, dass pauschale Kürzungen nicht infrage kamen. Vielmehr war und ist das Ziel, die Gremien der DECHEMA und gemeinsamen Gremien mit VDI und anderen Gesellschaften so aufzustellen und zu unterstützen, dass sie ihren wesentlichen Aufgaben als Treffpunkt der Communities, als Katalysator für neue Themen und als Stimme der angewandten Forschung noch besser als bisher nachkommen können. Dafür sollen die immer noch umfangreichen Ressourcen bestmöglich eingesetzt werden.

Schon in den ersten Monaten des Jahres kam deshalb eine Strukturkommission aus Vertretern von ProcessNet, DECHEMA-BioTechNet, DECHEMA-Vorstand und Geschäftsstelle zusammen. Den Ausgangspunkt ihrer Arbeit bildete eine Analyse der bisherigen Aktivitäten und Themen – keine leichte Aufgabe bei rund 120 Gremien, die ganz unterschiedlich aufgestellt sind.

Im nächsten Schritt diskutierte die Strukturkommission darüber, wie den verschiedenen Wünschen und Zielen am besten Rechnung getragen werden kann. Diese Gespräche waren sehr intensiv – Konzepte wurden entwickelt, verworfen und neu aufgesetzt. Strukturen und Prozesse wurden formuliert, angepasst und zusammengeführt. Dabei spielten auch die Rückmeldungen der Gremien aus Sitzungen, Einzelgesprächen oder schriftlichen Beiträgen eine große Rolle.

Am Ende dieser Arbeit standen eine neue Gremienstruktur und eine neue Geschäftsordnung für die Gremien, die sich im Wesentlichen so zusammenfassen lassen:

› Alle bisherigen Ausschüsse und Fachgruppen werden als Fachgruppen weitergeführt. Sie bieten spezifischen Communities eine Heimat und Plattform für den wissenschaftlichen Austausch. Sie gestalten ihre Arbeit inhaltlich eigenständig und werden organisatorisch von der DECHEMA-Geschäftsstelle unterstützt.

› Die Vernetzung der Fachgruppen und alle öffentlich wirksamen Aktivitäten – Publikationen, Impulse an die Förderpolitik etc. – sind Aufgaben der Fachsektionen. Jede Fachgruppe ist einer Fachsektion zugeordnet. Die Fachsektionen sollen Impulse aus den Fachgruppen oder von außen aufnehmen, Themen identifizieren, koordinieren und bearbeiten und über den eigenen Mitgliederkreis hinaus wirken, zum Beispiel in Richtung Politik und Öffentlichkeit. Die DECHEMA-Geschäftsstelle unterstützt dabei organisatorisch und inhaltlich.

› Die Beteiligung in den Fachsektionen und Fachgruppen steht allen DECHEMA-Mitgliedern offen. Sowohl in den Fachgruppen als auch den Fachsektionen finden regelmäßig Wahlen statt. ProcessNet als Marke wird nicht weitergeführt, die enge Kooperation mit VDI-GVC bleibt aber erhalten, unter anderem in fünf gemeinsamen Fachsektionen.

› Generell sollen sich interessierte DECHEMA-Mitglieder stärker an Aktivitäten beteiligen können. Die Struktur der Fachsektionen, die gleichzeitig als Informationsbörsen dienen, und die neu etablierten Querschnittsthemen sollen dies – einfacher als bisher – ermöglichen.

› In den Querschnittsthemen bündelt die DECHEMA übergreifende Fragestellungen, die zwei oder mehr Fachsektionen beschäftigen. Für ihre Bearbeitung werden klare Ziele und Zeitpläne formuliert. Alle interessierten DECHEMA-Mitglieder können sich daran beteiligen. Auch für die Querschnittsthemen bietet die DECHEMA organisatorische und inhaltliche Unterstützung.

Für das einzelne DECHEMA-Mitglied bedeutet die neue Gremienstruktur einerseits, dass die thematische Heimat in den Fachgruppen erhalten bleibt. Gleichzeitig besteht aber auch die Möglichkeit, sich unabhängig von einer Vorstandsfunktion oder dem Engagement in einzelnen Fachgruppen an Themen und Initiativen zu beteiligen.

Für Interessenten, aber auch für Gesprächspartner außerhalb der DECHEMA, wird es durch die neue Struktur leichter, sich zu orientieren und relevante Informationen zu bekommen oder den richtigen Ansprechpartner zu finden. Und die Fachgruppen können über die Fachsektionen gemeinsam mehr Sichtbarkeit und Schlagkraft erreichen, weil der Austausch und die Koordination zwischen den Gremien verbessert werden.

Mit dem 1. Januar 2023 ist die neue Struktur in Kraft getreten. Natürlich sind noch einige Details in der Abstimmung – eine solche Mammutaufgabe braucht Zeit, viele Gespräche und die Ideen sowie den Gestaltungswillen vieler Beteiligter. Doch der Grundstein ist gelegt, um in der neuen Gremienlandschaft gemeinsam mehr zu erreichen – für die einzelnen Disziplinen, für den Austausch zwischen Wissenschaft und Industrie und für die Lösung der drängenden Fragen unserer Zeit.



DECHEMA ANALYSIS + CONSULTING

Analyse und Beratung aus einer Hand

Seit 1926 fördert die DECHEMA den technisch-wissenschaftlichen Austausch, um wissenschaftliche Erkenntnisse in die wirtschaftliche Anwendung zu übertragen. Mithilfe dieser Erfahrungen und der Expertise aus zahlreichen F&E&I-Projekten hat die DECHEMA über die Jahre ihr Portfolio an Analyse- und Beratungsangeboten weiter ausgebaut. Seit Mai letzten Jahres bündelt die unabhängige Fachgesellschaft ihr kommerzielles Angebot unter dem Dach von »DECHEMA Analysis + Consulting«.

»Ob es um die Einführung neuer Produktionsprozesse geht, um Marktanalysen oder um die Nachhaltigkeitsanalyse von Prozessen und Produkten – die DECHEMA führt seit vielen Jahren erfolgreich Projekte für Kunden aus Industrie, Verbänden und Forschungseinrichtungen durch. Um unseren Kunden dieses Know-how noch gezielter anbieten zu können, haben wir DECHEMA Analysis + Consulting ins Leben gerufen«, erläutert Dr. Andreas Förster, Geschäftsführer des DECHEMA e.V. Das Produktportfolio von DECHEMA A+C – so die Kurzform – reicht von der Technologiebewertung über die Marktanalyse bis zur Lebenszyklusanalyse.

Technologiebewertung in Chemie, Biotechnologie und Verfahrenstechnik

»Immer kürzere Entwicklungszyklen und die wachsende Vielfalt an neuen technischen Möglichkeiten stellen Unternehmen zunehmend vor komplexe Entscheidungsfindungen. Chancen und Risiken neuer Technologien müssen hinsichtlich bestimmter Zielgrößen beurteilt werden, um fundierte Handlungsempfehlungen vor dem Hintergrund aktueller und künftiger Rahmenbedingungen abzuleiten«, fasst Dr. Sebastian Hiessl, Head of Business Development, die aktuellen Herausforderungen vieler Unternehmen in der Prozessindustrie zusammen. Entsprechend positiv ist die Resonanz auf das neue Angebot. Zahlreiche Unternehmen und Organisationen sind bereits auf DECHEMA A+C zugekommen, um von der Expertise zu profitieren. Daraus ist schon im vergangenen Jahr eine Reihe von Aufträgen entstanden, weitere sind derzeit in der Vorbereitung.

Die konkrete Unterstützung kann verschiedene Formen annehmen: So erstellt DECHEMA A+C Machbarkeits- und Risikoanalysen, betrachtet Technologiealternativen und entwickelt Roadmaps für die Umsetzung. Das Angebot reicht von der Konzeption, Organisation und Moderation von Workshops oder Veranstaltungen bis hin zu Beratungsleistungen für die industrielle Transformation in Richtung Treibhausgasneutralität und Nachhaltigkeit sowie die Implementierung neuer Technologien. So hat DECHEMA A+C bereits Standortanalysen für Unternehmen bzw. für Chemieparks erstellt, um z. B. auf energieeffizientere Prozesse umzustellen.

Markt- und Wettbewerbsanalysen für die Prozessindustrie

Viele neue Verfahren oder Produkte können (neue) Märkte eröffnen. Um die richtigen Investitionsentscheidungen zu treffen, bedarf es umfassender Markt- und Wettbewerbsanalysen. Einzelne, teilweise spezialisierte Märkte und ihre künftigen Entwicklungen zu bewerten, ist jedoch schwierig: Eine solche Analyse setzt entsprechende Erfahrung, Datensätze oder Netzwerke voraus und bindet Ressourcen.

Hier setzt DECHEMA A+C an: »Wir helfen dabei, aus neuen Ideen, Technologien oder Prozessen in Chemie, Biotechnologie oder Verfahrenstechnik kommerzielle Angebote zu entwickeln«, erläutert Hiessl. »Wir analysieren Märkte, Technologien und Wettbewerb unvoreingenommen und neutral. Wir bewerten Datensätze, führen Experten-Interviews durch und entwickeln Strategien gemeinsam mit unseren Kunden.« Dazu gehört in der Praxis beispielsweise die Recherche nach neuen Rohstoffen für bestimmte Branchen, die künftig an Stelle fossiler Ressourcen zum Einsatz kommen können – eine Analyse, die künftige Entwicklungen bei Verfügbarkeit und Technologien stark in den Blick nehmen muss.

Nachhaltigkeitsbewertung von Produkten und Prozessen

Die Verknappung von Ressourcen, der globale Klimawandel und damit einhergehende Veränderungen natürlicher Ökosysteme stellen die Gesellschaft und somit auch Unternehmen vor massive Herausforderungen und erfordern nachhaltige Lösungen – auch in Chemie und Biotechnologie. Dabei ist die Bewertung der Umweltwirkungen entscheidend, um nachhaltige Prozesse und Produkte zu entwickeln oder zu optimieren.

Als langjähriger und erfahrener Partner von Unternehmen in der Prozessindustrie berät und unterstützt DECHEMA A+C bei der Umweltbewertung der Prozess- und Produktentwicklung und bietet maßgeschneiderten Analysen. »Zu unseren Leistungen zählen neben ökologischen Hotspot-Analysen und vollumfassenden vergleichenden Life Cycle Assessments (LCA) auch die Unterstützung und Beratung bei der Analyse einzelner ökologischer Aspekte oder LCA-Recherchen«, so Hiessl.

»DECHEMA Analysis + Consulting ist der neutrale Partner, wenn es darum geht, die richtigen (Investitions-)Entscheidungen zu treffen und mit Technologie einen Beitrag zu Innovation und Nachhaltigkeit zu leisten«, fasst Hiessl die Kernkompetenz von DECHEMA A+C zusammen, »Denn wir verstehen Prozessindustrie – und das schon seit fast 100 Jahren.«

@ <https://ac.dechema.de/>





Die Nachhaltigkeitsprinzipien sind der Kompass

Nachhaltigkeit ist inzwischen nicht mehr nur ein Modewort, sondern auch in der industriellen Praxis angekommen. Welchen Beitrag die Chemie zur Nachhaltigkeit und Ressourceneinsparung leisten kann, erläutert Dr. Andreas Förster, Geschäftsführer der DECHEMA, im Interview mit CITplus. Er beschreibt auch, welche Maßnahmen aus seiner Sicht vonseiten der Industrie und der Gesellschaft ergriffen werden sollten. Dabei ist der Weg das Ziel, immer besser zu werden und die Nachhaltigkeitsprinzipien als Kompass einzusetzen.

Was bedeutet Nachhaltigkeit in der Chemie für Sie und lässt sich das genauer definieren?

ANDREAS FÖRSTER Eine exakte Definition von Nachhaltigkeit in der Chemie ist aus meiner Sicht gar nicht möglich, weil die Chemie, ihre Produkte und ihre Anwendung so viele unterschiedliche Facetten haben. Nachhaltigkeit in der Chemie, so sehe ich es zumindest auch für die DECHEMA, ist eher ein Leitbild, um die Methoden der Chemie mit diesen Nachhaltigkeitsprinzipien in Einklang zu bringen. Aber es gibt natürlich wesentliche Merkmale für nachhaltige Chemie, wie die zwölf Prinzipien von Anastas und Warner. Doch bei nachhaltiger Chemie geht es auch um Transparenz, um ethische und soziale Verantwortung, es geht um den Systemgedanken. Nachhaltigkeit ist ja kein absoluter Wert, sondern ist immer vergleichend. Wir müssen auch über die chemischen Grenzen hinausschauen. So gibt es vielleicht auch Funktionalitäten, die wir eben nicht nur mit chemischen Methoden erreichen können. Und wenn diese Alternativen nachhaltiger sind als das, was wir mit der Chemie erreichen können, sollten wir uns auch diese anschauen. Chemie muss und kann nicht immer der Löser für alles sein.

Wenn Sie sich die globale Vernetzung anschauen, welche Aktivitäten für mehr Nachhaltigkeit in der Chemie bestehen und welche Meilensteine haben wir schon erreicht? Wie gut ist das Netzwerk oder wo kann da noch weiter ausgebaut werden?

ANDREAS FÖRSTER In Deutschland ist die Denkweise der Nachhaltigkeit in der Chemie in die Entscheidungsfindung der Industrie eingeflossen und auch in die Lehre an den Hochschulen. Einige Chemiefirmen wollen bereits deutlich vor dem Jahr 2050 Treibhausgas-neutral werden – und damit deutlich vor den von der EU-Kommission gesetzten Zielen. Global gibt es natürlich deutliche Unterschiede. In Schwellenländern gilt es zunächst, ganz grundlegende Prinzipien anzusetzen wie das Sound Management of Chemicals. Wir sind beispielsweise Partner im Projekt ISC3 (International Sustainable Chemistry Collaborative Center), in dem es unter anderem um nachhaltige Innovationen und Unterstützung von Start-ups in Schwellen- und Entwicklungsländer geht.

Wenn Sie mit Blick auf die chemische Industrie die Anstrengungen zum Klimaschutz betrachten? Ist die chemische Industrie zu träge, um die bereits erreichten Forschungsergebnisse in die Praxis umzusetzen? Braucht es eher mehr oder weniger Regulierung? Woran hapert es, denn wir diskutieren die Themen schon mindestens zehn Jahre?

ANDREAS FÖRSTER Die chemische Industrie ist nicht träge. Ich glaube, die chemische Industrie ist zum Teil sogar Vorreiter. Es gibt dazu prominente Beispiele auch hier aus Deutschland: Covestro zum Beispiel will bis 2030 mit ihren Scope 1 und Scope 2 Emissionen klimaneutral werden. Das Thema Regulierung kommt über die CSS, also Chemical Strategy for Sustainability seitens der Kommission wieder sehr stark in die Diskussion. Natürlich kann Regulierung auch ein Treiber von Innovation sein. Regulierung muss aber immer mit Augenmaß betrieben werden, damit sie die Vielfalt der Produkte und den Zweck nicht konterkariert. Es sollte möglich sein, in Europa nachhaltig zu produzieren und nicht Produkte aufgrund des Verbots von einzelnen Materialien aus dem Markt zu nehmen. Hinsichtlich des Tempos der Transformation ist zu beachten: Die Innovationszyklen in der chemischen Industrie sind sehr lang. Die Investitionen sind immens und wenn wir jetzt etwas anstoßen, dann wird es mindestens zehn Jahre dauern, bevor man die ersten Erfolge sehen kann. Das ist ein kontinuierlicher Prozess, in dem die Nachhaltigkeit stetig gesteigert wird.



@ Das vollständige Interview findet sich unter <https://www.chemanager-online.com/news/die-nachhaltigkeitsprinzipien-sind-der-kompass>

DECHEMA- Werkstofftabelle mit neuen Funktionen



Welcher Werkstoff ist der richtige, um ein bestimmtes Medium bei hohen Temperaturen zu lagern? Gibt es kostengünstigere Materialalternativen in einem bestehenden Prozess? Welche Beschichtung oder andere Schutzmaßnahmen bieten sich für eine Oberfläche an? Diese und viele weitere Fragen beantwortet die DECHEMA-Werkstofftabelle seit vielen Jahren. Die weltweit größte Datensammlung zur Korrosions- und chemischen Beständigkeit von Werkstoffen enthält rund 120.000 Werkstoff-Medium-Kombinationen und umfangreiche Angaben zu Temperaturbereichen und Einsatzbedingungen.

Dabei bietet die Online-Version besonders viel Komfort, denn sie ist rund um die Uhr ortsunabhängig zugänglich und wird regelmäßig erweitert und aktualisiert. Mit der Einstellung der Druckversion im Jahr 2022 kann alle Energie in die Weiterentwicklung der digitalen Angebote fließen. Eine erste Neuerung ist seit letztem Sommer verfügbar: Dank der **Schnellsuche mit Ampelfunktion** können auch Nicht-Experten einen schnellen ersten Überblick gewinnen, welche Ansätze vielversprechend sind und wo sich die Weiterverfolgung nicht lohnt.

Nutzer geben dazu in der Oberfläche den Werkstoff sowie das Medium oder die Medien ein, die für sie von Interesse sind. Zusätzlich lässt sich der Temperaturbereich definieren. Die Datenbank liefert eine übersichtliche Liste mit Farbkodierung, die eine schnelle Eingrenzung erlaubt. Natürlich stehen zusätzlich weiterhin die vollständigen Texte und Informationen für die detaillierte Evaluation zur Verfügung; eine Volltextsuche ermöglicht die gründliche Recherche. Alle Inhalte sind kuratiert und mit Quellen versehen.

Die DECHEMA-Werkstofftabelle bietet verschiedene Lizenzoptionen für Einzel- und Mehrplatznutzer und unterschiedliche Laufzeiten.

@ https://ac.dechema.de/Datenbanken/DECHEMA_Werkstofftabelle



Ergebnis 1:

Werkstoff:	Kohlenstoffstahl (G10100;1.0032;1010)
Medium 1:	Schwefelsäure 0.50% (7064-93-9;H2SO4)
Medium 2:	Wasser 99.50% (7732-18-5;H2O)
Beständigkeit bei 50 °C	
	- unbeständig
Abtragsgeschwindigkeit > 1,0 mm/a	
Info	

Ergebnis 3:

Werkstoff:	A 500 (S30400;1.4301;X5CrNi18-10)
Medium 1:	Schwefelsäure 10% (7064-93-9;H2SO4)
Medium 2:	Wasser 90% (7732-18-5;H2O)
Beständigkeit bei 50 °C	
	a mäßig beständig
Abtragsrate 1,0-10,0 g/m ² d	
Info	

Ergebnis 1:

Werkstoff:	A 500 (S30400;1.4301;X5CrNi18-10)
Medium 1:	Schwefelsäure 0.50% (7064-93-9;H2SO4)
Medium 2:	Wasser 99.50% (7732-18-5;H2O)
Beständigkeit bei 50 °C	
	+ beständig
Abtragsrate 0,1 g/m ² d	
Info	



Endlich wieder DECHEMA-Jahrestagungen

Nachhaltigkeit in all ihren Aspekten ist derzeit das dominierende Thema. Gut, dass Verfahrenstechnik, Chemie und Biotechnologie einiges dazu beitragen können, drängenden Herausforderungen wie der Versorgung der Weltbevölkerung mit Nahrung, Mobilität, Wohnung, Energie und medizinischer Versorgung zu begegnen und gleichzeitig die Ressourcen unseres Planeten zu schonen. Wie vielfältig diese Beiträge sind, war Thema der diesjährigen gemeinsamen Jahrestagungen von ProcessNet, DECHEMA-BioTechNet und der europäischen Vereinigung für Bioprozesstechnik ESBES. Unter dem Motto »(Bio)Process Engineering – a Key to Sustainable Development« trafen sich Forschende aus Wissenschaft und Industrie vom 12. bis 15. September in Aachen.

Rund 700 Teilnehmerinnen und Teilnehmer ist nicht ganz die Größenordnung, die man bis 2019 bei den Jahrestagungen gewohnt war. Doch die Stimmung war hervorragend und die Erleichterung

darüber, endlich wieder persönlich ins Gespräch kommen zu können, durchgängig spürbar.

Das Programm ließ keine Themenwünsche offen: Vom Auftaktvortrag am Montagabend über das Anthropozän als Ära, in der der Mensch die Erde nachhaltig verändert, über die Vorträge von Alexander Schulz, thyssenkrupp, zur Herstellung von »Grünem Methanol« und von Johannes Buyel, BOKU Wien, DECHEMA-Preisträger 2021, der in die faszinierende Welt der Pflanzen als Produktionssystem einführte, bis zur CIT-Lecture von Roland Ulber, TU Kaiserslautern, zu »Life and production on surfaces«, der zeigte, dass Biofilme nicht immer ein Fall für den Schrubber sind, sondern auch biotechnologische Fabriken sein können. Hans Hasse, TU Kaiserslautern, stellte in seinem Plenarvortrag vor, wie die Digitalisierung die chemische Verfahrenstechnik verändert, und Sierin Lim, Nanyang University of Technology, Singapur, berichtete über neue Wege zum Bio-Upcycling für Kunststoffe.

Zahlreiche weitere Keynotes, Tandemvorträge und speziellere Sessions spannten den Bogen über alle Themen der Verfahrenstechnik und der Biotechnologie und boten neben vielen Einblicken in aktuelle Forschung auch endlich wieder die Gelegenheit zur direkten Diskussion. Das galt auch für die Posterkurzvorträge, die einen schnellen Überblick über die zahlreichen Forschungsarbeiten in der Posterausstellung boten und viele weitere Gespräche während der Posterparty und in den Kaffeepausen anregten.

In der Ausstellung präsentierten große Chemieunternehmen wie Evonik, BASF, Lanxess, Covestro und Merck sich vor allem dem wissenschaftlichen Nachwuchs als attraktive Arbeitgeber. Auch einige Ausrüster stellten ihre Technologien vor. Die räumliche Nähe zwischen den Vortragssälen, der Posterausstellung und der Ausstellung trug dazu bei, dass sich eine besonders familiäre Atmosphäre entwickelte – auch, wenn die Präsenz beim Doktoranden- und Studentenprogramm der kJVLs, das gleichzeitig

Verdiente Verfahrenstechniker ausgezeichnet

Im Rahmen der ProcessNet and DECHEMA-BioTechNet Jahrestagungen 2022 wurden am 13. September in Aachen die ProcessNet-Medaillen an verdiente Verfahrenstechniker vergeben. Sie haben mit ihren Arbeiten die mechanische, thermische und chemische Verfahrenstechnik maßgeblich vorangebracht.

Die drei ProcessNet-Medaillen sind nach den Pionieren der chemischen, thermischen und mechanischen Verfahrenstechnik benannt. Mit der Gerhard-Damköhler-Medaille werden Arbeiten aus der chemischen Verfahrenstechnik gewürdigt. Für richtungsweisende Arbeiten in der thermischen Verfahrenstechnik wird die Emil-Kirschbaum-Medaille vergeben. Die Hans-Rumpf-Medaille ist die Auszeichnung für besondere Leistungen in der mechanischen Verfahrenstechnik.



HANS RUMPF-MEDAILLE

Prof. Dr.-Ing. Arno Kwade, Technische Universität Braunschweig, erhält die Hans Rumpf-Medaille 2022 für seine herausragende Forschung auf dem Gebiet der mechanischen Verfahrenstechnik, insbesondere für seine grundlegenden Arbeiten zum Zerkleinern und Dispergieren, deren Ergebnisse in industriellen Anwendungen in so unterschiedlichen Gebieten wie der Batteriefertigung und der pharmazeutischen Formulierung zum Tragen kommen.



DECHEMA-PREIS

Pflanzliche Systeme helfen bei der Produktion von Wirkstoffen

Dr. rer. nat. Dr.-Ing. Johannes Felix Buyel vom Fraunhofer-Institut für Molekularbiologie und Angewandte Oekologie IME und der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen University erhält den DECHEMA-Preis 2021 für seine herausragenden Beiträge zur Produktion und zur Isolierung von Wirkstoffen mittels pflanzlicher Systeme. Die mit 20.000 € dotierte Auszeichnung wird im September im Rahmen der ProcessNet- und DECHEMA-BioTechNet-Jahrestagungen in Aachen überreicht.

Biopharmazeutische Proteine bilden eine Säule unserer modernen Gesundheitssysteme. Dazu zählen sowohl monoklonale Antikörper für die Krebstherapie als auch innovative Impfstoffe mit therapeutischer Wirkung. Die Optimierung der Produktions- und Reinigungsprozesse für diese Wirkstoffe beruhte bisher oft nur auf Erfahrungswerten und erfolgte nach einem Versuch-und-Irrtum-Prinzip. Johannes Buyel konnte in seinen Arbeiten zeigen, dass durch eine entsprechende Kontrolle der Kultivierungsbedingungen auch transiente Proteinexpression in Pflanzen vorhersagbar und modellierbar wird. Er hat eine »plant cell pack« genannte Technologie so weit automatisiert, dass damit nun auch für Pflanzen ein hochdurchsatzfähiges Werkzeug zur Verfügung steht, um mehrere Hundert Produktkandidaten schnell und vor allem verlässlich zu testen. Das System besticht dabei durch seine Kosteneffizienz – je Proteinkandidat fallen weniger als 50 Cent für die Proteinexpression an.

Johannes Buyel ist überzeugt, dass effiziente Bioprozesse nur durch einen intensiven, interdisziplinären Austausch zwischen Ingenieur- und Naturwissenschaften zu erarbeiten sind. Vor diesem Hintergrund konzentrierte er seine Forschung in den letzten Jahren vor allem auch auf die Schnittstellen zu Informatik und Data Sciences und bringt sich in verschiedenen Gremien der DECHEMA und im NRW-Fraunhofer Leistungszentrum »Vernetzte, adaptive Produktion« zum Thema Digitalisierung ein. Er hat mittlerweile über 50 Peer Review Publikationen (h-Index 22) gemeinsam mit Wissenschaftler:innen aus den Bereichen Bioinformatik, Biologie, Biotechnologie, Lasertechnik, Materialwissenschaften und Medizin publiziert. Für seine Forschungsarbeiten erhielt er ein Stipendium der Max-Buchner-Forschungstiftung. Seit 2021 ist er zudem Chefredakteur der Zeitschrift Transgenic Research. Seit Mai 2022 ist er Professor für Downstream Processing an der Universität für Bodenkultur (BOKU), Wien.

gestreamt wurde, gerne etwas höher hätte sein dürfen.

Die Jahrestagungen als Gelegenheit für den interdisziplinären Austausch haben einen unverzichtbaren Platz im Tagungskalender neben den vielen spezifischeren Fachveranstaltungen. Die Entwicklung digitaler Formate und die Frage, welche Rolle Präsenzveranstaltungen zukünftig spielen, darf man bei der weiteren Planung aber nicht außen vorlassen. Unter anderem deshalb führt die DECHEMA derzeit eine Umfrage bei den Veranstaltungsteilnehmern der letzten Jahre durch. Auf dieser Grundlage sollen auch die Jahrestagungen weiterentwickelt werden.

Auf jeden Fall wird es aber auch 2024 wieder heißen: Wer wissen möchte, was sich in chemischer Technik, Verfahrenstechnik und Biotechnologie tut, wer sein Netzwerk erweitern, neue Ideen sammeln und viel diskutieren möchte, sollte die Jahrestagungen rot im Kalender markieren.



EMIL KIRSCHBAUM-MEDAILLE

Mit der Emil Kirschbaum-Medaille 2022 wird **Prof. Dr.-Ing. Stephan Scholl** von der Technischen Universität Braunschweig ausgezeichnet für seine umfassenden Arbeiten insbesondere zu Maßnahmen zur Prozessintensivierung in konventionellen Apparaten und zu innovativen Apparatentwicklungen zur Steigerung der Energie- und Ressourceneffizienz. Damit hat er die thermische Verfahrenstechnik in den letzten 20 Jahren maßgeblich geprägt.



GERHARD DAMKÖHLER-MEDAILLE

Die Gerhard Damköhler-Medaille 2022 geht an **Prof. Dr. David W. Agar**, TU Dortmund für seine herausragenden wissenschaftlichen Arbeiten auf dem Gebiet der chemischen Verfahrenstechnik. Insbesondere hat er sich als Vorreiter bei der Entwicklung multifunktionaler Reaktoren und der Prozessintensivierung durch Mikroreaktionstechnik große Verdienste erworben.



DECHEMAX

Von Minen bis Müllhalden – wo die Werte stecken

Der 22. DECHEMAX-Schülerwettbewerb stand unter dem Motto Rohstoffe. Dazu mussten die Schülerteams von November 2021 bis Februar 2022 Fragen beantworten, die sich der Rohstoffversorgung, sekundären Rohstoffen, Rohstoffen auf Pflanzenbasis, Kreislaufwirtschaft und vielem mehr widmeten. Etwa 2.500 Teams der Klassenstufen 7 bis 13 hatten sich zum Wettbewerb angemeldet, 2.300 davon aktiv an der Fragenrunde im Internet teilgenommen. 334 Teams hielten bis zum Schluss durch und reichten Protokolle zu den Experimenten ein.



@ www.dechemax.de

Die Schüler der folgenden drei Teams konnten sich über einen Pokal und ein Preisgeld von 250 € freuen:

Team UngleichLoestSichInUngleich
Klasse 12, Gymnasium Neu Wulmstorf

Team NaChlor
Klasse 10, Eichenschule Scheeßel

Team dreiEulen
Klasse 9, Gymnasium Melle

Für besondere experimentelle Leistungen erhielt das **Team C12H22O11**, Klasse 7, vom Otto-Hahn-Gymnasium Böblingen einen Sonderpreis, eine Experimentierwoche, die alljährlich vom Förderverein Chemieolympiade organisiert wird. 45 weitere Teams erhielten Bücher und Zeitschriftenabos.

Die Siegerteams des 22. DECHEMAX-Schülerwettbewerbs wurden im September im Rahmen der Welcome Ceremony der ProcessNet and DECHEMA-BioTechNet Jahrestagungen 2022 in Aachen ausgezeichnet.

Am 1. Oktober startete die Anmeldung für den neuen DECHEMAX-Wettbewerb 2022/2023. Er steht unter dem Motto »Power2Change – Mission Energiewende«. In Zusammenarbeit mit dem Verbundprojekt Wissenschaftskommunikation Energiewende – einem Ausstellungsprojekt zur Zukunft unserer Energieversorgung, geht es um grünen Wasserstoff und die Stromnetze der Zukunft.

MAX-BUCHNER-FORSCHUNGSSTIFTUNG

Junge Wissenschaftler:innen werden gefördert

Sechs junge Wissenschaftler:innen können sich über ein Stipendium freuen: Sie erhalten je 10.000 Euro von der Max-Buchner-Forschungstiftung. Damit werden ihre Arbeiten vom 1. Juli 2022 für zwölf Monate gefördert.

Dr. Ana Malvis Romero

Hamburg University of Technology, Institute of Technical Biocatalysis · *Development and optimization of a novel and sustainable process for the extraction of bio-based phycobiliproteins from the red algae *Palmaria palmata**

Dr. Anja Träger

Friedrich-Schiller-Universität Jena · *Nutzung von Polymeren für den Gentransfer in der Biotechnologie*

Dr.-Ing. Emanuele Moiola

Paul Scherrer Institute, Villigen, Schweiz
Flexibilization of CO₂ hydrogenation processes by alternating carbon capture and utilization

Dr.-Ing. Marion Börnhorst

TU Dortmund, Lehrstuhl Reaction Engineering and Catalysis
Effekt der Oberflächenstruktur auf die Dynamik der Blasenentwicklung an katalytischen Oberflächen

Dr.-Ing. Jonas Schulz

TU Kaiserslautern, Lehrstuhl für Reaktionstechnik und Fluidverfahrenstechnik · *Experimentelle Analyse der Zweiphasenschicht über einem Querstromboden mittels Lichtfeldkameratechnik*

Prof. Dr. Tanja Franken

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Lehrstuhl für Chemische Reaktionstechnik · *Inductive Heating in Heterogeneous Catalysis – Elucidation of Structure-Induction-Activity Properties*

Informationen
zu Stipendien und Fristen

@ <https://dechema.de/forschungsstipendien>





DECHEMA-STUDIÉRENDENPREISE

Herausragende Masterarbeiten gewürdigt

Zehn Absolventinnen und Absolventen der chemischen Verfahrenstechnik, technischen Chemie und Biotechnologie wurden auf den Jahrestagungen im September in Aachen mit den DECHEMA-Studierendenpreisen ausgezeichnet. Damit würdigt die DECHEMA die hervorragenden Leistungen in ihren Masterarbeiten.

Mit den DECHEMA-Studierendenpreisen werden jährlich bis zu zehn herausragende Masterarbeiten an Universitäten, Gesamthochschulen und Hochschulen für Angewandte Wissenschaften ausgezeichnet. Beurteilungskriterien sind die Umsetzung von Grundlagenkenntnissen in die Praxis, experimentelles Geschick und die Interpretation der Ergebnisse.

Die Preisträgerinnen und Preisträger 2022 sind:

Philipp Bauerfeld

Technische Hochschule Nürnberg
Aufreinigung von Pyrolyseöl

Maurice Belleflamme

MPI Mülheim · *Combination of heterogeneous catalysed Fischer-Tropsch reaction and homogeneous catalysed reductive Hydroformylation*

Natalina De Luca

Technische Hochschule Nürnberg
Optimierung und anwendungsbezogene Prüfung eines Silica-basierten Hybridmaterials für die Wärmeabfuhr aus Leistungselektronik

Jana Grosz

TU München · *Harvesting and cell disruption of Microchloropsis salina using magnetite ores*

Jonas Habicht

TU Dortmund · *Advanced Operability and Process Integration of a Small-Scale Continuous Vacuum Screw Filter*

Eva Kalle-Görgem

TU Darmstadt · *An electrochemical flow-cell setup for the detection of potential-resolved dissolution products for fuel cell and electrolyzer applications*

Anne Niederdränk

TU München · *Simulation und Bewertung der Indirekten DME-Synthese im Kontext von Power-to-X*

Dennis Röcker

TU München · *Design and Characterization of a New Setup for Potentialcontrolled Chromatography Using Carbon Monolith Electrodes*

Niklas Teetz

TH Mittelhessen · *Combination of anodic Kolbe electrolysis with cathodic biosynthesis by Cupriavidus necator towards a 200 % electrolysis cell*

Niklas Thissen

Fraunhofer Umsicht · *Entwicklung von Membran-Elektroden-Einheiten für die CO₂-Konvertierung*

Die DECHEMA-Studierendenpreise sind mit jeweils 500 € dotiert. Außerdem übernimmt die DECHEMA innerhalb von zwei Jahren die Tagungsgebühren und ggf. Reisekosten für eine inländische oder virtuelle DECHEMA-Veranstaltung.

Eine Jury aus Mitgliedern der Gremien der Fachgemeinschaft Bildung und Innovation von ProcessNet und der DECHEMA-Fachgemeinschaft Biotechnologie wählte die Preisträgerinnen und Preisträger aus. Beurteilungskriterien waren die Umsetzung von Grundlagenkenntnissen in die Praxis, experimentelles Geschick und die Interpretation der Ergebnisse.

Die DECHEMA-Studierendenpreise sind aus der Weiterentwicklung der DECHEMA-Studentenpreise für Studierende an wissenschaftlichen Hochschulen und den Preisen der Max-Buchner-Forschungstiftung für Technische Chemie an Fachhochschulen hervorgegangen.

ACHEMA 2022 bietet der Prozessindustrie neue Impulse

Bei der ACHEMA 2022, der **Weltleitmesse der Prozessindustrie**, zeigten über **2.200 Aussteller** aus mehr als **50 Ländern** vom 22. bis 26. August auf dem Frankfurter Messegelände die neueste Ausrüstung und innovative Verfahren für die Chemie-, Pharma- und Lebensmittelindustrie.





“ Das Bedürfnis nach persönlichem Austausch ist nach so langer Zeit riesig. ”



Ob bei der Labor- oder Pharmatechnik, beim Anlagenbau oder bei der klassischen Verfahrenstechnik, in den Hallen waren die Stände gut besucht und es herrschte reges Treiben auf dem Messegelände. »Das Bedürfnis nach persönlichem Austausch ist nach so langer Zeit riesig. Die Aussteller, mit denen wir gesprochen haben, und auch wir selbst hatten eine erfolgreiche Messe, bei der wir zahlreiche Gespräche mit direktem Projekt- oder Investitionsbezug geführt haben«, zeigt sich Jürgen Nowicki, Vorsitzender des ACHEMA-Ausschusses und CEO von Linde Engineering zufrieden.

Sehr zufrieden ist auch Dr. Thomas Scheuring, Geschäftsführer der DECHEMA Ausstellungs-GmbH: »Für den Erfolg dieser ganz besonderen ACHEMA haben wir kämpfen müssen wie wohl nie zuvor. Dass uns allem Gegenwind zum Trotz dennoch eine ACHEMA gelungen ist, mit der wir die Erwartungen der allermeisten Kunden übertreffen konnten, macht uns froh und stolz – und ist gleichzeitig ein Verdienst unseres Teams sowie all der Aussteller, die uns loyal verbunden geblieben sind.« »Auch dem Anspruch der ACHEMA als Weltleitmesse der Prozesstechnik werden wir gerecht«, ergänzt Dr. Björn Mathes, stellvertretender Geschäftsführer der DECHEMA Ausstellungs-GmbH. Neben 2.211 Ausstellern aus 51 Ländern, kamen mehr als 70.000 Teilnehmer aus 127 Nationen zur ACHEMA 2022. Etwa jeder zweite Messteilnehmer stammt aus dem Ausland.



ACHEMA-ERÖFFNUNG

Keine Klima- neutralität ohne Kollaboration

»Die chemische Industrie spielt eine tragende Rolle im Hinblick auf die Nachhaltigkeit der gesamten Industrie«, sagte **Martin Brudermüller**, Chairman der Cefic und CEO von BASF, bei der Eröffnung der Achema am 22. August. »Gleichzeitig steckt unsere Branche in der größten Transformation ihrer Geschichte: Wir haben einen riesigen Energieverbrauch und verursachen große Mengen CO₂-Emissionen.« Beides müsse man deutlich senken, um das Ziel der Klimaneutralität bis 2050 zu erreichen.

»Der Schlüssel dazu sind Innovationen und technische Kollaborationen über Ländergrenzen hinweg«, betonte **Klaus Schäfer**, DECHEMA-Vorsitzender und CTO von Covestro. »Bei Prozessoptimierungen sind wir allerdings am Limit angekommen«, so Brudermüller. »Nun geht es darum, von Öl und Gas wegzukommen, indem wir konsequent die Produktion mit grünem Strom elektrifizieren. Der aber muss zu akzeptablen Preisen verfügbar sein.«

Er forderte die Politik auf, schnell die Rahmenbedingung zu schaffen: »Wenn dies nicht geschieht, müssen wir uns als Gesellschaft die Frage stellen, ob wir weiter wettbewerbsfähig sein wollen.«



Auch die drei Fokusthemen der ACHEMA 2022 stießen auf großes Interesse. Beim **Digital Lab** wurde an den Ständen im Bereich Labor- und Analysetechnik sowie auf der dazugehörigen Aktionsfläche das smarte Labor von Morgen erlebbar. Viele Neuentwicklungen in den Messehallen griffen das Fokusthema **Modular and Connected Production** auf: Der Trend Produktionslinien in der chemischen und pharmazeutischen Industrie mit größtmöglicher Flexibilität auszulegen und sie vollständig zu vernetzen, spiegelte sich in zahlreichen Innovationen auf den Ständen in den unterschiedlichsten Ausstellungsgruppen wider. Mit **Product and Process Security** griff die ACHEMA 2022 auch das Thema digitale Sicherheit auf, das in Zeiten von Industrie 4.0, vernetzter Produktion und angesichts der hohen Bedrohungslage durch Cyberattacken für viele Unternehmen immer wichtiger wird: Über 330 Aussteller präsentierten ihre Produkte und Dienstleistungen zu diesem Thema, das auch den Bogen zur neuen Ausstellungsgruppe **Digital Hub** als zentralem Treffpunkt für Digitalexperten und Teilnehmer spannt.

Sehr gut angenommen wurde die vollständige Integration des ACHEMA-Kongresses in die Ausstellung. Im Kongressprogramm stießen vor allem die Wasserstoffthemen sowie Vorträge zu Nachhaltigkeit, Kreislaufwirtschaft und Digitalisierung auf besonders großes Interesse. »Die Verzahnung von Kongress und Ausstellung ist ein voller Erfolg: Mit mehr als 20.000 Zuhörern sind die Besucherzahlen deutlich höher als bei der letzten ACHEMA im Jahr 2018, die insgesamt mehr Teilnehmer hatte. Und auch das Feedback der Kongressbesucher ist positiv«, so Dr. Andreas Förster, Geschäftsführer des DEHEMA e.V. »Wir werden das Konzept mit Blick auf die nächste ACHEMA ausbauen.« Die nächste ACHEMA findet vom 10. bis 14. Juni 2024 in Frankfurt statt.



@ www.achema.de

Blogbeiträge zur ACHEMA



www.achema.de/de/magazin/artikel/finally-achema-face-to-face



www.achema.de/de/magazin/artikel/sustainable-connections-for-a-sustainable-future



www.achema.de/de/presse/bilder-der-achema/digital-hub



www.achema.de/de/magazin/artikel/digitalization-as-an-opportunity-for-the-process-industry



ACHEMA-GRÜNDERPREIS

Plug and Produce, Predictive Maintenance und Isolierung von Antikörpern

Semodia, Pipe Predict und Lumatix Biotech – das sind die Sieger des Achema-Gründerpreises 2022. Sie überzeugten mit ihren Lösungen für Plug and Produce in modularen Anlagen, Predictive Maintenance in Rohrleitungen und zur Isolierung von Antikörpern. Die Gewinner erhalten jeweils 10.000 €.

»Die thematische Breite der Sieger spiegelt wider, welche Vielfalt an Lösungen die Prozessindustrie für unterschiedlichste Fragestellungen zu bieten hat«, sagte Andreas Förster, Geschäftsführer der DECEMA, anlässlich der Preisverleihung am 24. August 2022 in Frankfurt. »Start-ups spielen mit ihrer Innovationskraft dabei eine ganz wichtige Rolle.«

Um diese zu stärken, hatten die DECEMA, der High-Tech Gründerfonds und die Business Angels Frankfurt RheinMain mit Unterstützung des Premiumpartners Clariant bereits zum dritten Mal den Achema-Gründerpreis ausgeschrieben. Aus über 30 Bewerbungen, erstmals auch aus dem Ausland, hatte eine Fachjury 10 Finalisten ausgewählt, die sich auf der Achema in einer eigenen Session und in der Start-up Area präsentieren konnten.



Dr. Nikolaus Raupp vom High Tech Gründerfonds stellte insbesondere die Bedeutung von disruptiver Innovation durch Start-ups für einen schnelleren Wandel zu einer nachhaltigen Kreislaufwirtschaft in den Vordergrund. Unternehmen, die hierzu Lösungen entwickeln, waren unter den Finalisten ebenso vertreten wie Digitalisierungs-Themen oder Plattformen für neue pharmazeutische Wirkstoffe.

Joachim Reinhardt von den Business Angels Frankfurt RheinMain hob diese Vielfalt und die hohe Qualität der Finalisten insgesamt hervor. Er unterstrich auch die Bedeutung von Kontakten für junge Unternehmen; die Achema bietet den Finalisten eine hervorragende Plattform für Sichtbarkeit und Networking.

Die drei Preisträger zeichneten sich sowohl durch innovative Ideen aus, die in der chemischen und pharmazeutischen Industrie eine große Reichweite erzielen und aktuelle Herausforderungen lösen können, sondern auch durch solide Businesspläne, die von den Experten im Laufe des Wettbewerbs auf Herz und Nieren geprüft wurden.

Das sind die Gewinner:

Lumatix Biotech

arbeitet daran, die Verfügbarkeit und Erschwinglichkeit von Antikörpern zu erhöhen, indem es eine effektive Isolationsmethode auf Basis einer lichtgesteuerten Affinitätsmatrix entwickelt. Sie soll die klassische Anreicherungsmethode über die Protein-A-Chromatographie ersetzen.

PipePredict

bietet ein Predictive-Maintenance-Tool zur Reduktion von Energie- und Medienverlusten in Rohrnetzen (Wasser, Fernwärme, Chemie). Dazu werden bestehende Sensordaten mit einem Digitalen Zwilling und Machine-Learning-Algorithmen ausgewertet und dadurch Rohrbrüche verhindert.

Semodia

bietet Softwarelösungen für die modulare Prozessindustrie an, die das Prinzip des Plug&Play des Druckertreibers in der IT auf das Plug&Produce mittels Module Type Package auf die modulare Prozessindustrie übertragen.

@ www.achema.de/gruenderpreis



ACHEMA-MEDIENPREIS

Kompostierbare Verpackungen, Wasserstoff als Energieträger und die Innenansicht einer Beatmungsmaschine

Der erste Platz des ACHEMA-Medienpreises 2022 geht an Alexander Dallmus (links im Bild) für seinen Radiobeitrag »Das Problem mit den kompostierbaren Verpackungen«, der im Bayerischen Rundfunk gesendet wurde. Der mit 10.000-€ dotierte Preis wurde am 25. August 2022 auf der ACHEMA, der Weltleitmesse für die Prozessindustrie, in Frankfurt am Main übergeben. Erstmals vergab die Jury außerdem einen zweiten Preis an Güven Purtul (Mitte) für den Beitrag »Zukunft Wasserstoff«, der in Bild der Wissenschaft erschienen ist, und einen dritten Preis an Roland Schulz (Rechts) für den Beitrag »Das Ringen nach Luft«, veröffentlicht im SZ Magazin.

Insgesamt gingen bei der Jury aufgrund der Verschiebung der ACHEMA ins Jahr 2022 und der Verlängerung der Einreichungsfrist über 70 Beiträge ein. Diese deckten alle Mediengattungen ab – Print, Online, Radio, Fernsehen – und umfassten Themen der chemischen Technik, Biotechnologie oder der Verfahrenstechnik. Der Siegerbeitrag, in dem es um kompostierbare Verpackungen geht, überzeugte vor allem durch das sehr verbrauchernahe Thema und die hohe Alltagsrelevanz. In unterhaltsamem, aber

dennoch sachlich-objektivem Stil zeigt Alexander Dallmus in seinem Radiobeitrag für den Bayerischen Rundfunk die Fallstricke bei kompostierbaren Verpackungen und beim Thema Bioplastik auf und gibt einen Ausblick auf künftige Optionen.

Erstmals vergab die Jury aus Medienexperten und Wissenschaftlern auch einen zweiten und dritten Preis, die mit 5.000 bzw. respektive 3.000 € dotiert waren. Den zweiten Platz belegte Güven Purtul. In seinem Artikel »Zukunft Wasserstoff«, der in Bild der Wissenschaft erschienen ist, vermittelt er exzellent recherchierte Details und Faktenwissen zum Thema Wasserstoff auf allgemeinverständliche Art. Zusammen mit einer sehr anschaulichen grafischen Aufbereitung bringt der Beitrag ein technisch anspruchsvolles Thema einer breiten Zielgruppe nahe.

Der dritte Platz ging an Roland Schulz, der unter dem Titel »Das Ringen nach Luft« im SZ Magazin in einer bewegenden Reportage die intensivmedizinische Beatmung eines COVID-Patienten aus der Perspektive einer Beatmungsmaschine schildert. Dabei stellt er sowohl das menschliche Leid als auch die Empathie des Personals in außergewöhnlicher Weise dar.

Die Qualität der Texte, Filme und Hörfunkbeiträge, die zum ACHEMA-Medienpreis 2022 eingereicht wurden, war durchweg sehr hoch. Das Spektrum reichte von Nachhaltigkeitsthemen in Stadtentwicklung, Ernährung und Energieversorgung über die Pharmaforschung bis hin zum alles beherrschenden Thema der vergangenen Jahre: COVID-19. »Gerade die Corona-Pandemie hat uns vor Augen geführt, wie wichtig in Zeiten von Fake News, alternativen Fakten und selbst ernannten Experten gut recherchierter Wissenschaftsjournalismus ist. Er schafft die Grundlage, um fundierte Entscheidungen treffen zu können«, so Dr. Andreas Förster, Geschäftsführer des DECHEMA e.V. »Deshalb möchten wir Autorinnen und Autoren ermutigen, sich auch weiterhin mit komplexen Themen aus Wissenschaft, Forschung und Technik zu beschäftigen. Nur durch die allgemeinverständliche Aufbereitung so komplexer Themen wie Energiewende, Künstliche Intelligenz oder Gentechnik gelingt ein ausgewogener gesellschaftlicher Diskurs.«

@ www.achema.de



Die DECHEMA gedenkt ihrer verstorbenen Mitglieder

			MITGLIED SEIT
Dr.-Ing. Arthur Maschke	Bergkamen	† 9. Januar 2022	1993
Prof. Dr. Felix H. Schneider	Essen	† 11. Januar 2022	1973
Dr. Robert Ehrh	Frankfurt	† 23. Februar 2022	1979
Prof. Dr.-Ing. Reinhard Billet	Mannheim	† 4. April 2022	1953
Dr. Wilhelm Gieren	Wiesbaden	† 15. April 2022	1968
Dipl.-Kfm. Renate Kirchner	Eschborn	† 25. Mai 2022	2008
Dr. Reinhard Diekmann	Witten	† 16. Juni 2022	1987
Dr.-Ing. Axel König	Ahnatal	† 2. Juni 2022	2005
Prof. Dr. Günter Schulz-Ekloff	Lilienthal	† 22. September 2022	1984
Dr. Leo Nick	Bad Dürkheim	† 25. September 2022	1997
Prof. Dr.-Ing. Matthias Bohnet	Braunschweig	† 11. Oktober 2022	1977
Dr. agr. Peter Lietz	Sophienstädt	† 14. Oktober 2022	1990
Prof. Dr. Klaus Kieslich	Buchholz	† 10. Oktober 2022	1992
Prof. Dr.-Ing. Klaus Elgeti	Bergisch-Gladbach	† 25. Oktober 2022	1983
Dr.-Ing. Alfred Hauff	Herrenberg	† 28. November 2022	1974
Dipl.-Chem. Jörg Nagy	Hannover	† 6. Dezember 2022	1997
Prof. Dr. rer. nat. Karl-Heinz van Pée	Bannwitz	† 16. Dezember 2022	1998
Dr.-Ing. Werner Huppertz	Bonn	† 19. Dezember 2022	1980



Chemie





POSITIONSPAPIER

Membranen für die Trenntechnik – Anwendungspotenziale in Deutschland

Die Trennung von Stoffgemischen ist eine technische und biologische Grundoperation. Die Natur setzt für die Stofftrennung eine Vielzahl von Membranen ein, beispielweise Gefäßwänden, Zellwände oder Membranproteine. Bei industriellen und technischen Anwendungen dominieren jedoch nach wie vor die klassischen Trennverfahren: Destillation/Rektifikation, Extraktion, Kristallisation oder Ad- bzw. Absorption. Im Vergleich zu diesen Verfahren benötigt die Membrantrennung nur einen Bruchteil der Energie. Mit den jeweils an die Trennaufgabe angepassten Materialeigenschaften sind Membrane eine ideale Lösung für viele Einsatzgebiete. Es lohnt sich, in die Membranentwicklung zu investieren. Dafür sprechen sich DGMT Deutsche Gesellschaft für Membrantechnik e.V., VDI Verein Deutscher Ingenieure e.V. und die ProcessNet-Fachgruppe Membrantechnik der DECHEMA Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e.V., in ihrem aktuellen Positionspapier aus.

Die aktuellen, globalen Herausforderungen des Klimawandels, der Rohstoffverknappung, der Energieversorgung, der Ernährung und der Gesundheitsfürsorge können ohne effiziente Trenntechnik nicht bewältigt werden. Membranen haben dabei das mit Abstand größte Potenzial. Gastrennende Membranen und intelligente, programmierbare, selbstregelnde Membranen stehen noch am Anfang. Neue additive Fertigungsverfahren sowie neue Verfahren der Beschichtung und Funktionalisierung auf atomarem Level werden die Integrationsdichte und somit die Trennleistung weiter erhöhen. Dazu sollen auch Funktionen von Membranen in der lebenden Natur besser verstanden und adaptiert werden.

Vielfältige Einsatzgebiete für die Membrantechnik

Das heute größte Anwendungsgebiet ist die Abwasserreinigung und Trinkwasseraufbereitung. In der chemischen Verfahrenstechnik werden aufwendige thermische Trennungen zunehmend durch Membranen abgelöst. In der Lebensmitteltechnik werden Membranen als schonendes Verfahren zur Sterilisation und Klarfiltration eingesetzt. Innerhalb der Biotechnologie finden Membranen eine breite Anwendung zur Aufreinigung von Biologika, beispielsweise Viren/Vakzinen, monoklonalen Antikörpern, rekombinanten Proteinen und Nukleinsäuren. In der modernen Medizin übernehmen Membranmodule häufig zentrale Funktionen von Organen, zum Beispiel exkretorische Funktionen von Niere und Leber oder den in den Lungen stattfindenden Gasaustausch. In Brennstoffzellen, Batterien und Elektrolyseuren trennen Membranen die Kathoden und Anodenräume. In einem sich verändernden Energiemix hin zur Nutzung regenerativer Energiequellen spielen Membranen eine wichtige Rolle zur Biogasreinigung, Wasserstoffspeicherung (»Power-to-Gas«), Herstellung synthetischer Kraftstoffe (»Power-to-Chemicals«) und Schließung von Kohlendioxid-Kreisläufen. Die Aufbereitung von Bergbauabwässern dient der Reduzierung von Umweltauswirkungen, der Erfüllung von Umweltauflagen und zunehmend auch der Wertstoffgewinnung.

Es lohnt sich, in die Membranentwicklung zu investieren, so das Fazit der Autor:innen. Neue Membranmaterialien, effiziente Transport- und Trennprinzipien, selbstreinigende und -regenerierende Membranen, fluiddynamisch optimierte Membranmodule, selbstregelnde Membranprozesse, neue Membranherstellungsverfahren, die Kombination von Membrantrennung und anderen Trennverfahren und Membranreaktoren werden in diesem Positionspapier diskutiert. Zudem können Membranen als »Materials-Hub« in der Materialforschung eine breite Wirksamkeit entfalten.

@ <https://dechema.de/trenntechnik.html>





Nachhaltige Chemie in der Energiewende, Investitionen und Wege in die Zukunft

Am 9. und 10. November 2022 fand das vierte Investor Forum des Internationalen Kompetenzzentrums für Nachhaltige Chemie (International Sustainable Chemistry Collaborative Centre, kurz ISC3) statt. Mehr als 120 internationale Gäste, darunter Start-ups und Gäste aus den Bereichen Finanzen, Industrie, Wissenschaft, NGOs und Politik nahmen am diesjährigen ISC3 Investor Forum teil. In dessen Rahmen fand auch die Preisverleihung des ISC3-Innovationswettbewerbs 2021/2022 zum Thema Nachhaltige Chemie und Abfallvermeidung, -verwertung und -management, statt.

Während des Forums gab es an beiden Veranstaltungstagen jeweils eine Podiumsdiskussion zu den Themenschwerpunkten: »Nachhaltigkeitskriterien für Investments in Start-ups« und »Finanzielle und regulatorische Rahmenbedingungen für Innovationen im Bereich der Nachhaltigen Chemie in Westafrika«.

Im Anschluss an das jeweilige Podium präsentierten Start-ups aus dem ISC3 Global Start-up Service ihre innovativen Lösungen zum Thema Nachhaltige Chemie und Abfall vor namhaften internationalen Investoren. Zusätzlich bestand täglich die Möglichkeit zum bilateralen Austausch zwischen Investoren und Start-ups im Rahmen eines Matchmaking Formats. Als besonderes Highlight der Veranstaltung galt die Auszeichnung der diesjährigen Preisträger der ISC3 Innovation Challenge 2021/22 am Ende des zweiten Tages.

Die folgenden Start-ups überzeugten eine internationale, 30-köpfige Jury aus den Bereichen Chemie, Bioökonomie und Biotechnologie auf ganzer Linie:

@ www.isc3.org



Hauptgewinner des mit 15.000 € dotierten »ISC3 Innovation Award in Sustainable Chemistry and Waste: Prevention, Valorisation & Management« waren Klara Yoon und das Team des deutschen Start-ups **We are Galaktika**. We are Galaktika hat eine ressourceneffiziente Technologie zum Recycling von Altsilikon entwickelt, sodass diese, ganz im Sinne der Kreislaufwirtschaft, als Rohstoff für hochqualitative Silikone wiederverwendet werden können.





Das malaysische Start-up **Materials In Works** gewann den mit 5.000 € dotierten Innovationspreis in der Kategorie **»Best Regional Impact«**. John Ooi, der Gründer des Start-ups, hat es sich zur Aufgabe gemacht, bisher unbrauchbare Abfallprodukte der Etikettenindustrie so zu behandeln, dass die Zellulose wieder als Rohstoff zur Papierherstellung nutzbar wird. Da silikonbeschichtetes Trägerpapier bisher nicht recycelt werden konnte, landet es ohne die hier vorgestellte Technologie üblicher Weise zwangsläufig auf der Mülldeponie.



Die Kategorie **»Best Social Impact«**, die ebenfalls mit 5.000 € dotiert war, gewann in diesem Jahr das äthiopische Start-up **RAY Cosmetics**.

Ray Cosmetics nutzt organische Abfälle wie Fischhäute und -schuppen, um aus ihnen wertvolle Proteine zu extrahieren und in natürliche Kosmetikprodukte wie Haut- und Haarpflegeprodukte weiterzuverarbeiten. Ihr Prozess vereint chemische Verfahrenstechnik, Lebensmittelabfallwirtschaft und Kosmetik.

ENPRO-INITIATIVE

Jährlicher Energiebedarf einer mittleren Großstadt kann eingespart werden

Durch den Übergang zu kontinuierlichen Prozessen, Modularisierung und Digitalisierung könnten in der deutschen Spezialchemie bis zu 3 TWh Energie jährlich eingespart werden. Das geht aus dem jüngsten Bericht der Initiative ENPRO vom Januar 2022 hervor.

Die Zahlen gehen auf Schätzungen von Unternehmen der chemischen Industrie zurück, die in der Initiative mitarbeiten. Demnach wären bei deutschlandweiter Umsetzung der Technologien, die in den einzelnen Projekten entwickelt wurden, Einsparungen von 1,3 TWh Strom und 1,7 TWh Wärme pro Jahr erreichbar. Das entspricht dem jährlichen Energiebedarf von rund 170.000 Haushalten und damit einer mittleren Großstadt.

Darüber hinaus werden auch Roh- und Hilfsstoffe eingespart. Für den Anlagenbau bedeutet die Modularisierung eine Reduzierung des Planungsaufwands um geschätzt 10 bis 30 %. Der Aufwand für die Integration von Modulen in Anlagen vor Ort sinkt dank der Standards und des Prinzips »Plug-and-Produce« um 80 %. Weitere Vorteile betreffen unter anderem Verbesserungen bei Qualität, Ausbeute, Einsparungen an Apparate- und Automatisierungskosten, umfangreiche Standardisierungen, verbesserte Methoden für eine optimale Modulauswahl sowie vereinfachte Wartungs- und Folgeprozesse.

Die Arbeiten von ENPRO konzentrieren sich auf drei Schwerpunkte:

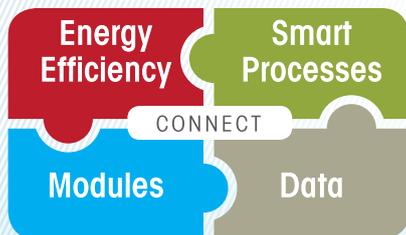
- › **»Batch-to-Conti«:** Mit dem Übergang von Einzelchargen zu kontinuierlichen Prozessen lassen sich nicht nur Energie- und Ressourceneffizienz steigern, auch die Produktqualität wird verbessert und Anlagen können schneller und preiswerter gebaut werden.
- › **Modularisierung:** Der Aufbau von Anlagen aus intelligenten vernetzten Modulen erhöht die Energieeffizienz und senkt gleichzeitig den Engineering-Aufwand.
- › **Datenintegration:** Werden Anlagen- und Prozessdaten im Lebenszyklus und entlang der Wertschöpfungskette für alle Beteiligten online verfügbar (Digitaler Zwilling), steigt die Anlagen-, Energie- und Ressourceneffizienz, während sich Planungszeiten verringern.

Dies ermöglicht in Kombination mit weiteren Ergebnissen zur Automatisierung die Orchestrierung und Realisierung modularer Anlagen in der chemischen Industrie.

Die Betreiberfirmen Merck und Evonik sind bereits dabei, einzelne Ergebnisse für interessante Marktentwicklungen und Investitionen einzusetzen. Dies betrifft den Aufbau der Modulare Produktion von Spezialchemikalien bei Merck; bei Evonik geht es unter anderem um den Einsatz von Modularisierung in weiten Teilen ihrer Pilotanlagen und bei Implementierungen nachhaltiger Infrastrukturvorhaben. Eine Reihe von Ergebnissen der ENPRO-Initiative sind zudem bereits in die Gestaltung von VDI- und Namur-Richtlinien eingeflossen (u.a. VDI 2776, VDI/VDE/Namur 2658).



ENPRO



Ziel der ENPRO-Initiative ist, Prozesse in der chemischen Industrie energieeffizienter und flexibler zu gestalten sowie Abläufe deutlich zu verkürzen. Eine enge Zusammenarbeit zwischen Betreiber-, Zulieferindustrie und verschiedenen Hochschulen prägt die 2014 gestartete Initiative, die von der DECHEMA koordiniert wird. Die Funktionalität der neuen modularen Technologie wurde in Labor- und Technikumsanlagen der beteiligten Industriepartner erfolgreich nachgewiesen; zu ihnen gehören unter anderem BASF, Clariant, Covestro, Evonik, Merck und Wacker. Die Verbundvorhaben in ENPRO umfassen ein Gesamtvolumen von ca. 43 Mio-€. Die Projekte werden vom BMWK mit einer Quote von ca. 50 % gefördert, die letzten Projekte laufen bis Mai 2023.

Nach ENPRO 1.0, in der die technische Machbarkeit (bis TRL 3) nachgewiesen wurde, und ENPRO 2.0, in der Module entwickelt und die automatisierungstechnischen Voraussetzungen für deren Zusammenspiel (Orchestrierung) geschaffen wurden (ca. TRL 6), plant die Initiative nun Konzepte für den »ENPRO Rollout«. Dieser soll den Weg für den erfolgreichen Einsatz der Technologien in der Praxis ebnen. Dabei geht es nicht nur um den Einsatz in Neuanlagen, sondern auch um die Umrüstung existierender Batch-Produktionen in der Chemie-, Pharma- und Biotechnologie-Industrie. Die Initiative ENPRO macht es so möglich, auf dem Markt der Spezialchemie für Produkte mit hoher Wertschöpfung Technologieführerschaft zu erlangen und zu erhalten und leistet damit einen wesentlichen Beitrag, den Technologie- und Industriestandort Deutschland zu sichern und weiterzuentwickeln.

@ <http://enpro-initiative.de>





Ausgezeichnete Katalysatorforschung

Die beiden Preise wurden am 28. Juni 2022 während des Jahrestreffens Deutscher Katalytiker in Weimar verliehen.

OTTO-ROELEN-MEDAILLE

Innovative Reaktionsführung dank neuer hochaktiver Katalysatoren

Mit der Otto-Roelen-Medaille 2022 würdigen die DECHEMA und die Deutsche Gesellschaft für Katalyse die richtungweisenden Beiträge von **Prof. Dr. Robert Franke** auf dem Gebiet der katalytischen Carbonylierung, insbesondere der Hydroformylierung, von ihren theoretischen Grundlagen bis zur industriellen Umsetzung. Mithilfe innovativer Reaktionsführung und neuen hochaktiven Katalysatoren können bei Carbonylierungen mehrstufige Prozesse auf einen Reaktionsschritt reduziert werden. Dies ist beispielsweise bei den Adipaten, den Ausgangsstoffe für die Herstellung von pharmazeutischen Wirkstoffen, Parfüms und Schmierstoffen, gelungen. So können künftig Kosten und Energie gespart sowie die Freisetzung von Stickoxiden als Nebenprodukte der Reaktion verhindert werden.

Robert Franke ist außerplanmäßiger Professor an der Ruhr-Universität Bochum und außerdem verantwortlich für die Hydroformylierungsforschung bei der Evonik Performance Materials GmbH in Marl. Seine Forschungsschwerpunkte liegen in den Bereichen der homogenen Katalyse, Prozessintensivierung und Modellierung von katalytischen Prozessen. Der Transfer von Grundlagenforschung zu modernen molekularen Katalysatoren für die industrielle Anwendung zählen zu den Höhepunkten seiner Forschungsarbeit. Mit der von ihm mitentwickelten Variante der SILP (Supported-Ionic-Liquid-Phase) / SLP(Supported Liquid Phase)-Technik können homogene Katalysatoren mit Hilfe hochsiedender Flüssigkeiten auf feste Materialien wie Silizium- oder Aluminiumoxid aufgebracht und in einem integrierten Membranreaktor verwendet werden. Damit werden Hydroformylierungsprozesse ermöglicht, die die Vorteile von homogenen und heterogenen Katalysatoren vereinen und zusätzlich noch eine neuartige Produktabtrennung beinhalten

Die Otto-Roelen-Medaille wird seit 1997 in der Regel alle zwei Jahre von der DECHEMA vergeben. Sie ist mit 5.000 € dotiert. Gestiftet vom internationalen Chemieunternehmen OQ Chemicals werden mit ihr herausragende wissenschaftliche Leistungen auf dem Gebiet der Katalyse ausgezeichnet, die auch eine starke industrielle Relevanz aufweisen.



JOCHEN-BLOCK-PREIS

Zukunftsweisende Beiträge für die Elektrokatalyse

Jun.-Prof. Dr. rer. nat. Kai Steffen Exner erhält den Jochen Block-Preis 2022 für seine originellen und zukunftsweisenden Beiträge im Bereich der theoretischen Elektrokatalyse. Er untersucht mit seiner Arbeitsgruppe elektrochemische Reaktionen an Festkörperkatalysatoren. Diese Prozesse spielen für eine nachhaltige Energieversorgung eine entscheidende Rolle, beispielsweise um Wasser in Sauerstoff und den Energieträger Wasserstoff aufzuspalten. Exner hat neue Modelle zur Leistungsvorhersage von Elektrodenmaterialien entwickelt, die dabei helfen, vielversprechende Kombinationen für Katalysatormaterialien zu identifizieren und bestehende Materialien zu optimieren. Damit können aufwendige und zeitintensive »Trial and Error«-Tests vermieden werden. In seinen neuesten Forschungsarbeiten hat Exner Konzepte aus der Katalysatorforschung zur Optimierung von Wirkstoffapplikationssystemen in der Krebstherapie eingesetzt. Damit hat er einen Brückenschlag zwischen Katalyse und medizinischer Forschung vollzogen, der auch neue Impulse für die theoretische Elektrochemie liefert.

Der Jochen Block-Preis der Deutschen Gesellschaft für Katalyse ist mit 3.000 € dotiert und honoriert außergewöhnliche Leistungen von Nachwuchswissenschaftlern.



FORUM STARTUP CHEMIE

Das Forum Startup Chemie hat im Jahr 2022 seine Netzwerke und Unterstützungsmaßnahmen weiter ausgebaut und ist Anlaufstelle für Gründungswillige und Gründer:innen, Investor:innen sowie Industrie-Vertreter:innen in der chemischen Industrie. So vernetzte das Forum Gründer:innen mit Expert:innen, bot direkte Hilfe bei fachlichen Fragen oder unterstützte bei der Projektakquise oder der Entwicklung von Geschäftsmodellen.

Auch 2022 unterstützte das Forum Startup Chemie wieder junge Unternehmen, indem es die Sichtbarkeit bei potenziellen Projektpartnern, Investoren oder Kunden zum Beispiel über die Organisation von Pitches und Vorträgen oder die Vernetzung mit der Presse erhöhte.

Daneben wurde die Startup-Datenbank erweitert. Sie enthält inzwischen 430 junge Unternehmen aus den Bereichen chemische Synthese, Prozesstechnologie, Biotechnologie, Digitaltechnologie, Katalyse, Sensoren und Nanotechnologie und lässt sich unter anderem nach Jahr der Gründung, Technologie, Zielmarkt oder Produkten sortieren. Die Liste der Startups ist unter <https://forum-startup-chemie.de/startup> zu finden.

In den verschiedenen Projektgruppen des Arbeitskreises »Wachstum« wurden im vergangenen Jahr vor allem die Themen »Wachstumsfinanzierung«, »Infrastruktur & Services« und »Gewinnen von Kunden« weiter vorangetrieben. Zudem hat das Forum Startup Chemie auch 2022 wieder die Erkenntnisse und Erfahrungen aus dem Ökosystem aktiv in Politik und Öffentlichkeit getragen.

Am 1. Juni 2022 fand das **8. Stakeholdertreffen** im DECHEMA-Haus statt. Thema des Treffens war: »Gründungen an Hochschulen – Erfahrungen,

Möglichkeiten und Herausforderungen« mit Vorträgen von und Diskussionen mit Martin Rahmel (Chemical Invention Factory, Berlin) sowie Stefan Weber und Martin Bellof (chemstars, Düsseldorf) zum Thema »Chancen und Herausforderungen von universitären Ausgründungen in der Chemie und die Rolle von Inkubatoren«. Zudem teilten Prof. Dr. Hans-Günther Schmalz (Professor für Organische Chemie, Universität Köln) und Dr. Slim Chiha (Co-Founder & CEO PROSION) in ihrem Vortrag »Ausgründung aus der Hochschule – Ein Erfahrungsbericht« ihre Erfahrung am Beispiel von PROSION.

Beim **9. Stakeholdertreffen** am 15. Dezember 2022 präsentierte Dr. Christian Rammer (ZEW, Leibniz-Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung) die im Auftrag von VCI und mit Unterstützung des Forum Startup Chemie von ZEW erstellte Studie »Innovationsindikatoren Chemie und Pharma 2022 – Schwerpunktthema: Chemie-Startups« und diskutierte die Ergebnisse mit den Stakeholdern. Im Anschluss stellte Tobias Faupel (DTCF, Bonn) den anwesenden Stakeholdern den »DeepTech & Climate Fonds« als ein neues Instrument der Wachstumsfinanzierung vor.

@ <https://forum-startup-chemie.de>





NFDI4@t

NFDI4CAT

Wissenschaftler:innen zur Veröffentlichung und gemeinsamen Nutzung ihrer Daten motivieren

Im Verlauf von Forschungsprojekten kommen zahlreiche Daten zusammen. In der Regel wird aber nur ein Bruchteil davon in einer Forschungsarbeit oder Publikation veröffentlicht. Ein Großteil der gesammelten Daten bleibt ungenutzt. Wie lässt sich dieser Verschwendung von Geld, Zeit und Ressourcen begegnen, indem Forschungsdaten für die künftige Nutzung nutzbar gemacht werden?

Dieser Frage geht das Konsortium NFDI for Catalysis-Related Sciences (NFDI4Cat) nach. NFDI4Cat ist eins von insgesamt 26 Konsortien, die die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) fördert. Ziel ist der Aufbau einer nationalen Forschungsdateninfrastruktur (NFDI). NFDI4Cat will ein Forschungsdatenmanagement in den katalyse-bezogenen Wissenschaften (Chemie, Chemieingenieurwesen, Chemieinformatik, u.a.) etablieren und begreift sich als Teil der Vision einer digitalen Katalyse. Neben der Wiederverwendbarkeit wissenschaftlicher Daten durch nachhaltiges Forschungsdatenmanagement und gemeinsame Datenstandards fördert NFDI4Cat die Zusammenarbeit und den Austausch innerhalb der Katalyse-Community.

Das Konsortium konzentriert sich dabei nicht nur auf akademische Interessen, sondern fördert auch die enge Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Industrie auf dem Gebiet der digitalen Katalyse. NFDI4Cat möchte universelle Lösungen für den Schutz des geistigen Eigentums und die sich daraus ergebende Wettbewerbsfähigkeit entwickeln sowie Wissenschaftler:innen zur Veröffentlichung und gemeinsamen Nutzung ihrer Daten motivieren. Dazu müssen durch die Community akzeptierte Datenmanagementplänen, -standards und -werkzeuge entwickelt werden. Um diese Akzeptanz zu erreichen und den Umgang mit den Tools zu erlernen, wird NFDI4Cat eine »Research Data Management School of Catalysis« etablieren.

Ziel von NFDI4Cat ist es, Wissenschaftler:innen eine Infrastruktur für den FAIRen (Findable, Accessible, Interoperable, Re-usable) Umgang mit Katalyse-Forschungsdaten zur Verfügung zu stellen. Dazu werden Werkzeuge entwickelt, die neue intelligente Lösungen ermöglichen, um die wissenschaftliche Forschung zu beschleunigen, und um Open Science zu fördern, und diese in Pilot-Anwendungen getestet. NFDI4Cat vernetzt das Wissen in der Katalyse und leistet damit einen zentralen Beitrag zur Forschung im Bereich der nachhaltigen Produktion von Chemikalien und Energiequellen.

@ <https://nfdi4cat.org>



@NFDI4Cat



@company/nfdi4cat

Projekte



Innovationsplattform »KEEN – Künstliche-Intelligenz-Inkubator-Labore in der Prozessindustrie«: Entwicklung von KI-Methoden für den Einsatz in der Prozessindustrie
2020 – 2023

@ <http://keen-plattform.de>



Daten und Wissen zu Nanomaterialien – Aufbereitung gesellschaftlich relevanter naturwissenschaftlicher Fakten
2020 – 2023

@ <https://nanopartikel.info/forschung/projekte/dana-4-o>



Establishing a NANotechnology Risk GOVERNance Framework
2018 – 2023

@ <https://nanorigo.eu>



Science-based RISK GOVERNance of Nano-tEchnology
2019 – 2023

@ <https://riskgone.wp.nilu.no>



Plastics fate and effects in the human body
2021 – 2025

@ <https://www.plasticsfate.eu>



Bio-
ökonomie





ONLINE-PUBLIKATION

»Biotechnologie 2040« verschafft Einblicke in unsere Zukunft

Wie wird Biotechnologie unser Leben im Jahr 2040 prägen? Das Zukunftsforum Biotechnologie der DECHEMA zeigt in der neuen Online-Publikation »Biotechnologie 2040 – Blick in die Zukunft einer Schlüsseltechnologie«, wie neue Verfahren und Forschungstrends Ernährung, Gesundheit, Konsum, Umwelt und viele weitere Lebensbereiche verändern könnten.

Essen wir in 20 Jahren Insektenburger oder doch eher Radieschen aus dem Dachgarten? Sitzen wir auf Stühlen aus Pilzmaterial oder aus Biokunststoffen? Und behandeln wir Krankheiten mit neuen Wirkstoffen aus dem Meer oder mit personalisierten Medikamenten, die ganz gezielt für jeden Einzelnen entwickelt und hergestellt werden? Die Biotechnologie bietet viele Lösungen, die unseren Alltag in den nächsten Jahrzehnten nachhaltig verändern werden.

In der neuen Online-Publikation beschreibt das Zukunftsforum Biotechnologie der DECHEMA, was dank neuer Erkenntnisse zu Stoffwechselwegen und Organismen, aber auch Produktionsmethoden alles möglich wird. Dazu kommen detaillierte Beschreibungen moderner Verfahren und aktueller Trends. Der Bogen reicht dabei von »Lab-on-a-chip«-Systemen in kleinsten Maßstäben über neue biotechnologische Verfahren bis zum großen Konzept einer nachhaltigen Bioökonomie und darüber hinaus: Im Kapitel Astrobiotechnologie geht es um die Rolle der Biotechnologie bei der Raumfahrt und der Erschließung fremder Planeten. Doch auch ganz irdische Fragen wie die nach den Voraussetzungen für die Ausbildung werden in der Publikation behandelt. Ein interaktives Glossar ist in den Text integriert und liefert Begriffserklärungen und Hintergrundwissen. Dank des Online-Formats lässt sich das »lebende« Dokument jederzeit erweitern; Leser:innen können Feedback geben und so dazu beitragen, die Publikation ständig zu verbessern.

Geschrieben wurden die insgesamt 19 Kapitel von Nachwuchswissenschaftler:innen an Universitäten, Forschungseinrichtungen oder in der Industrie, die sich im Zukunftsforum Biotechnologie der DECHEMA engagieren. Das wichtigste Ziel des Zukunftsforums ist es, aktuelle Querschnittsthemen zu identifizieren, neue Forschungstrends zu erkennen und Lösungsansätze zu umreißen. Weiterhin will es Impulse für eine Verbesserung der Kommunikation zwischen den Natur- und Ingenieurwissenschaften und zwischen Wissenschaft und Gesellschaft geben. Mit der neuen Veröffentlichung knüpfen die Autor:innen an die Gründergeneration des Zukunftsforums an, die 2002 die »Biotechnologie 2020« in einer ersten Veröffentlichung skizzierte.

»Biotechnologie 2040« ist als Online-Publikation kostenfrei verfügbar. Die Publikation richtet sich an alle, die sich für Biotechnologie, ihre Chancen und Grenzen interessieren und sich auf Grundlage von fundiertem Wissen an kritischen Diskussionen beteiligen möchten.

@ <https://dechema.de/biotechnologie2040>





GERMAN CHEMICAL BIOLOGY LECTURESHIP

Zur Zerstörung markiert

Dr. Georg Winter, Gruppenleiter am CeMM Forschungszentrum für Molekulare Medizin der Österreichischen Akademie der Wissenschaften in Wien, erhält die German Chemical Biology Lectureship 2022. Er erforscht den gezielten Abbau von Proteinen als therapeutischen Ansatz. Statt Proteine durch Wirkstoffmoleküle zu blockieren, was oftmals scheitert, werden sie mit Hilfe kleiner Moleküle chemisch für den Abbau durch das zelluläre Ubiquitin-Proteasom-System »markiert«. Der Ansatz ist insbesondere für Proteine, die in die Tumorprogression involviert sind, von Interesse. Der Preis wurde anlässlich der Biochemistry 2022 überreicht. Diese Konferenz der GDCh-Fachgruppe Biochemie fand vom 29. Juni bis 1. Juli in Münster/Westfalen statt.

Die German Chemical Biology Lectureship wird alle zwei Jahre an jüngere Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler vergeben, die im EU-Ausland bzw. in assoziierten Staaten tätig sind, in der Regel das 40. Lebensjahr noch nicht vollendet haben und durch besonders kreative oder interessante Forschungsansätze die Chemische Biologie stimulieren. Die Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e.V. (DECHEMA), die Deutsche Pharmazeutische Gesellschaft e.V. (DPhG), die Gesellschaft für Biochemie und Molekularbiologie e.V. (GBM) und die Gesellschaft Deutscher Chemiker e.V. (GDCh) finanzieren die Lectureship zu gleichen Anteilen mit insgesamt 2.000 €. Die Auswahl trifft der Beirat der gemeinsamen Fachgruppe Chemische Biologie der vier Gesellschaften.



DISSERTATIONSPREIS

Orthologe Genpaare und horizontaler Gentransfer

Dr. David Schaller, Institut für Bioinformatik der Universität Leipzig, erhält in diesem Jahr den Dissertationspreis der gemeinsamen Fachgruppe Bioinformatik (FaBI) von DECHEMA, GMDS, GBM, GDCh, GI und VAAM. In seiner Arbeit entwickelte er Methoden zur Verbesserung der Graphen-basierten Erkennung von Paaren von Genen, sogenannten Orthologen, die sich aufgrund einer Speziation auseinanderentwickelt haben. Zudem stellte er die erste mathematische Formalisierung der sogenannten indirekten Methoden zur Inferenz von horizontalem Gentransfer vor und untersuchte ihr bisher ungenutztes praktisches Potenzial.

Der Preis wurde am 6. September 2022 während der German Conference on Bioinformatics (GCB) in Halle vor dem Vortrag des Preisträgers überreicht. Das Preisgeld beträgt 1.000 €.



Junge Wissenschaftler ausgezeichnet

Auch wenn die Irseer Naturstofftage 2022 erneut nur virtuell und nicht vor Ort stattfinden konnten, wurden wieder herausragende wissenschaftliche Leistungen gewürdigt. Die Fachgruppe »Niedermolekulare Naturstoffe mit biologischer Wirkung« zeichnete zwei junge Forscher aus.



DECHEMA-DOKTORANDEN-PREIS FÜR NATURSTOFFFORSCHUNG

Spektakuläre Synthese

Dr. Fabian Schneider (Universität Konstanz) erhält in diesem Jahr den DECHEMA-Doktoranden-Preis für Naturstoffforschung. Ihm gelang die Fertigstellung der Totalsynthese des kompliziert gebauten polyzyklischen Diterpens Canataxpropellan. Er etablierte zudem im Alleingang eine Syntheseroute zum enantiomerenreinen (-)-Canataxpropellan. Die Synthese einer Verbindung mit sechs benachbarten quartären Stereozentren gilt als spektakulär und setzt eine neue Marke in der Naturstoffsynthese. Seiner Arbeit liefert grundlegende Erkenntnisse über das Reaktions-Verhalten starrer polyzyklischer Verbindungen.



DECHEMA-NACHWUCHSWISSENSCHAFTLER-PREIS FÜR NATURSTOFFFORSCHUNG

Neue Enzyme entdeckt

Dr. Jesko Köhnke (University of Glasgow) erhält den DECHEMA-Nachwuchswissenschaftler-Preis für Naturstoffforschung 2022. Er entdeckte unter anderem eine neuartige Gruppe von Enzymen, die an der Biosynthese des antimikrobiellen Naturprodukts Bottromycin beteiligt sind und die er auch strukturell aufklären konnte. Dazu zählt die erste bekannte β -Hydrolase, die die Epimerisierung eines Asparaginsäurerests während der Bottromycin-Biosynthese katalysiert.



PREIS DES ZUKUNFTSFORUMS

Stoffwechselwege zur CO₂-Fixierung

José de Jesús García Lima von der Technischen Universität München erhält für seine Masterarbeit »In-silico-Analyse von Stoffwechselwegen für eine CO₂-basierte Bioökonomie« den diesjährigen Preis des Zukunftsforums Biotechnologie.

Ausgehend von einer manuell kuratierten Basis stöchiometrischer, kinetischer und thermodynamischer Daten und vorgegebenen Ausgangssubstraten und Zielprodukten untersuchte er mittels Netzwerkanalyse im Computer eine große Anzahl von Kombinationen aus natürlichen und künstlichen aeroben Kohlenstoff-Fixierungswegen. Unter den wenigen thermodynamisch realisierbaren Lösungen fanden sich einige neue Routen, deren vorhergesagten spezifischen Aktivitäten mit bestehenden natürlichen Zyklen vergleichbar sind. Seine Arbeit zeigt das Potenzial von »Mix-and-Match«-Ansätzen in Verbindung mit dem systematischen Vergleich von Stoffwechselwegen für das Metabolic Engineering.

Der Preis wird jährlich für eine herausragende studentische Abschlussarbeit vergeben, die interdisziplinär orientiert ist. Er ist mit 1.500 € dotiert, weitere 1.500 € stellt Sartorius Stedim Biotech zur Verfügung. Die Auszeichnung wurde im Rahmen des Frühjahrstreffens des DECHEMA-BioTechNet überreicht.

DECHEMA kürt vier Kandidaten mit dem Hochschullehrer-Nachwuchspreis

Im Rahmen der Frühjahrstagung des DECHEMA-BioTechNets und des Fachgemeinschaftstags Bildung und Innovation hat die DECHEMA ihre Hochschullehrer-Nachwuchspreise vergeben. Die Kandidat:innen präsentierten aktuelle Forschungsthemen und stellten in den Vorträgen ihre didaktischen Qualitäten unter Beweis. In die Entscheidung flossen die Abstimmung des Publikums sowie das Votum einer Jury aus Mitgliedern des Lenkungskreises der DECHEMA-Fachgemeinschaft Bildung und Innovation ein. Dabei wurden sowohl didaktische Qualität als auch Aufbau und fachübergreifende Aspekte der Vorträge berücksichtigt. Insgesamt wurde der Hochschullehrer-Nachwuchspreis 2022 vier Mal vergeben: in den Fachgebieten Biotechnologie, Technische Chemie und Verfahrenstechnik.



BIOTECHNOLOGIE

Biotechnologie unter Druck

Dr. Lars Regestein vom Leibniz Institut für Naturstoffforschung (HKI), Jena, erhält den DECHEMA-Hochschullehrer-Nachwuchspreis für Biotechnologie. Sein Vortrag über die entscheidende Rolle und die technischen Herausforderungen des Überdrucks in Bioprocessen, bei denen es auf den Transfer von schlecht löslichen Gasen in Flüssigkeiten ankommt, überzeugte sowohl das Publikum als auch die Jury. Der Preis ist mit 1.500 € dotiert. Hinzu kommt als Sachpreis ein Laborgerät, das die Firma Infors HT stiftet.

Dr. Lars Regestein studierte Verarbeitungs- und Verfahrenstechnik an der Technischen Universität Dresden und fertigte am Max-Planck-Institut für komplexe technische Systeme in Magdeburg seine Diplomarbeit zum Thema bakterielle Mischkulturen an. Im Jahr 2007 begann er seine Promotion unter wissenschaftlicher Leitung von Prof. Jochen Büchs an der RWTH Aachen im Bereich Reaktorkalorimetrie und Hochzelldichte-Fermentation, die er 2012 erfolgreich abschloss. Im Anschluss wurde er am selben Lehrstuhl Oberingenieur und arbeitete an den Forschungsschwerpunkten viskose Systeme, Mischkulturprozesse und integrierte Downstream-Prozesse. Seine Zeit in Aachen unterbrach er 2014/15 für einen Forschungsaufenthalt als Adjunct Research Professor an der Western University in London, Ontario/Kanada in der Gruppe von Prof. Lars Rehmann. Seit 2017 forscht Lars Regestein am Leibniz-Institut für Naturstoff-Forschung und Infektionsbiologie in Jena. Seine Gruppe entwickelt und skaliert Prozesse für neu entdeckte (Wirk-) Stoffe im Pikoliter- bis zum Kubikmeter-Maßstab.



TECHNISCHE CHEMIE

Weniger Abfälle

Dr.-Ing. Thomas Seidensticker vom Lehrstuhl für Technische Chemie der TU Dortmund erhält den DECHEMA-Hochschullehrer-Nachwuchspreis für Technische Chemie. Sein didaktisch ausgerichteter Vortrag über Konversionsprozesse zur Vermeidung von Abfallströmen beim Recycling anhand des Beispiels PET überzeugte sowohl das Publikum als auch die Jury. Das Preisgeld beträgt 1.500 €.

Dr.-Ing. Thomas Seidensticker studierte Chemie an der TU Dortmund und schloss sein Studium 2012 mit dem Master ab. Während seines Masterstudiums war er an der University of St. Andrews/Schottland bei Prof. David J. Cole-Hamilton tätig. Ab 2013 arbeitete Dr. Seidensticker als Doktorand am Lehrstuhl für Technische Chemie der TU Dortmund und promovierte 2016 unter der Betreuung von Prof. Dr. Arno Behr. Seit 2017 ist er Nachwuchsgruppenleiter in der Gruppe von Prof. Dr. Dieter Vogt an der TU Dortmund. In Forschung und Lehre widmet er sich dem nachhaltigen Prozessdesign für homogene Katalysatoren, einschließlich der Entwicklung innovativer Recyclingverfahren und der Konversion nachwachsender Rohstoffe. Seit Januar 2021 baut er an der TU Dortmund eine eigene Nachwuchsgruppe »renewlysis« auf, die Katalyse mit nachwachsenden Rohstoffen verbindet.



VERFAHRENSTECHNIK

Transportprozesse virtuell

Prof. Dr.-Ing. Gregor Wehinger zeigte, wie man mit Hilfe der virtuellen Realität die komplexen Phänomene und theoretischen Modelle von Transportprozessen in Festbettreaktoren anschaulich machen kann.

Prof. Dr.-Ing. Gregor Wehinger ist seit 2017 Juniorprofessor und Leiter des Fachgebiets Dynamik Chemischer Prozesse an der Technischen Universität Clausthal. Er promovierte 2016 an der TU Berlin bei Prof. Matthias Kraume. Zuvor arbeitete er mit einem DAAD-Stipendium als Research Fellow an der Brown University, Providence, Rhode Island bei Prof. Franklin Goldsmith. Nach seinem Diplom 2012 in Energie und Verfahrenstechnik an der TU Berlin war er als Berechnungsingenieur bei der CD-adapco in Nürnberg tätig.



VERFAHRENSTECHNIK

Schäume deuten

Dr.-Ing. Sascha Heitkam erläuterte, wie Studierende ein Grundverständnis der Stabilität von Prozessschäumen erlangen, um im späteren Berufsalltag störende oder fehlende Schaumbildung in Prozessen erkennen zu können.

Bereits zu Schulzeiten untersuchte *Dr.-Ing. Sascha Heitkam* an der BTU Cottbus in Rahmen eines Jugend-Forscht-Projekts die Stabilität von Schäumen. Anschließend studierte er Physik und Maschinenbau an der TU Dresden. 2014 promovierte er unter der gemeinsamen Betreuung von Prof. Jochen Fröhlich (TU Dresden) und Prof. Dominique Langevin (Université Paris SUD). Seit 2018 leitet er die Gruppe Mehrphasenströmung unter Prof. Kerstin Eckert (TU Dresden und Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf) und seit 2020 eine Emmy-Noether Nachwuchsgruppe zur Strömungsmechanik von Schäumen.

Prof. Dr.-Ing. Gregor D. Wehinger und *Dr.-Ing. Sascha Heitkam*, TU Dresden, teilen sich den mit 1.500 € dotierten DECHEMA-Hochschullehrer-Nachwuchspreise für Verfahrenstechnik. Beide Vorträge überzeugten sowohl das Publikum als auch die Jury, die sich mit einer Entscheidung für einen Gewinner schwertat und deshalb den Preis zu gleichen Teilen an zwei Kandidaten vergab.





POSITIONSPAPIER

So kommt Biotechnologie-Forschung auf die nächste Ebene

Das DECHEMA-Positionspapier »Taking biotech research to the next level« beschreibt die Auswirkungen von Miniaturisierung, Automation und Digitalisierung auf Labore und die Entwicklung von biotechnologischen Prozessen und Produkten. Die Autoren empfehlen, mehr Augenmerk auf die Konvergenz dieser Trends zu richten, um ihr volles Potenzial auszuschöpfen.

Die Arbeit im Labor verändert sich schon seit einiger Zeit: Roboter übernehmen repetitive Tätigkeiten, Hochdurchsatz-Technologien produzieren enorme Datenmengen, die mit Hilfe von Big-Data-Methoden und zunehmend auch künstlicher Intelligenz ausgewertet werden. Vielfach handelt es sich jedoch immer noch um punktuelle Entwicklungen.

Das DECHEMA-Positionspapier »Taking biotech research to the next level« wurde 2018 erstmals unter dem Titel »Neue Schubkraft für die Biotechnologie« vorgestellt und liegt nun in einer aktualisierten englischen Version vor. Die Autoren analysieren die einzelnen Entwicklungen, die aus Digitalisierung, Miniaturisierung und Automation resultieren. Sie reichen bis zum Aufbau »digitaler Labor-Zwillinge«, die die Entwicklung neuer Produktionsstämme und Prozesse stark beschleunigt haben. Besonders in der biotechnologischen Forschung hat sich dank Automation und Miniaturisierung das Wissen über molekulare Strukturen und Mechanismen vervielfacht. So sind Datenbanken entstanden, die die Grundlage für das Design neuer Enzyme, Stoffwechselwege und ganzer Bioprozesse bilden.

Während jede dieser Entwicklungen schon für sich die Biotechnologie-Forschung revolutioniert hat, weisen die Autoren darauf hin, dass die wahre Revolution in der Kombination aller drei Trends liegt. Sie stellen fest, dass die Entwicklungen bisher nicht als zusammenhängendes Phänomen gesehen werden und die möglichen Synergien noch nicht voll verstanden sind. Für Deutschland als traditionell auf Ingenieurwissenschaften ausgerichtetes Land bietet die Konvergenz der Technologien besondere Chancen. Die Autoren listen auf, welche Maßnahmen in Wissenschaft, Industrie, Forschungsförderung und im Bildungssystem notwendig sind, um die Potenziale vollständig auszuschöpfen.

Die Entwicklungen kulminieren in der so genannten »Biofoundry« für die automatisierte, »industrielle« Entwicklung von Stämmen und Prozessen. Die Experten sagen voraus, dass auch die traditionell starre Grenze zwischen Entwicklung im Labor und Produktionsprozess in der Industrie mehr und mehr verschwimmen wird. So entsteht das Bild einer Biotechnologie-Industrie, in der sich die Art, wie neue Produkte entwickelt und effiziente Produktionsprozesse konzipiert werden, dramatisch verändert. Daraus entwickeln sich neue Märkte und Geschäftsmodelle.

Das beeinflusst auch die Rolle des Menschen in der Forschung. Der Paradigmenwechsel: Heute werden Menschen nur durch alleinstehende hochintegrierte Automationssysteme (wie Pipettier-Roboter oder Mikro-Kultivierungs-Systeme) unterstützt. Im automatisierten Labor der Zukunft werden Automaten alle elementaren Labor-Arbeitsschritte übernehmen, und Menschen werden vor allem als finale Bewerter von Informationen und Entscheidungsinstanz für Prozesse agieren, unterstützt von Augmented Reality.

@ https://dechema.de/biotech_research_next_level





BMWK-PLATTFORM

Bioökonomie als Wirtschaftsfaktor

Bioökonomie ist längst nicht mehr nur eine Idee für die Forschung – viele Produkte sind bereits im Markt angekommen. Doch immer noch tun sich biobasierte Verfahren besonders für großvolumige Anwendungen schwer mit dem Markteintritt. Mit der Dialogplattform Industrielle Bioökonomie hat das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz 2018 ein Forum geschaffen, das den Austausch ermöglicht und dazu beitragen soll, neue Technologien schneller in die Anwendung zu bringen.

Die DECHEMA engagiert sich seit Beginn in der Plattform, unter anderem in der Arbeitsgruppe »Demonstrationsanlagen und Technologie« und in der Leitung der Arbeitsgruppe Kommunikation. Die Arbeit der Plattform im letzten Jahr kann sich sehen lassen: Das Förderprogramm Industrielle Bioökonomie besteht inzwischen aus drei Bausteinen. Allen ist gemeinsam, dass sie den Scale-up biobasierter Verfahren erleichtern sollen. KMUs haben die Möglichkeit, Zugang zu Pilotanlagen zu erhalten; außerdem können Unternehmen Unterstützung bei der Konzeption von Demonstrationsanlagen erhalten. Der neueste Baustein fördert die regionale Vernetzung – eine besonders wichtige Aufgabe, damit aus einzelnen Prozessen neue Wertschöpfungsnetze entstehen.



Gleichzeitig arbeitet das BMWK daran, das Bewusstsein für die Potenziale der Bioökonomie zu schärfen. Dafür wurden unter anderem Best-Practice-Beispiele auf Social Media vorgestellt und ein Erklärvideo zu den Förderprogrammen entwickelt. Eine Webseite, die unter maßgeblicher inhaltlicher Mitarbeit der DECHEMA entstanden ist, zeigt nicht nur Best-Practice-Beispiele mit ihrer regionalen Zuordnung, sondern ordnet diese auch in Wertschöpfungsketten ein. Damit werden erstmals die Zusammenhänge zwischen Rohstoffen, Verfahren und Produkten auch über viele Stufen hinweg sichtbar. Und die Enabler – Verfahrenstechnik, Lösungsentwickler, Anlagenbauer und viele mehr, die für den Erfolg der Bioökonomie unerlässlich sind, enthalten ebenfalls die gebührende Sichtbarkeit.

Auf der Achema war das BMWK während der gesamten Woche mit einem Stand vertreten. Am Donnerstag fand zudem eine Session statt, in der mehrere der geförderten Projekte sich vorstellten und gemeinsam auf dem Podium die Potenziale der Bioökonomie diskutiert und notwendige Rahmenbedingungen erörtert wurden.

@ <https://bmwk.de/Redaktion/DE/Dossier/industrielle-biooekonomie-wachstum-und-innovation>



Projekte



BIOGASANLAGE +

Vergleich und Evaluation biotechnologischer Produktionssysteme zur CO₂-Verwertung als integrierte Module von Biogasanlagen

2022 – 2024

@ <https://www.fnr.de/index.php?id=11150&fkz=2220NR259X>



Verbundprojekt zur BMBF-Initiative »Innovationsräume«. Förderziel ist die stoffliche Nutzung von biogenen Rest- und Abfallstoffen in der Metropolregion Frankfurt/Rhein-Main

2019 – 2024

@ <https://biooekonomie-metropolregion.de/bioball>



Prozess-Intensivierung bei der Verwertung von C₅/C₆-Zuckern aus Hemicellulosen-Fractionen, deren Dehydratisierung zu 5-HMF bzw. Furfural und Anwendung in neuen Resol- und Novolac-Harzen sowie Mannich-Polyolen

2020 – 2024

@ www.biosprint-project.eu



Entwicklung einer mikrobiellen Plattform mit einem maßgeschneiderten, synthetischen Zentralstoffwechsel zur effizienten Produktion Industrierelevanter Chemikalien aus landwirtschaftlichen Rest- und Abfallstoffen

2020 – 2023

@ <https://dechema.de/Forceyield.html>



TRANSFORMATE

Kombi-Prozessentwicklung aus elektrochemischer CO₂-Reduktion und synthetischer Biotechnologie zur Herstellung des Biopolymers PHB und der Crotonsäure

2020 – 2023

@ <https://dechema.de/transformate>



Ziel ist die Entwicklung einer Plattform zur Gewinnung von Fettsäuren und Fasern aus biogenen Rest- und Abfallstoffen und weitere Umwandlung zu wirtschaftlich relevanten Verbindungen.

2020 – 2023

@ <https://cafipla.eu>



Energie
und Klima



STUDIE

Kohlendioxid-Emissionen könnten bis 2030 um ein Fünftel gesenkt werden

Die Produktion von Ammoniak ist eine der größten Quellen für Kohlendioxid-Emissionen im Industrie-Sektor. Der Grund: Bei seiner Herstellung wird Wasserstoff benötigt, der auf konventionelle Weise durch die Umwandlung fossiler Rohstoffe gewonnen wird. Mithilfe neuer Wasserstofftechnologien könnten die Emissionen aus der bestehenden Ammoniakproduktion in Europa jedoch bis zum Jahr 2030 um 4.900 kt reduziert werden. Im Vergleich zu heute würden damit fast 19 % der bei der Ammoniakproduktion entstehenden Emissionen eingespart, wie die neue Studie »Perspective Europe 2030 – Technology options for CO₂-emission reduction of hydrogen feedstock in ammonia production« der DECHEMA im Auftrag von Fertilizers Europe zeigt.

Die Autor:innen der Studie untersuchten verschiedene Technologien, die die konventionelle Wasserstoffproduktion in naher Zukunft teilweise ersetzen könnten. Es wäre beispielsweise möglich, Wasserstoff konventionell zu erzeugen und das dabei entstehende Kohlendioxid zu speichern, das sogenannte »Carbon Capture und Storage« (CCS, blauer Wasserstoff). Wasserstoff könnte zudem mittels Wasser-Elektrolyse gewonnen werden und dafür konventioneller Strom (gelber Wasserstoff) oder Ökostrom genutzt werden (grüner Wasserstoff), wobei der grüne Wasserstoff entweder vor Ort erzeugt wird oder per Fernleitung kommt. In Betracht gezogen wurde zudem, Wasserstoff durch Methanpyrolyse zu gewinnen (türkisfarbener Wasserstoff).

Die Analyse zeigt, dass die Kohlendioxidemissionen im Jahr 2030 aus der Ammoniakproduktion am stärksten sinken würden, wenn dabei blauer Wasserstoff genutzt wird (minus 3.000 kt CO₂-Emissionen pro Jahr). Noch größere Einsparungen sind möglich, wenn konventionell hergestellter Wasserstoff teilweise (10 %) durch grünen oder gelben Wasserstoff, der vor Ort produziert wird, ersetzt wird. Damit würden 900 kt beziehungsweise 200 kt Kohlendioxid pro Jahr weniger emittiert. Der Einsatz grünen Wasserstoffs, der per Fernleitung kommt, würde den Ausstoß des Treibhausgases zusätzlich um 500 kt und der Einsatz von türkisfarbenem Wasserstoff um 300 kt pro Jahr verringern.

Angesichts des verbleibenden Treibhausgas-Budgets der Menschheit und gemäß den Zielen des Pariser Klimaabkommens muss jeder Sektor seine Treibhausgasemissionen in naher Zukunft senken. »Wir müssen uns daher grundlegend fragen, welches realistische Potenzial in den derzeit betriebenen Anlagen steckt, weniger Treibhausgase freizusetzen. Unsere Studie zeigt hier, dass die europäischen Düngemittelhersteller mit dem Einsatz neuer Wasserstofftechnologien signifikant dazu beitragen könnten, den CO₂-Ausstoß bis 2030 zu reduzieren«, bilanziert Dr. Florian Ausfelder, Fachbereichsleiter Energie und Klima bei der DECHEMA und Hauptautor der Studie.

@ https://dechema.de/dechema_media/Downloads/Positionspapiere/Studie+Ammoniak.pdf



MIN



Forschungsprojekt NAMOSYN entwickelt effiziente Verfahren zur Herstellung von grünen E-Fuels

Das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderte Forschungsprojekt »NAMOSYN – Nachhaltige Mobilität durch synthetische Kraftstoffe« hat effiziente Verfahren zur Herstellung bestimmter E-Fuels entwickelt und diese Kraftstoffe im Motor getestet. Insgesamt 39 Partner aus Forschung und Industrie haben zusammen an Syntheserouten, Verbrennungseigenschaften und Materialkompatibilität dieser E-Fuels geforscht. Zudem wurden in einer Systemanalyse das CO₂-Einsparpotenzial und die Kostenstruktur untersucht und bewertet.

Eine wichtige gemeinsame Eigenschaft, der in NAMOSYN untersuchten Kraftstoffe ist, dass sie auf Basis von grünem Methanol hergestellt werden. Sie nutzen somit eine global gehandelte Basischemikalie, für die bereits eine gut ausgebaute Infrastruktur existiert. Das bei ihrer Verbrennung emittierte CO₂ wurde zuvor aus der Luft oder aus Punktquellen entnommen, so dass der Kohlenstoffzyklus trotz des lokal emittierten Kohlendioxids geschlossen ist.

Die in NAMOSYN erforschten Kraftstoffe verbrennen zudem äußerst sauber, also mit deutlich verminderter lokaler Emission. Im Vergleich zu konventionellen Kraftstoffen enthalten die Abgase nahezu keine Rußpartikel. Der Grund hierfür liegt in der besonderen Zusammensetzung der Kraftstoffmoleküle. Ihre Anwendung ist deshalb besonders in Bereichen interessant, die für eine direkte Elektrifizierung weniger geeignet sind, und bei denen die Reduktion von Schadstoffemissionen zur Verbesserung der Luftqualität eine hohe Priorität hat. Beispiele dafür sind Baumaschinen, in deren unmittelbarer Nähe Personen arbeiten, Landwirtschaftsmaschinen oder Nutzfahrzeugflotten in urbanen Ballungszentren.

Trotz der höheren Effizienz einer direkten Elektrifizierung von Fahrzeugen gibt es Anwendungen und Nutzerprofile, bei denen flüssige Energieträger deutliche Vorteile aufweisen. Vor allem in der Schiff- und Luftfahrt sowie beim Gütertransport auf der Straße, also mit zunehmender Masse des Verkehrsträgers und auf Langstrecken, ist dies der Fall. Hinzu kommt, dass – unabhängig von Effizienzargumenten – aller Voraussicht nach auch in Zukunft ein erheblicher Anteil der Energie nach Deutschland bzw. Europa importiert werden muss. Hier spielen »grüne Moleküle«, wie Wasserstoff, Methanol oder synthetische Kraftstoffe (E-Fuels), ihren größten Vorteil aus: In der chemisch gespeicherten Form kann die Energie sehr gut über lange Strecken transportiert, verlustfrei über Wochen, Monate, Jahre gespeichert werden und steht genau dann zur Verfügung, wenn sie gebraucht wird – unabhängig von Sonne und Wind.

@ https://dechema.de/namosyn_abschluss-path-123211,124930.html





BEniVer
Begleitforschung Energiewende im Verkehr

Marktreife alternativer Kraftstoffe: Wie es um die Normkonformität und Materialverträglichkeit bestellt ist

Nicht jeder Kraft- oder Treibstoff, der sich prinzipiell in Motoren oder Triebwerken einsetzen lässt, darf ohne Weiteres auch als solcher am Markt gehandelt werden. Denn vor dem Einsatz muss zunächst eine ganze Reihe gesetzlicher und regulatorischer Anforderungen erfüllt sein. Das Teilprojekt »NormAKraft – Normkonformität alternativer Kraftstoffe« der Begleitforschung zur »Energiewende im Verkehr«-Initiative des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) hat sich diesem Thema gewidmet und neben der technischen Eignung auch die größten Hürden bei der Markteinführung analysiert.

Für fossile Energieträger wie Benzin, Diesel oder Kerosin existiert ein historisch gewachsener regulatorischer Rahmen aus nationalen und internationalen Normen, Verordnungen, Richtlinien und Gesetzen, die kontinuierlich aktualisiert und weiterentwickelt werden – unter anderem, um einheitliche, gleichbleibende Kraftstoffqualitäten zu garantieren.

Um den Markt künftig auch für alternative »grüne« Kraftstoffe zu öffnen, die synthetisch oder durch biogene Verfahren hergestellt werden, muss frühzeitig geprüft werden, inwiefern diese die bestehenden technischen und regulatorischen Anforderungen erfüllen. Für Kraftstoffe (und deren Mischungen), die im aktuellen regulatorischen Rahmen nicht erfasst sind, müssen neue Normen entwickelt oder bestehende angepasst und diese wiederum in die entsprechenden Richtlinien und Verordnungen aufgenommen werden. Das kann mitunter mehrere Jahre dauern. Deshalb müssen die entsprechenden Arbeiten bereits in einer frühen Entwicklungsphase der Kraftstoffe starten, weil sich andernfalls eine künftige Markteinführung verzögern kann.

Hier setzt das Projekt »NormAKraft – Normkonformität alternativer Kraftstoffe« des BMWK an: Im Projekt wurden alternative Kraftstoffe und Kraftstoffmischungen, die derzeit in der Entwicklung sind, auf ihre Normkonformität und Materialverträglichkeit hin evaluiert und eine erste Einschätzung der Systemkompatibilität formuliert. Um die analysierten Kraftstofftypen beurteilen zu können, wurden relevante Informationen und Ergebnisse aus der BMWK-Förderinitiative »Energiewende im Verkehr« und dem BMBF-Projekt »NAMOSYN – Nachhaltige Mobilität durch synthetische Kraftstoffe« ausgewertet und mit existierenden Anforderungen verglichen. Die Ergebnisse dieser Auswertung wurden dann mit den beteiligten Verbänden diskutiert und aufbauend darauf für jeden einzelnen der untersuchten alternativen Kraftstoffe ein Fact Sheet erarbeitet.

In den Fact Sheets wurde ein besonderes Augenmerk auf die folgenden sechs Anforderungen gelegt und diese im Detail für jeden untersuchten Kraftstoff analysiert:

- › der jeweilige Status der REACH-Registrierung des Produkts bei der Europäischen Chemikalienagentur ECHA
- › die Normkonformität im Hinblick auf nationale und internationale Normen (u.a. DIN EN, IMO, ISO, ASTM)
- › die Einordnung hinsichtlich bestehender nationaler und internationaler Richtlinien und Verordnungen (u.a. BImSchG, RED, FQD)
- › die Beurteilung der Materialverträglichkeit (»No Harm«) der alternativen Kraftstoffe gegenüber den in Fahrzeugen und Infrastruktur eingesetzten Materialien
- › die Bewertung der Performance in der jeweiligen Nutzphase (»Fit for purpose«)
- › die Auswertung kraftstoffspezifischer Emissionen.

Denn es gilt: Je mehr dieser Anforderungen ein Kraftstoff erfüllt, desto größer sind die Chancen, dass er sich am Markt durchsetzen und einen Beitrag zur Energiewende im Verkehr leisten kann.

»NormAKraft – Normkonformität alternativer Kraftstoffe« wurde als Teilprojekt der Begleitforschung zur »Energiewende im Verkehr«-Initiative (BEniVer) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) gefördert und von der DECHEMA Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e.V. koordiniert.

KOPERNIKUS P2X >>> PROJEKTE

Die Zukunft unserer Energie

4. Roadmap des Kopernikus-Projekts P2X nimmt internationale Energiepotenziale in den Fokus

Power-to-X-Technologien sollten nicht nur auf nationaler Ebene betrachtet, sondern auch auf ihre internationalen Potenziale hin analysiert werden. Zu diesem Ergebnis kommen die Autor:innen der 4. Roadmap des Kopernikus-Projekts P2X.

Die 4. Roadmap »Optionen für ein nachhaltiges Energiesystem mit Power-to-X-Technologien« fasst die Bewertungen der zweiten Projektphase des Kopernikus-Projekts P2X zusammen. P2X, das 2016 als eines von vier Kopernikus-Projekten startete, verzeichnet stetige Fortschritte auf dem Weg zu einem klimaneutralen Deutschland im Jahr 2045. Die Fortschritte in der technischen Weiterentwicklung werden durch den Roadmapping-Prozess begleitet, der die verschiedenen Anwendungsfelder der Technologien vor einem gesamtheitlichen Ansatz analysiert. Neben ökologischen, ökonomischen und sozialen Aspekten werden auch die Potenziale der PtX-Produkte bewertet. Die im Projekt entwickelten Technologien sollen sowohl in Deutschland einen Beitrag zur angestrebten Klimaneutralität leisten, als auch international an Bedeutung gewinnen. Dazu analysiert die 4. Roadmap an beispielhaften Ländern, in welchem Maß Power-to-X-Technologien eingesetzt werden und zur dortigen Energiewende beitragen können.

Die Roadmap zeigt die abschließenden Ergebnisse der zweiten Phase des P2X-Projekts auf. Dazu gehören:

- › Bevor P2X-Technologien implementiert werden, muss die Strombereitstellung so weit wie möglich defossilisiert werden. Nur dann sind P2X-Technologien gegenüber der fossilen Alternative im Vorteil. Dennoch können schon jetzt einige der untersuchten Wertschöpfungsketten und PtX-Anlagen, die direkt mit Grünstrom versorgt werden, einen Beitrag zur Klimaneutralität leisten.
- › In einem defossilisierten Energiesystem der Zukunft sind PtX-Produkte unverzichtbar.
- › Die verschiedenen Anwendungsfelder zum Direktstromeinsatz und von PtX-Technologien führen zu einem hohen Gesamtbedarf an erneuerbaren Energien. Dieser lässt sich durch das Produktionspotenzial der erneuerbaren Energien in Deutschland weder kurz- noch langfristig decken.

- › Eine autarke Versorgung Deutschlands mit Energieträgern und Rohstoffen ist nicht möglich. Deutschland wird deshalb auch weiterhin auf Importe angewiesen sein.
- › PtX-Technologien erfahren bereits heute breite Zustimmung aus der Bevölkerung. Das zeigen im Rahmen des Projekts durchgeführte Befragungen.

Mit innovativem Online-Tool lassen sich Strompotenziale international berechnen

Zeitgleich zur Veröffentlichung der 4. Roadmap steht auch ein interaktives Web-Tool zur Verfügung. Mit ihm lassen sich die Mengenpotenziale sowie Strom-, Wasser- und CO₂-Bedarfe unterschiedlicher PtX-Produkte berechnen. Dabei können viele relevante Parameter variiert werden, etwa Länder, Jahr, PtX-Produkt, Angebot/Nachfrage, Strom-, Wasser- und CO₂-Quelle. Basierend auf dieser Auswahl wird das entsprechende Potenzial eines ausgewählten PtX-Produkts dynamisch berechnet und direkt angezeigt. Für eine bessere Vergleichbarkeit wurden die Jahre 2020, 2030, 2040 und 2050 festgelegt, in denen sich die jeweiligen Potenziale ermitteln lassen.

Neben 30 europäischen Ländern lassen sich mit dem Tool die Energiepotenziale von Kasachstan, Madagaskar, Chile und Costa Rica interaktiv ermitteln, die als Beispiel-länder für das Kopernikus-Projekt P2X ausgesucht wurden. Während das Tool die technischen PtX-Potenziale in einem Top-Down-Ansatz ermittelt, wurden für diese Länder in Gesprächen vor Ort ausführlichere Analysen durchgeführt, die in der vierten Roadmap beschrieben werden.

@ <https://www.ptx-potenziale.de/de>



Die 4. Roadmap und ihre Vorgänger sind als kostenloser Download auf der Website des Kopernikus-Projekts verfügbar. Gedruckte Exemplare sind auf Anfrage bei der DECHEMA Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e.V. erhältlich.

@ <https://www.kopernikus-projekte.de/p2x/#roadmaps>





PRESSEMITTEILUNG

Deutschland auf dem Weg zur Wasserstoffrepublik

Während der dreitägigen Konferenz Wasserstoff-Dialog, trafen sich im Oktober Vertreter:innen aus Wissenschaft, Wirtschaft, Politik, Verwaltung und organisierter Zivilgesellschaft in Berlin, um über kurz-, mittel- und langfristige Forschungs- und Entwicklungsbedarfe sowie den Hochlauf einer Wasserstoffwirtschaft zu sprechen.

Die Konferenz wurde organisiert vom Wasserstoff-Kompass, einem Gemeinschaftsprojekt der acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften und der DECHEMA sowie dem Forschungsnetzwerk Wasserstoff, ein dialogorientiertes Forum für den Austausch zwischen Forschung, Politik und Wirtschaft.

Stefan Wenzel, Parlamentarischer Staatssekretär im BMWK, und Till Mansmann, Innovationsbeauftragter »Grüner Wasserstoff« im BMBF, sprachen sich für den schnellen Wasserstoffhochlauf aus: »Wir müssen das Forschungs- und Innovationstempo weiter erhöhen. Wir können und wollen Deutschland zum Vorreiter und zum Leitanbieter bei innovativen Wasserstofftechnologien machen«, so Till Mansmann, »Die aktuelle Energiekrise zeigt deutlich: Wir brauchen einen beschleunigten Wasserstoffhochlauf. Wasserstoff spielt eine entscheidende Rolle für ein resilientes und klimaneutrales Energiesystem. Darüber hinaus bietet der Wasserstoffhochlauf zukunftsfähige Arbeitsplätze und neue Wertschöpfungspotenziale. Deutsche Unternehmen sind beim Thema Wasserstofftechnologien Vorreiter – diesen Vorteil gilt es nun schnell zu nutzen«, bekräftigte Stefan Wenzel.

Prof. Dr. Jan Wörner, acatech-Präsident betonte: »Das Thema Wasserstoff hat zuletzt enorm an Dynamik gewonnen. Die bisherige Bilanz ist gut, doch ein Wasserstoff-Wirtschaftswunder mit vielen hochwertigen Arbeitsplätzen wird sich in Deutschland nur einstellen können, wenn Netzwerkpartner aus den Bereichen Wissenschaft, Wirtschaft, Verwaltung und engagierter Zivilgesellschaft aktiv zusammenarbeiten und Tempo machen. So kann es gelingen, dass wir die Chancen, die der Wasserstoffhochlauf für Industriestandort und Klimaschutz bietet, nutzen.«

Dr. Klaus Schäfer, Vorstandsvorsitzender der DECHEMA, ergänzte: »Für den Markthochlauf von grünem Wasserstoff brauchen wir entschlossenes und zügiges Handeln. Nur so können wir das

Henne-Ei-Problem aus zu geringem Angebot und mangelnder Nachfrage durchbrechen. Die Recherchen des Wasserstoff-Kompasses zeigen: Das politische Ziel der Ampel-Koalition für die inländische Wasserstofferzeugung im Jahr 2030 ist fast doppelt so hoch wie die aktuell bekannten und absehbaren Projekte. Noch gehen wir von einer Deckungslücke von etwa 5,7 Gigawatt zur politischen Zielsetzung des Koalitionsvertrages aus – diese Lücke muss zügig geschlossen werden.«

@ <https://www.wasserstoff-kompass.de>



DECHEMA AUF DIE OHREN

Podcast zum Thema »Wasserstoff – Schlüssel zur CO₂-neutralen Stahl- und Chemieindustrie?«

Ob Stahl, Chemie- oder Zementindustrie – ohne ihre Produkte müssten wir in unserem modernen Alltag auf viele notwendige und liebgewonnene Dinge verzichten. Aber die Industrie verursacht auch sehr hohe Treibhausgasemissionen: Ein Viertel der deutschen CO₂-Emissionen gehen auf ihr Konto. Wie soll dieser Sektor bis 2045 CO₂-neutral werden? Ein wichtiger Baustein wird der »grüne« Wasserstoff sein. Er kommt als Energieträger aber auch als Rohstoff infrage. Wie genau das funktionieren soll, klärt der Podcast »Future:Fuels« von enzx – Wirtschaftsverband Fuels und Energie e.V. im Gespräch mit Experten – mit dabei die DECHEMA: Die Chemieindustrie braucht neben grüner Energie auch defossilisierte Rohstoffe. Denn mit Recycling allein lässt sich der Bedarf nicht decken. Über die komplexen Anforderungen dieser Branche spricht Dr. Florian Ausfelder, Fachbereichsleiter Energie und Klima bei der DECHEMA.

@ <https://futurefuels.podigee.io/10-wasserstoff-schlüssel-zur-co2-neutralen-stahl-und-chemieindustrie>





Wasserstoff: Ein Energiemittel?

Im Jahr 1991 leitete Günter Beckmann vom Unternehmen Hüls aus Marl (heute Evonik) seinen Beitrag in den Nachrichten aus der Chemie über Wasserstoff so ein: »Ist Wasserstoff das Energiemittel der Zukunft? Leider muss man diese Frage verneinen. Zwar ist das leichteste aller Gase eine interessante Chemikalie, deren Verwendungsvielfalt noch steigen wird – eine Sonderschau auf der diesjährigenACHEMA ist der Wasserstofftechnik gewidmet –, doch bedeutet das nicht, dass die anderen Energiemittel durch Wasserstoff verdrängt oder beherrscht werden. Eine Wasserstoffwelt wird es nicht geben.«

Aus damaliger Sicht waren sowohl die verfügbare Menge an Wasserstoff als auch die Wirtschaftlichkeit der Herstellung Argumente gegen eine Wasserstoffwirtschaft. Stattdessen rückte Beckmann eine direkte Nutzung von Strom aus erneuerbaren und nichtfossilen Quellen in den Vordergrund.

Viele der Aussagen des Artikels stimmen heute noch: die Notwendigkeit, Energie zu sparen und fossile Brennstoffe, nachwachsende Rohstoffe und Abfallstoffe rationell zu nutzen und dazu Energien wie Kernkraft, Wasserkraft, Windkraft und Photovoltaik. Die Rolle des Wasserstoffs muss allerdings aus heutiger Sicht revidiert werden. Wasserstoff ist ein wesentliches Element in einem künftigen Energiesystem.

Baustein für die Energiewende

Wasserstoff lässt sich vielfältig nutzen: Als Energieträger lässt er sich ähnlich wie Erdgas transportieren und speichern, er dient zum Speichern volatilen, erneuerbar erzeugten Stroms, als Brennstoff zur Strom- und Wärmeerzeugung, als Kraftstoff in der Mobilität und im Rahmen seiner stofflichen Eigen-

schaften als Rohstoff für Chemie- und Raffinerieprodukte oder als Reduktionsmittel in der Metallurgie.

Dementsprechend analysieren viele Akteure die technischen und wirtschaftlichen Grenzen der Wasserstoffnutzung. Dies ist im Einklang mit der politischen Agenda, die auf grünen Wasserstoff als Baustein für die Energiewende und die Transformation zu einer treibhausgas-neutralen Gesellschaft setzt.

Die erklärten Ziele zum Ausbau der Wasserstoffwirtschaft sind nur der Anfang einer technischen Revolution. Wie diese Wasserstoffwirtschaft aussehen könnte, untersucht das von den Bundesministerien für Bildung und Forschung (BMBF) sowie für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) getragene und von der Deutsche Akademie der Technikwissenschaften, Acatech, und der DECHEMA Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie bearbeitete Projekt H₂-Kompass.

Das Konzept grünen Wasserstoffs beruht auf der ausschließlichen Nutzung erneuerbar erzeugter Energien, um diesen zu erzeugen. Mit diesem Strom wird Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff zerlegt. Fragen zur Nutzung von Off-Shore-Wind-Potenzialen, um Wasserstoff und Folgeprodukte herzustellen, verfolgt das BMBF-Leitprojekt H₂Mare mit Beteiligung der DECHEMA.

Daneben entsteht Wasserstoff als Koppelprodukt, etwa in der Chlor-Alkali-Elektrolyse. Eine Herausforderung bei der Wasserelektrolyse besteht im Übergang zu größeren Elektrolyseureinheiten. Die Techniken, die für eine Massenfertigung von Elektrolyseuren entwickelt werden, sind ein Forschungsthema im H₂Giga-Leitprojekt des BMBF, in dem die DECHEMA die Vernetzungsplattform koordiniert.



Darüber hinaus wird an Verfahren geforscht, die Wasserstoff biotechnisch oder photokatalytisch erzeugen. Vor einer industriellen Anwendung sind hier aber noch Entwicklungsschritte zu durchlaufen. Für die Grundlagenforschung zentral ist das Forschungsnetzwerk Wasserstoff des BMWK, das über seine Mitglieder eine Zusammenfassung der Fragen dazu erstellt hat.

Elektrolysieren und Speichern

Um Wasserstoff als temporären Stromspeicher fluktuierender Strommengen zu nutzen, bedarf es eines schnellen Elektrolyseprozesses und einer Speicheroption. Über Brennstoffzellen oder Verbrennen in wasserstofftauglichen Gasturbinen lässt sich wieder Strom gewinnen.

Großtechnisches Implementieren neuer Wasserstofftechnologien ist mit technischen, ökonomischen und regulatorischen Unsicherheiten behaftet. Daher ist das Konzept der Reallabore der Energiewende des BMWK wichtig, das die Demonstration im industriellen Umfeld fördert. Die übergreifende Transferforschung hierzu führt ein Konsortium in Tran4ReaL unter Beteiligung der DECHEMA durch.

Mit einem Leitungsnetz könnte Wasserstoff eine ähnliche Rolle wie heute Erdgas einnehmen. Die

Untersuchung künftiger Wasserstofftransporttechniken ist das zentrale Thema des BMBF-geförderten Leitprojekts TransHyDE, in dem die DECHEMA den Verbund Systemanalyse koordiniert.

Die Nutzung von Wasserstoff in Brennstoffzellen für Transport wird zurzeit intensiv untersucht. Ein Beispiel ist der Nahverkehr in Frankfurt und Umgebung, der zum Winterfahrplan 2022/2023 die weltweit größte wasserstoffbetriebene Zugflotte mit 5 Zügen startet.

In der Roheisenerzeugung kann Wasserstoff den bisher verwendeten Koks als Reduktionsmittel ersetzen und ist damit eine Option für die treibhausgasneutrale Stahlproduktion. Neben der etablierten Nutzung in der Petrochemie lassen sich aus Wasserstoff und CO₂ organische Basischemikalien und Kraftstoffe herstellen; diesem Forschungsgebiet widmet sich seit dem Jahr 2016 das Kopernikus-Projekt P2X, mitkoordiniert von der DECHEMA.

Der komplette Beitrag ist in der Oktober-Ausgabe der Nachrichten aus der Chemie nachzulesen oder im DECHEMA-Blog.

@ <https://dechema.de/blog>



Projekte



Leitprojekt
H₂Giga

Produktionstechnologien zur Massenproduktion von Elektrolyseuren

2021 – 2025

@ <https://www.wasserstoff-leitprojekte.de/leitprojekte/h2giga>



Leitprojekt
H₂Mare

Off-shore Produktion von H₂ und PtX-Produkten

2021 – 2025

@ <https://www.wasserstoff-leitprojekte.de/leitprojekte/h2mare>



Leitprojekt
TransHyDE

Infrastrukturentwicklung für die Wasserstoffwirtschaft

2021 – 2025

@ <https://www.wasserstoff-leitprojekte.de/leitprojekte/transhyde>



Beschleunigung von Technologien zur solaren Erzeugung von Kraftstoffe und Chemikalien

2021 – 2025

@ <https://sunergy-initiative.eu/suner-c>



Internationale Implementierung von PtX-Technologien

2021 – 2025

@ <https://dechema.de/Forschungsf%C3%B6rderung/Projekte/PtX+Pathways.html>



Transfer- und Begleitforschung für die Wasserstoff-Reallabore der Energiewende

2021 – 2026

@ <https://www.energiesystem-forschung.de/news/start-trans4real>

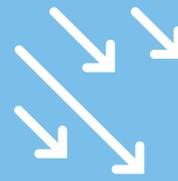


Alternatives Entschwefelungsverfahren für Raffinerien

2022 – 2025

@ <https://e-coduct.eu>





Transformation
2021 – 2023

@ <https://www.energyville.be/en/research/come-res-project-accelerates-development-renewable-energy-communities-recs>



Entwicklung einer Museumsausstellung über die Energiewende
2021 – 2024

@ <https://www.kopernikus-projekte.de/projekte/ausstellung>



Begleitforschung Energiewende im Verkehr
2020 – 2023

@ <https://www.energiesystem-forschung.de/forschen/projekte/beniver-begleitforschung>



Begleitforschung für
CCU (Carbon Capture and Utilization) -Projekte
2020 – 2023

@ <https://co2-utilization.net/de/>



Treibhausgasreduzierung in der Grundstoffindustrie
2021 – 2026

@ <https://reinvert-klimpro.de>

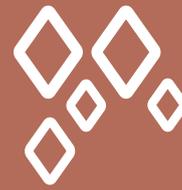


Europäisches Netzwerk im Bereich CCU und CCS
2021 – 2023

@ <https://www.ccusnetwork.eu>



Rohstoffe



TUTZING-SYMPOSIUM

Circular Economy – mehr als »nur« Recycling

Produkte möglichst lange im Wirtschaftskreislauf halten, Stoffkreisläufe schließen, Abfälle (auch CO₂) vermeiden – dass Circular Economy mehr ist als »nur« Recycling, hat sich längst herumgesprochen. Wie groß die Transformation allerdings sein muss, wird erst allmählich sichtbar. Beim Tutzing-Symposium der DECHEMA war man sich einig: Wer die Circular Economy wirklich umsetzen will, muss das ganz große Rad drehen.

Einzelne Technologieansätze gibt es viele. Doch wer versucht, die Circular Economy – und sei es nur in Stichworten – als Gesamtsystem zu erfassen, dem schwirrt schnell der Kopf ob der vielen Perspektiven, die zu berücksichtigen sind: die Stoffsicht (Metalle, anorganische Rohstoffe, Kohlenstoff usw.), die Produktsicht (Kunststoffteile, Batterien, Windräder uvm.) und die Frage nach geeigneten Prozessen vom ganz großen Maßstab (Sammlungssysteme, Auseinanderbauen von Komponenten usw.) bis zum ganz kleinen (etwa die Abtrennung einzelner Seltenerdmetalle). Dazu bestehen vielfältige Wechselbeziehungen zwischen den Stoffkreisläufen, die zudem noch Wasser und Energie benötigen, um zu laufen. Was an einer Stelle passiert, hat Auswirkungen an zahlreichen anderen Stellen. Die Circular Economy zu beschreiben, ist eine Mammutaufgabe. Der fokussierte Blick auf einzelne Kreisläufe zeigt, wo die Herausforderungen liegen.

Produktdesign und Recycling koppeln – gerne, aber...

Eine Forderung, wenn es um die Kreislaufschließung geht, ist die Einbindung der Recycler in das Produktdesign. Das klingt logisch: Wer das Produkt hinterher zerlegen muss – ob in Bauteile oder Moleküle – weiß am besten, welche »Sollbruchstellen« gebraucht werden und welche Materialkombinationen sich gut trennen lassen.

Allerdings stößt das Konzept bei vielen Produkten schnell an Grenzen. Das Beispiel Batterien zeigt das eindrucksvoll. Derzeit nimmt die Menge an produzierten Batterien stark zu, hauptsächlich getrieben durch die Elektromobilität. Dabei entwickelt sich die Materialzusammensetzung ständig weiter, und es kommen unterschiedlichste Zellformen zum Einsatz. Ein Fall für »Design for Recycling« – sollte man meinen. Doch

angesichts der Lebensdauer von Batterien (wenn man Sekundärnutzungskonzepte noch einbezieht) werden viele der heute gebauten Zellen erst in etwa 20 Jahren die Recyclingunternehmen erreichen. So ist es für diese heute noch viel zu früh, sich mit den Herausforderungen zu beschäftigen oder gar entsprechende Kapazitäten aufzubauen. Und auch die Frage, welche Rohstoffe in 20 Jahren überhaupt zurückgewonnen werden sollen und wie es dann um die Wirtschaftlichkeit bestellt ist, lässt sich heute noch nicht beantworten.

Woher kommt der Kohlenstoff?

Für den Kohlenstoffkreislauf lassen sich mit Blick auf das Erreichen der Ziele zum Klimaschutz und der Treibhausgasneutralität einige Faustregeln aufstellen. So gilt hier noch mehr als an anderen Stellen: Am nachhaltigsten und kostengünstigsten ist es, CO₂ gar nicht erst entstehen zu lassen.

Dazu gehört neben dem Einsatz erneuerbarer Energie auch die Energieeffizienz der Prozessindustrie. Stoffliches Recycling trägt ebenfalls dazu bei, CO₂-Vermeidungskosten niedrig zu halten. Diese steigen mit dem Einsatz von Biomasse und neuen Prozessen an und erreichen ihren Höchststand bei der Rückgewinnung von CO₂ aus der Luft und dem Einsatz neuer Kraftstoffe.

Mag die Kreislaufschließung bei einzelnen Metallen noch »einfach« wirken, wird es spätestens beim Kohlenstoff hochkomplex. Die Besonderheiten liegen in der vielfältigen Gestalt der Moleküle und der kaum überschaubaren Zahl an Anwendungen, in denen Kohlenstoff eine Rolle spielt, und in der engen Verschränkung mit dem Energiesystem.

Gerade bei Kunststoffen als einer der größten C-basierten Anwendungen gilt es daher besonderes Augenmerk auf das Recycling zu legen. Dafür muss die gesamte Verarbei-

tungskette in den Blick genommen werden. Denn wieviel und welches Recycling möglich ist, richtet sich ganz entscheidend nach dem Materialportfolio. Deshalb sollten bei dessen Entwicklung nicht nur die Performance und der Preis des Werkstoffs selbst berücksichtigt werden, sondern auch die Recyclingmöglichkeiten bzw. die parallele Entwicklung von neuen Recyclingverfahren eine Rolle spielen.

Doch selbst wenn Kunststoffe so weit wie möglich stofflich wiederverwertet werden, wird auf mittlere Sicht die CO₂-Nutzung einen wesentlichen Beitrag zur Versorgung mit Kohlenstoff leisten müssen. Die Vision einer Wirtschaft, in der Kohlenstoff vor allem aus Biomasse stammt, ist angesichts der benötigten Mengen und der Konkurrenz um biologische Ressourcen und Anbauflächen kaum zu verwirklichen. Experten sehen den Anteil der Biomasse am industriellen Kohlenstoffkreislauf auch langfristig bei deutlich unter einem Drittel. Stattdessen werden CO₂-Punktquellen wie Zementwerke und die direkte Gewinnung von CO₂ aus der Luft (»Direct Air Capture«, DAC) den Rohstoff liefern müssen. Umso wichtiger ist die Weiterentwicklung von Technologien zur CO₂-Abscheidung und -Aufreinigung.

Komplexe Entscheidungsbäume

Wo Technologien so aufwändig und Ressourcen knapp sind, verschärft sich der Druck, ihren Einsatz genau abzuwägen: Wo sind kohlenstoffhaltige Energieträger notwendig (etwa wegen der Energiedichte oder aus logistischen Erwägungen), wo leisten Batterien bessere Dienste? Wird Biomasse nur als Kohlenstoffquelle für die Pyrolyse betrachtet, oder kann die Syntheseleistung der Natur wertsteigernd genutzt werden? Die Entscheidungspfade sind komplex und setzen Bewertungssysteme voraus, die möglichst objektive Kriterien liefern. Dazu gehören Lebenszyklusanalysen, deren Aussagekraft jedoch stark von den gewählten Indikatoren und dem Bilanzraum abhängt. Und selbst die vermeintlich »harten Zahlen« erfordern häufig die Formulierung von Zielhierarchien, weil nicht alle Parameter gleichzeitig optimiert werden können.

Neue Konkurrenzen

Ein, wenn nicht der Schlüssel für die Schließung der Kreisläufe ist Energie. Mit genügend erneuerbarer Energie – gespeichert vorzugsweise in grünem Wasserstoff – lässt sich rein theoretisch fast alles erreichen. Doch wo soll all der regenerative Strom herkommen? Allein die chemische Industrie würde für eine treibhausgasneutrale Produktion rund 600 TWh regenerativer

Energie benötigen – das ist mehr als der derzeitige Gesamtelektrizitätsbedarf Deutschlands. Gleichzeitig konkurrieren viele um das rare Gut: Die Stahlindustrie setzt Wasserstoff anstelle von Koks zur Reduktion ein, auch Glas, Zement und andere energieintensive Branchen prüfen, wie sie CO₂-frei arbeiten können. Und dabei sind Wärmeversorgung und Mobilität noch gar nicht berücksichtigt.

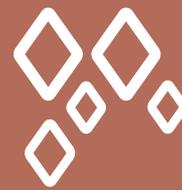
Die Gesellschaft mitnehmen

Wer soll da entscheiden, wohin der Wasserstoff fließt? Neue gesellschaftliche Aushandlungsprozesse sind notwendig – einmal, um den Ausbau der erneuerbaren Energien deutlich zu beschleunigen, zum anderen, um die Verteilung zu klären, solange nicht alle Bedürfnisse gleichzeitig gedeckt werden können. Das schließt auch die Frage ein, wo ggf. das Konsumverhalten geändert werden muss. Gerade am Beispiel Mobilität wird schnell deutlich: Alle Verbrennungsmotoren durch E-Antriebe zu ersetzen, löst nur einen Teil der Probleme und schafft gleichzeitig neue, etwa beim Rohstoffbedarf für Batterien oder der Ladeinfrastruktur. Das E-SUV ist nicht die Lösung.

Das heißt aber auch: Die breite Gesellschaft muss informiert und mitgenommen werden. Mehr noch: es bedarf der aktiven Beteiligung vieler, um sowohl technische als auch wirtschaftliche und soziale Lösungen zu entwickeln. Damit dies gelingt, darf die Kommunikation nicht nur problemgetrieben sein. Faszination für Neues und die Inspiration durch gute Beispiele können (nicht nur) Nachwuchswissenschaftler und Nachwuchswissenschaftlerinnen dazu motivieren, sich aktiv an der Umsetzung zu beteiligen. Sie können auch die Bereitschaft erhöhen, Dinge auszuprobieren und bei Bedarf zu korrigieren, statt auf die vermeintlich perfekte Lösung zu warten und solange nichts zu tun.

Es geht nur global

Wer es mit der Circular Economy im Hinblick auf globalen Klima- und Ressourcenschutz wirklich ernst meint, kommt nicht darum herum: Die Transformation erfordert einen globalen Ansatz. »Global« in mehrerer Hinsicht: Weder kann eine Branche, noch kann das Industriesystem allein die Circular Economy umsetzen. Dafür sorgen die vielen Verflechtungen und Konkurrenzen, aber auch die Notwendigkeit, Zielkonflikte zu benennen und zu diskutieren. Die Bewertung, welches Bedürfnis Vorrang hat oder welche Zugeständnisse an Wohlstand, Landschaftsschutz oder geopolitische Bedeutung gemacht werden müssen, kann nicht innerhalb der Industrie oder der Naturwissenschaft vorgenommen werden.



»Global« heißt aber auch »international«. Angefangen von Standortvoraussetzungen – wo finden sich sowohl erneuerbare Energie als auch Wasser für die Wasserstoffherzeugung? – über die ethische Frage nach Teilhabe bis hin zu praktischen Erwägungen bei Nachhaltigkeitslabeln ist die internationale Zusammenarbeit unabdingbar. Der Klimawandel ist ein weltweites Problem, und er lässt sich nur weltweit bekämpfen.

Wir können keinen Hebel umlegen und unser Wirtschaftssystem von einem Tag auf den anderen umstellen. Wir können auch nicht alles stilllegen und in einigen Jahren neu und zirkulär wieder starten. Die Transformation hin zu einer Circular Economy muss im laufenden Betrieb stattfinden und wirtschaftlich abgebildet werden. Verlässliche Rahmenbedingungen, Technologieoffenheit, Unternehmergeist, offene Diskussionen und Kompromissfähigkeit sind nötig, um diese Herausforderung zu meistern.

@ <https://bit.ly/3xxkDJk>



Normungsroadmap Circular Economy

Ziel der Normungsroadmap Circular Economy von DIN, DKE und VDI, an deren Erstellung auch die DECHEMA mitgearbeitet hat, ist ein Überblick über den Status Quo der Normung im Bereich Circular Economy zu geben, konkrete Handlungsbedarfe für zukünftige Normen und Standards zu identifizieren und zu formulieren, sowie Anforderungen und Herausforderungen für die folgenden sieben Schwerpunktthemen zu beschreiben:

- › Batterien
- › Elektrotechnik & IKT
- › Verpackungen
- › Kunststoffe
- › Textilien
- › Bauwerke & Kommunen
- › Digitalisierung/Geschäftsmodelle/Management

Diese orientieren sich an den Fokusthemen des Circular Economy Action Plans der EU. Bei der Erreichung der Ziele des Green Deals und Klimaschutzgesetzes 2021 kommt der Circular Economy eine besondere Bedeutung zu. Um die ambitionierten Klimaschutzziele zu erreichen, braucht es jetzt neue und überarbeitete technische Regeln für das zirkuläre Wirtschaften. Die Normungsroadmap Circular Economy legt hierfür den Weg fest und treibt so die grüne Transformation Deutschlands und Europas voran.

@ <https://www.din.de/de/forschung-und-innovation/themen/circular-economy/normungsroadmap-circular-economy>



ConCirMy

Configurator for the Circular Economy

2019 – 2022

@ <https://concirmy.org>



ReNaRe  Leitprojekt
H₂Giga

Recycling: Nachhaltige Ressourcennutzung
(Teil des Leitprojekts H₂Giga)

2021 – 2025

@ <https://www.wasserstoff-leitprojekte.de/leitprojekte/h2giga>



 **CIRCULAR
FOAM**

Systemic expansion of regional
CIRCULAR Ecosystems for End-of-Life FOAM

2021 – 2025

@ <https://circular-foam.eu>



Innovative und anwendungsnahe Konzepte für mehr Ressourceneffizienz in Stadtquartieren

Die Fördermaßnahme »Ressourceneffiziente Stadtquartiere für die Zukunft (RES:Z)« des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) adressiert Ressourceneffizienz im Bereich der Flächennutzung, der Baustoffe, Energie und Wasserinfrastruktursysteme in urbanen Neubau- und Bestandsquartieren. Seit 2019 sind in zwölf geförderten Verbundprojekten neue und umsetzungsorientierte Konzepte mit integrativen Handlungsansätzen für den nachhaltigen Umgang mit Ressourcen auf der Ebene des Stadtquartiers entwickelt worden. Im Rahmen der RES:Z-Transferkonferenz wurden diese zum Abschluss der 1. Förderphase der Fördermaßnahme in Frankfurt am Main im DECHEMA-Haus vorgestellt.

Die rund 100 Teilnehmenden der Transferkonferenz konnten sich in thematischen Foren und Gesprächsrunden zu den technischen Innovationen aus der Fördermaßnahme »Ressourceneffiziente Stadtquartiere für die Zukunft (RES:Z)« informieren und austauschen. So wurde unter anderem das VertiKKA-Modul vorgestellt, das die positiven, mikroklimatischen Wirkungen von Fassadengrün mit der Erzeugung von Energie kombiniert. Darüber hinaus gab es Einblicke in ausgewählte RES:Z-Pilotquartiere: In Leipzig entsteht derzeit auf einer Brachfläche ein neues Stadtquartier mit rund 2.200 Wohnungen, Gewerbe- und großzügigen Freiflächen, das nach dem Schwammstadtprinzip konzipiert ist und als abflussloses Stadtquartier unter Optimierung der Wasser- und Energieeffizienz gestaltet wird. Darüber hinaus bot die »Quartiersmesse« im Rahmen der Transferkonferenz die Möglichkeit,

anhand von Exponaten anschauliche Einblicke in die Verbundprojekte zu erhalten und mit deren Vertreter:innen ins Gespräch zu kommen.

Daneben wurden die vielfältigen, praxisnahen Forschungsergebnisse im Rahmen einer Online-Serie in vier Sessions dargestellt und diskutiert. Hier gewannen die Teilnehmenden Einblicke in unterschiedliche Themenkomplexe und Lösungsansätze zur Gestaltung ressourceneffizienter urbaner Quartiere. Die Verbundprojekte stellten Konzepte für die Bereiche Stadtgrün und Wasser vor. Dabei wurden deren große Bedeutung, bspw. zur Vermeidung von Hitzeinseln bei hohen Temperaturen oder als Schutz vor Überflutungen bei Starkregenereignissen, aufgezeigt. Eine weitere Session widmete sich der Thematik »Neubau versus Gebäudesanierung«. Hierbei wurde deutlich, dass der aktuelle Gebäudebestand ein immenses Rohstofflager darstellt – bei effizienter Wiederverwendung, zum Beispiel von Baumaterialien, ließen sich negative Umweltwirkungen erheblich reduzieren.

Als tragende Basisansätze zur Erreichung von Ressourceneffizienz in Stadtquartieren konnte unter anderem eine multifunktionale Nutzung vorhandener urbaner Flächen ausgemacht werden. Darüber hinaus ist es von Bedeutung, sämtliche Ressourcen bereits ab dem Planungsstadium integriert zu betrachten.

Ein Teil der RES:Z-Verbundprojekte wird die Entwicklung der Konzepte und deren Umsetzung in die kommunale Praxis in der zweijährigen Umsetzungs- und Transferphase, die für die meisten Verbundprojekte nun beginnt, weiter vorantreiben.



RES:Z

Die BMBF-Fördermaßnahme »Ressourceneffiziente Stadtquartiere für die Zukunft – RES:Z« adressiert Ressourceneffizienz im Bereich der städtischen Stoffströme, Wasserinfrastruktursysteme und der Flächennutzung. Ziel der geförderten Verbundprojekte ist es, neue und umsetzungsorientierte Konzepte für den nachhaltigen Umgang mit Ressourcen auf der Ebene des Stadtquartiers zu entwickeln und in der Realität zu erproben.

@ <https://ressourceneffiziente-stadtquartiere.de>



Wissenschaftler:innen erarbeiten Handreichung zur Typologie und Anwendung von Indikatoren für eine nachhaltige Quartiersentwicklung

Im Rahmen der Fördermaßnahme RES:Z« haben Wissenschaftler:innen im projektübergreifenden Querschnittsthema »Indikatoren & Bewertung« eine Handreichung mit einer Typologie von Indikatoren sowie ihrer Anwendung in Planungsprozessen und Projekten zur nachhaltigen Quartiersentwicklung entwickelt. Die Handreichung unterstützt künftige Anwender:innen hinsichtlich eines strukturierten Vorgehens bei der Auswahl, Anwendung sowie Interpretation von Indikatoren in Planungsprozessen und Projekten zur Entwicklung ressourceneffizienter Quartiere.

Im ersten Teil der Handreichung skizzieren die Verfasser:innen die Grundlagen für die Entwicklung von Indikatoren bzw. Indikatorensystemen. Als festgelegtes Zielsystem für nachhaltige Entwicklung werden die globalen Sustainable Development Goals (SDG) der Vereinten Nationen dargestellt. Der Begriff der Ressourcen wird im Sinne der aktuellen Nachhaltigkeitspolitik als natürliche Ressourcen interpretiert. In allgemeiner Form wird der Zusammenhang zwischen übergreifenden Zielsystemen und einzelne Zielen und Indikatoren für konkrete Handlungsebenen angesprochen. Auf Grundlage des DPSIR-Modells (Driving Forces – Pressures – States – Impacts – Response) werden im Anschluss drei Typen von Indikatoren festgelegt: Zustandsindikatoren, Wirkungsindikatoren und Leistungsindikatoren.

Der zweite Teil der Handreichung veranschaulicht, wie sich Indikatoren auswählen und anwenden lassen und gibt Hilfestellung anhand eines Ablaufschemas. Um geeignete Indikatoren auszuwählen, muss in einem ersten Schritt zunächst der Betrachtungsgegenstand definiert werden, für den die Indikatoren angewendet werden. Danach werden auf Grundlage der Typologie konkrete Indikatoren ausgewählt und anschließend umfassend dokumentiert. Dies schließt eine eindeutige Definition aller gewählten Indikatoren ein. Zum Schluss wird die Anwendung in konkreten Planungsprozessen oder Projekten der Quartiersentwicklung anhand eines Planungs- und Realisierungszyklus beschrieben.



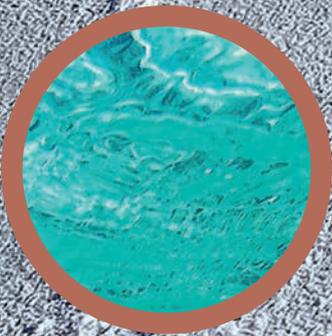
SEA4 VALUE

Nachhaltige Rohstoffversorgung für Europa

*Im Rahmen des von der EU geförderten Sea4Value-Projekts sollen Technologien zur Rückgewinnung von Mineralien und Metallen wie Gallium, Indium und Lithium aus den Konzentraten der Meerwasserentsalzung, den sogenannten Solen, entwickelt werden. Die DECHEMA ist einer der Projektpartner. **Dr. Daniel Frank**, Projektleiter Wassermanagement bei der DECHEMA, hat auf Rohstoff.net Fragen zu diesem Forschungsansatz beantwortet, der Sole zusätzlich zur bergbaulichen Förderung und dem Recycling zu einer weiteren Rohstoffquelle in der EU machen könnte.*

Sea4Value ist ein europäisches Gemeinschaftsvorhaben von insgesamt 17 Partnern. Wie muss man sich die Zusammenarbeit in solch einem Mammutprojekt vorstellen?

Herausfordernd trifft es wohl am besten. Wir haben im Juni 2020 unser Projekt begonnen und uns seitdem kein einziges Mal »in echt« getroffen, sondern ausschließlich online. Da konzentriert man sich dann eher aufs Wesentliche. Mit der Dniprovsk State Technical University haben wir einen ukrainischen Partner im Projektteam. Wir versuchen als Konsortium aktuell alles, der Einrichtung und ihren Mitarbeitenden zur Seite zu stehen, können aber nicht abschätzen, wie sich die Situation weiter entwickeln wird.





Welche Aufgabe übernimmt die DECHEMA im Projektverbund konkret?

Die DECHEMA hat sich maßgeblich um den Aufbau und die Entwicklung der Datenbank gekümmert, in der die Analysen der Proben gelistet sind. Mit dieser lässt sich auf einen Blick erkennen, wie die Metall- und Salzkonzentrationen auf der Welt verteilt sind.

Derzeit konzentrieren wir uns darauf, ein Vermarktungskonzept für die zurückgewonnenen Produkte zu erarbeiten. Um das zu verwirklichen, verfolgen wir in den meisten unserer Projekte den Ansatz, zwischen Wissenschaft und Industrie zu vermitteln, und diese Stärke können wir hier einbringen. Wir stehen daher nicht nur im regelmäßigen Austausch mit unseren Partnern, sondern vor allem auch mit Stakeholdern entlang der Wertschöpfungskette für jedes der neun Elemente und deren Produkte. Der Ansatz unseres Vorhabens ist noch neu und wird durchaus auch argwöhnisch betrachtet. Hier gilt es Überzeugungsarbeit zu leisten, dass Sea4Value stabile Lieferketten und eine gleichbleibend hohe Produktqualität garantieren kann.

Das Projekt ist bis Ende Mai 2024 angelegt und unterteilt sich in mehrere Phasen. Die Entnahme und Analyse von Wasserproben zur Ermittlung ihrer mineralischen Zusammensetzung ist mittlerweile abgeschlossen. Die insgesamt über 100 Proben stammen aus einer Vielzahl von Ländern Afrikas, Arabiens, Europas, sogar Lateinamerika. Gibt es schon eine Tendenz, welche Region die größten Vorkommen verspricht?

Interessanterweise ist das vom Element abhängig. Einige Küstenstriche haben einen hohen Gehalt an Magnesium, während wir an anderen Probenahmestellen vergleichsweise hohe Lithiumkonzentrationen analysieren konnten. Durch den modularen Ansatz besteht die Möglichkeit, nur Teile der Technologien anzuwenden – jeweils zugeschnitten auf den jeweiligen Standort der Entsalzungsanlage, je nach Gehalten der zu gewinnenden Produkte.

Im polnischen Czerwionka-Leszczyzny wurde auch Untertage-Sole beprobt. Können Sie schon sagen, ob sich diese »Landressource« für die Rohstoffgewinnung eignet?

Grundsätzlich wäre es meiner Meinung nach ein Fehler, eine Ressource von vorneherein auszuschließen. Wenn sich in der Exploration dann allerdings herausstellt, dass eine Aufbereitung ökologisch bzw. ökonomisch keinen Sinn ergibt, muss man diese Ressource, bzw. in unserem Fall diesen Ort ad acta legen und sich auf neue Gegebenheiten fokussieren. Die genannte Untertage-Sole ist aber zum jetzigen Stand sehr vielversprechend, was einige kritische Rohstoffe betrifft, insbesondere Lithium.



Das komplette Interview zum Nachlesen:

@ bit.ly/3yQ6BVM



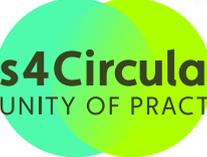
Informationen zum Projekt

@ <https://sea4value.eu>



Video-Interview (in englischer Sprache) mit Ramona Simon, Projektmanagerin Sea4Value

@ <https://www.youtube.com/watch?v=CosN3f9gvCs>



Hubs4Circularity

COMMUNITY OF PRACTICE

Unterstützung europäischer Industrien, Regionen und Städte auf dem Weg zur Kreislaufwirtschaft

Im Rahmen des EU-Förderprogramms Horizon Europe soll die sogenannte Hubs4Circularity (H4C) Community of Practice, ein Netzwerk öffentlicher und privater Akteure bestehend aus Industrie, Regionen und Städten geschaffen werden. Mit Hilfe der Community sollen industrielle Ökosysteme entstehen, die dem Konzept der industriellen und industriell-urbanen Symbiose und der Kreislaufwirtschaft folgen, um anschließend die Verbreitung und Vervielfältigung der Systemkonzepte auf den Weg zu bringen.

Zu diesem Zweck soll eine digitale Wissensplattform eingerichtet werden, in der die Community ihr Wissen über die Systeme austauschen, sowie geeignete Werkzeuge, Modelle und Lösungen für Interessierte bereitstellen kann. Es werden zudem Expertengruppen und beratende Gremien eingerichtet, um sich zu bewährten Herangehensweisen, aber auch Herausforderungen und Lösungen auszutauschen, politische Empfehlungen abzugeben und Messgrößen zu entwickeln, um den Reifegrad regionaler Initiativen in Zusammenarbeit mit H4C-Demonstrationsstandorten bewerten zu können.

Warum Hubs4Circularity?

Das Prinzip der industriellen Symbiose basiert darauf, dass Nebenprodukte und Abfallströme einer Industrie – beispielsweise wertvolle Ressourcen oder ungenutzte Wärme – von anderen Industrien genutzt werden können, um auf diese Weise Ressourcen zu sparen und den Kohlenstoff-Fußabdruck zu verringern. Die industriell-urbane Symbiose erweitert dieses Konzept auf die Interaktion zwischen städtischen und Industrieregionen. Als Beispiele lassen sich die Nutzung von industrieller Abwärme in Fernwärmeheizungen, die

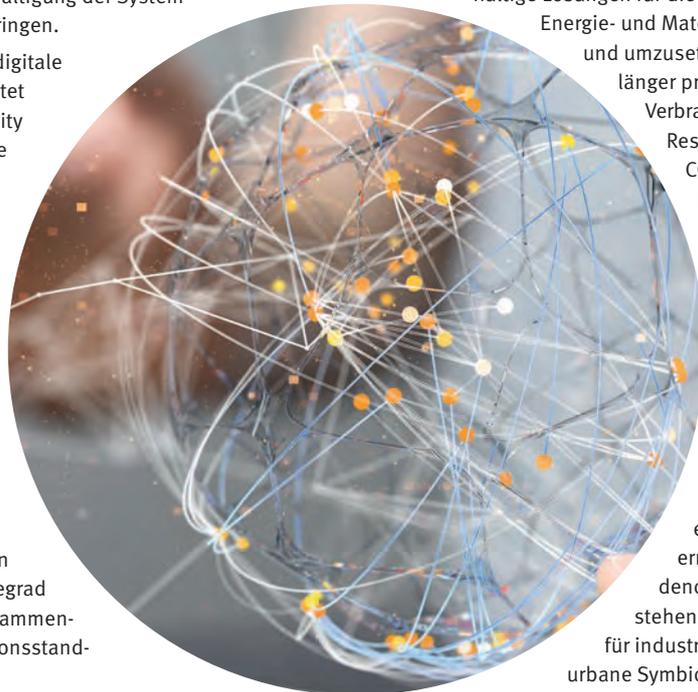
Erfassung von (industriellen) Abfallressourcen durch Kommunen, sowie die Entwicklung innovativer Verwertungs-lösungen anführen. Hubs4Circularity setzen diese Konzepte auf regionaler Ebene um und erweitern sie auf die Nutzung von Abfällen als Rohstoffe für die industrielle Produktion. Sie bringen die Industrie, öffentliche, private und regionale Akteure zusammen, um wirtschaftlich tragfähige und nachhaltige Lösungen für die Wiederverwendung von

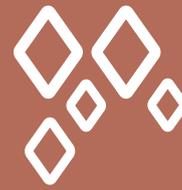
Energie- und Materialströmen zu entwickeln und umzusetzen. Ziel ist es, Ressourcen länger produktiv zu nutzen, den Verbrauch nicht erneuerbarer Ressourcen zu verringern und CO₂-Emissionen zu reduzieren. Dies ebnet den Weg für den Übergang von Industrien, Städten und Regionen zu mehr Nachhaltigkeit: Investitionen werden optimiert, Arbeitsplätze gesichert und Abhängigkeiten reduziert.

Um die im Rahmen des Green Deal festgelegten europäischen Klimaziele zu erreichen, ist es von entscheidender Bedeutung, dass bestehende technologische Lösungen für industrielle Symbiosen, industriell-urbane Symbiosen und die Kreislaufwirtschaft zunächst im Kleinen, dann auch im industriellen Maßstab, sowie in ganz Europa umgesetzt werden.

Die DECHEMA engagiert sich mit weiteren elf europäischen Partnerorganisationen im H4C Europe-Konsortium, das sich an alle H4C-Akteure richtet, mit besonderem Augenmerk auf die Prozessindustrie und regionale Vermittler als Hauptakteure in den H4C-Wertschöpfungsketten.

@ www.h4c-community.eu





POSITIONSPAPIER

Abfallverbrennung in der Zukunft

Ziel des Positionspapiers Abfallverbrennung in der Zukunft der ProcessNet-Fachgruppe »Abfallbehandlung und Wertstoffrückgewinnung« ist es, eine sachlich fundierte Basis für die Diskussion um die künftige Rolle der thermischen Abfallbehandlung in der Circular Economy zu schaffen.

Die Autor:innen zeigen die gesetzlichen und energiepolitischen Rahmenbedingungen und Perspektiven auf und widmen sich in aktuellen Beiträgen zur Verfahrenstechnik der thermischen Abfallbehandlung. Dabei betrachten sie sowohl das thermische Hauptverfahren als auch die Abgasreinigung und gehen auf das Thema Wertstoffrückgewinnung ein. Ihr Fazit: Durch Anstrengungen, das stoffliche Recycling weiter zu optimieren, können künftig weitere Kreisläufe von Produkten und Materialien hochwertig geschlossen werden. Für manche Abfallströme wird dies aber nicht möglich sein – hier bleibt die thermische Abfallbehandlung unverzichtbar.

Eine an einer zirkulären Wirtschaft orientierte Gesellschaft ist mit Blick auf Maßnahmen gegen den Klimawandel und die begrenzte Verfügbarkeit von Rohstoffen ein wichtiges und erklärtes Ziel der Europäischen Kommission.

Eine veränderte Materialauswahl oder ein überarbeitetes Produktdesign tragen zwar dazu bei, das Recycling der Produkte nachhaltig zu verbessern und somit den stofflich verwertbaren Anteil im Siedlungsabfall zu erhöhen. Gleichzeitig wird es aber auch künftig Abfallströme und Reststoffe geben, für die eine stoffliche Kreislaufführung aus technischen, ökonomischen oder ökologischen Gründen nicht möglich ist.

Hier leistet die thermische Abfallbehandlung in einer zirkulären Wirtschaft einen wichtigen Beitrag, um mit etablierten thermischen Verfahren wirtschaftlich und emissionsarm die Lücke zwischen (direkter) stofflicher Verwertung, chemischem Recycling sowie dem Rohstoff- und Energiebedarf der Industrie zu schließen. Die thermische Abfallbehandlung sorgt bereits heute in Form der Abfall- und Klärschlammverbrennungsanlagen gleichzeitig für:

- › eine sichere und nachhaltige Elimination von Umweltschadstoffen aus dem angelieferten Abfall, z.B. Persistent Organic Pollutants (POP)
- › einen aktiven Gesundheitsschutz, unter anderem im Sinne der Hygienisierung, vor allem bei zunehmender Urbanisierung und den steigenden Ansprüchen an eine umfassende Daseinsvorsorge (Siedlungsabfallhygiene)
- › die Vorbereitung zur Rückgewinnung von Rohstoffen aus bis dahin nicht verwertbaren Fraktionen
- › eine kostengünstige und emissionsarme Wärme- oder Kältebereitstellung
- › die Nutzung und Bereitstellung von Strom aus Reststoffen, die (derzeit) nicht stofflich verwertet werden können.

Schon jetzt ist die thermische Abfallbehandlung ein wichtiger Bestandteil, um die Ziele des Green Deal der EU zu erreichen: Durch konsequente Weiterentwicklung und Effizienzsteigerung wird sie in den nächsten Jahren eine Kohlenstoffquelle der Zukunft sein – zusätzlich zur Bereitstellung von Energie und Wertstoffen, durch Kombination mit weiter reduzierten Emissionswerten, der Kraft-Wärme-Kopplung, CO₂-Abscheidung sowie Methanolsynthese (in Verbindung mit grünem Wasserstoff). Die thermische Abfallbehandlung wird somit dazu beitragen, auf primär fossile Kohlenstoffquellen schrittweise zu verzichten und Grundstoffe bereitzustellen für einen möglichst vollständig geschlossenen Rohstoffkreislauf.

@ <https://dechema.de/Forschung/Studien+und+Positionspapiere/2022+03+Abfallverbrennung.html>





Innovationen für eine ressourceneffiziente, zirkuläre Wirtschaft

25 Forschungsteams präsentierten ihre Ergebnisse für eine ressourceneffiziente Kreislaufwirtschaft rund 180 Teilnehmenden auf der ReziProK-Transferkonferenz in Berlin.

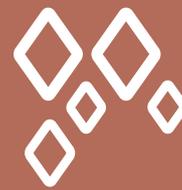
Auf der ReziProK-Transferkonferenz, die vom 23. bis 24. Juni 2022 in Berlin stattfand, präsentierten die 25 Forschungsteams der Fördermaßnahme »Ressourceneffiziente Kreislaufwirtschaft – Innovative Produktkreisläufe (ReziProK)« des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) nach nun rund drei Jahren Projektlaufzeit ihre Ergebnisse für eine ressourceneffiziente, zirkuläre Wirtschaft. Dazu wurden von den Projektteams mit Partner:innen aus Wirtschaft und Wissenschaft innovative Geschäftsmodelle, öko-effiziente Designkonzepte und digitale Technologien zur Schließung von Produktkreisläufen entwickelt.

Eröffnet wurde der erste Konferenztag mit der Vorstellung des neuen ReziProK-Films, in dem einige der Forschungsteams ihre innovativen Ideen vorstellen. Nach einer offiziellen Begrüßung der rund 180 Teilnehmenden durch Thomas Bartelt (Referat 726 – Ressourcen, Kreislaufwirtschaft, Geoforschung; BMBF) erfolgte die thematische Einleitung der Konferenz durch Prof. Dr. Mario Schmidt (Hochschule Pforzheim), der einen Impulsvortrag zu den Herausforderungen des stetig steigenden Energieaufwands bei der (Wieder-) Gewinnung von Rohstoffen hielt.



Teilnehmende der ReziProK-Transferkonferenz





LINKS

Posterstand des ReziProK-Projekts »ConCirMy« auf dem »Markt der Möglichkeiten«

RECHTS

Exponate zum Anfassen – Upcycling-Produkte des ReziProK-Projekts »UPZENT«

An den beiden Konferenztagen folgten Projektvorträge und Podiumsdiskussionen mit den Projektleitenden, die in ihren Forschungsteams ein breites Themen- und Branchenspektrum adressierten. Die Themenschwerpunkte wurden dabei in vier Cluster gebündelt und umfassten unter anderem die Förderung des Einsatzes von Rezyklaten, die Verlängerung und Intensivierung der Produktnutzung, den Ausbau von Remanufacturing und die Entwicklung von Blockchain-Technologien sowie die Verbesserung der Kreislauffähigkeit von Elektrofahrzeugen.

Im Cluster »Förderung des Einsatzes von Rezyklaten« stellten die Forschungsteams Ansätze zu einer optimierten Nutzung von Rezyklaten als Baumaterialien und Sekundärkunststoffe, im Bereich Altreifen sowie in der Gießerei- bzw. Stahlindustrie und der Textilbranche vor. Das Fazit: Durch einen anteiligen Einsatz von Rezyklaten lassen sich Einsparungen an Rohmaterialien im Baubetrieb vornehmen und gleichwertige Textilien herstellen. Dennoch ist der Einsatz von Rezyklaten begrenzt und ein höherer Rezyklat-Anteil erfordert weitere Forschung.

Die Projekte des Clusters »Verlängerte Produktnutzung und Nutzungsintensivierung« beschäftigten sich mit einem möglichst langen Verbleib von Konsumgütern im Kreislauf. Antworten darauf, wie der Einsatz smarter Pumpen oder modularer Smartphones, Mehrwegverpackungen oder innovative Sharing-Konzepte und kreislaufgerechte Produktdesigns zu einer verlängerten Produktnutzung beitragen, präsentierten die Forschungsteams im Rahmen ihrer Vorträge. Ein wichtiger Faktor, der den Erfolg der Kreislauffähigkeit von Konsumgütern mitentscheidet, bleibt jedoch weiterhin das Kund:innen- und Verbraucher:innen-Verhalten. Wichtig für die Kreislaufschließung sind auch der Aufwand und die Kosten innerhalb der Rückführungslogistik sowie die Frage nach der Haftung bei geleasteten Produkten.

Die Nutzungsdauer von individuellen Bauteilen aus verschiedenen Anwendungsbereichen, wie der Elektromobilität und Inneneinrichtung, kann mit Ansätzen des »Remanufacturings« verlängert bzw. diese Bauteile zirkulär weiterverwendet werden. Vielfältige Forschungsaktivitäten und Ideen für neue Geschäftsmodelle aus diesem Bereich wurden im Rahmen der Projektvorträge des Clusters »Remanufacturings« vorgestellt.

Das Cluster »Kreislauffähige Elektrofahrzeuge« umfasste Projekte, die die Herstellung und Kreislaufführung von elektronisch betriebenen Fahrzeugen untersuchen. Präsentiert wurden beispielsweise neue Ansätze zu rekonfigurierbaren Designkonzepten von E-Cargobikes und kreislaufgerechte Open-Source-Baukästen für elektrisch betriebene Poolfahrzeuge.

Gelegenheit für einen persönlichen Austausch mit den Projektleitenden gab es darüber hinaus auf dem »Markt der Möglichkeiten«. Während eines Poster-Rundgangs konnten zudem unterschiedliche Exponate aus den ReziProK-Projekten erkundet und selbst erprobt werden.

@ <https://innovative-produktkreislaeufe.de/>



Wasser- Management



WATERforX

Integriertes Wassermanagement für die Wasserstoffproduktion und nachfolgende Power-to-X-Prozesse

Grüner Wasserstoff und weitere Power-to-X-(PtX)-Lösungen sind vielversprechende Wege zu einer klimaneutralen Wirtschaft. Dafür ist Wasser – neben erneuerbaren Energien – ein unverzichtbarer Bestandteil. Diese Verbindung aufzuzeigen und die Synergien beider Bereiche besser zu nutzen, ist Ziel des DECHEMA Water-for-X-Management-Frameworks. Es verbindet ein integriertes Wassermanagement mit der Implementierung von PtX-Prozessen, um einen ökonomisch, ökologisch und sozial starken Übergang zu einer klimaneutralen Wirtschaft zu fördern.

Hochreines Wasser ist die Grundlage für die Erzeugung von Wasserstoff. Dieser wird dann direkt genutzt oder zur Herstellung kohlenstoff- oder stickstoffbasierter Folgeprodukte eingesetzt. Somit sind alle auf Wasserstoff basierenden PtX-Prozesse in hohem Maße von der Verfügbarkeit von Wasser abhängig. In der Produktion ist Wasser auch für die Wärmeübertragung über Dampf, als Kühlwasser und für die Reinigung erforderlich. Im weiteren Verlauf fällt Prozesswasser bei der nachfolgenden Herstellung chemischer Produkte (Kerosin, Methanol, Methan usw.) an.

Die wechselseitige Abhängigkeit von Wasser- und Energiemanagement ist bekannt, wird aber im Hinblick auf künftige PtX-Produktionsszenarien bisher nur unzureichend berücksichtigt. Die weltweit vorhandenen Süßwasserressourcen werden zunehmend beansprucht, Nutzungskonkurrenzen steigen und Verfügbarkeiten sinken. Dabei bieten gerade Regionen, in denen Wasser knapp ist, viel Potenzial, um erneuerbare Energien zu erzeugen. Als Beispiele seien die MENA-Region und das südliche Afrika genannt. Dieser Konflikt kann durch die massive Ausweitung der Wasserstoffwirtschaft und ihrer nachgelagerten PtX-Prozesse weiter verschärft werden.

Dieser Herausforderung frühzeitig zu begegnen ist das Ziel des Water-for-X-Management-Frameworks. In seiner Konzeption verbindet es die Bereiche Produktion und Wassernutzung über verschiedene Ebenen miteinander: Produktions-, Industrierwasser- und integriertes Wasserbewirtschaftungsmanagement greifen so ineinander.

Das Water-for-X-Management-Framework zielt darauf ab

- › die Bedeutung von Wasser als wichtige Ressource in nachhaltigen PtX-Prozessen zu verdeutlichen
- › Synergien zwischen dem Wasser- und dem PtX-Sektor zu schaffen
- › alle Akteure einer künftigen Wasserstoffwirtschaft beim nachhaltigen Umgang mit Wasser zu unterstützen, indem lokale soziale, wirtschaftliche und ökologische Aspekte in Bewirtschaftungsansätzen zusammenwirken
- › die Implementierung einer grünen Wasserstoffproduktion und nachgelagerter PtX-Prozesse zur Erreichung von Netto-Nullemissions-Zielen zu unterstützen.

Das Water-for-X-Management-Framework ist über die vergangenen Jahre in enger Zusammenarbeit der DECHEMA-Fachbereiche Wassermanagement und Energie und Klima entstanden und liegt als Whitepaper vor. Im Rahmen des vom BMBF geförderten Wasserstoffleitprojekts H2Mare wird es mit Fokus auf isolierte, dezentrale Anwendungen, sogenannte Insellösungen weiterentwickelt.



@ https://dechema.de/Water_for_X.html



Wasserkreisläufe bei der Circular Economy stärker in den Blick nehmen

Circular Economy steht derzeit ganz oben auf der Tagesordnung der Prozessindustrie. Während die Verknüpfung zur Energieversorgung meist mitdiskutiert wird – spätestens beim chemischen Recycling oder bei der Nutzung von CO₂ führt kein Weg an dieser Frage vorbei – spielt die Wassernutzung häufig noch eine untergeordnete Rolle.

Das liegt sicher nicht daran, dass Wasser für die Circular Economy nicht relevant ist, sondern eher daran, dass die Entwicklung der neuen Prozesse noch in einer frühen Phase steckt. Dabei wäre es sinnvoll, das industrielle Wassermanagement von vornherein mit einzubeziehen. Denn jede Umstellung der Produktion in der Prozessindustrie hat Auswirkungen auf den Bedarf, die Nutzung und die Behandlung von Wasserströmen. Und wer wirklich im Kreislauf arbeiten will, sollte die Inhalts- und Reststoffe sowie den Wärmegehalt von Wasserströmen in

der Prozessindustrie unbedingt berücksichtigen. Dabei ist es unerheblich, auf welcher Stufe der Kreislauf geschlossen wird. Geht es um Depolymerisation bis hin zum chemischen Recycling, spielt die Hydrolyse als Verfahren eine wichtige Rolle. Die resultierenden Prozesswässer tragen erhebliche Frachten sowohl an anorganischen Salzen als auch an organischen Bestandteilen. Auch Wässer aus dem Batterierecycling sind mit großen Mengen an Salzen belastet; Aufbereitungskonzepte dafür



WILLY-HAGER-PREIS

Sven-Uwe Geißen erhält Willy-Hager-Medaille 2022

Prof. Dr.-Ing. Sven-Uwe Geißen, Technische Universität Berlin, erhält die Willy-Hager-Medaille 2022 für seine außerordentlichen Leistungen und Verdienste bei der grundlegenden und anwendungsbezogenen Forschung zum industriellen Wassermanagement. Die Verleihung erfolgte im Rahmen eines Festkolloquiums am 22. Juli im DECHEMA-Haus in Frankfurt am Main.

Sven-Uwe Geißen leitet das Fachgebiet Umweltverfahrenstechnik an der Technischen Universität Berlin und hat dieses zu einer national und international erfolgreichen und anerkannten Institution auf dem Gebiet der industriellen und kommunalen Abwasseraufbereitung etabliert. Neben dem Industriebwassermanagement liegen seine Schwerpunkte auf dessen Behandlung und Recycling, der Behandlung von Konzentraten und Rückgewinnung von Wertstoffen sowie der Modellierung und Simulation von Wasserkreisläufen. Gleichzeitig unterhält er weltweit zahlreiche internationale Kooperationen mit Universitäten, Instituten und Firmen aufgebaut. Zwischen Dezember 2013 und Dezember 2017 hatte er zudem eine Ehrenprofessur an der Tongji-Universität Shanghai, China inne.

Sven-Uwe Geißen studierte Chemieingenieurwesen an der Technischen Universität Clausthal und promovierte 1990 am Institut für Thermische Verfahrens- und Prozesstechnik. Von 1991 bis 2004 war Prof. Geißen Leiter der Arbeitsgruppe Wasserbehandlung an der Technischen Universität Clausthal. Seit 2000 ist er beratend für die TECHNOCON GmbH, Clausthal tätig. 2004 wurde Sven-Uwe Geißen auf die C4-Professur für Umweltverfahrenstechnik am Institut für Technischen Umweltschutz der Technischen Universität Berlin berufen.

Mit der Willy-Hager-Medaille werden durch die Willy-Hager-Stiftung alle drei Jahre Persönlichkeiten ausgezeichnet, die sich in hervorragender Weise um die wissenschaftliche Erforschung der Grundlagen und Verfahren der Wasseraufbereitung und der Abwasserreinigung verdient gemacht haben.

existieren heute häufig noch nicht. Biotechnologische Verfahren sind häufig mit einem hohen Wassergebrauch verbunden. Zudem ist zu erwarten, dass die bislang für biotechnologisch erzeugte Produkte etablierten Entsorgungswege für wässrige Restströme nicht einfach auf biotechnologische Recyclingprozesse in der chemischen Industrie übertragen werden können. Und wo Wasserstoff ins Spiel kommt, nimmt Wasser nicht nur als Lösungs- und Hilfsmittel eine wichtige Stellung ein, sondern wird zum Rohstoff mit besonders hohen Reinheitsanforde-

rungen. Höchste Zeit also, beim Thema »Kreislaufschließung« auch die Wasserkreisläufe verstärkt mit in den Blick zu nehmen. Die Fachgruppe Industriebwasser hat dazu ein Diskussionspapier geschrieben. Circular Economy ist ein großes Thema – und Wasser kann einen großen Beitrag bei der Umsetzung leisten.

@ https://dechema.de/dechema_media/Downloads/Positionspapiere/2022_Diskussionspapier_CE_und_Wasser.pdf





IFAT
Munich

Thomas Track stellt dem Staatssekretär des hessischen Umweltministeriums, Oliver Conz, die Aktivitäten der DECHEMA in den Bereichen Wassermanagement und Rohstoffe vor.

Weltleitmesse für Umwelttechnologien

Die DECHEMA präsentierte Projekte und Dienstleistungen für einen nachhaltigen Umgang mit Ressourcen auf der IFAT

Vom 30. Mai bis 3. Juni 2022 fand nach vierjähriger (Pandemie-)Pause die IFAT in München statt. Das Top-Thema: Ressourcen effizient nutzen und wiederverwenden. Rund 119.000 Besucher und 2.984 Aussteller waren auf der Weltleitmesse der Wasser-, Abwasser-, Abfall- und Rohstoffwirtschaft anzutreffen – darunter auch der DECHEMA-Fachbereich Wassermanagement. Gemeinsam mit dem DECHEMA-Fachbereich Rohstoffe präsentierte das Team aktuelle Projekte und Dienstleistungen für einen nachhaltigen Umgang mit Ressourcen.

Neben der Vorstellung verschiedener Projekte gab es auch einige Programm-Highlights am Stand der DECHEMA und auf der Messe. So besuchte beispielsweise der Staatssekretär des Hessischen Umweltministeriums, Oliver Conz, den DECHEMA-Stand. Anlass war der »Länderabend« am Gemeinschaftsstand Hessen Rheinland-Pfalz, bei dem sich Conz über die Aktivitäten hessischer Unternehmen im Bereich der Umwelttechnologien informierte. Dr. Thomas Track, Fachbereichsleiter Wassermanagement bei der DECHEMA, führte den Staatssekretär über den DECHEMA-Stand, erläuterte Projekte und Aktivitäten und tauschte sich mit ihm zu aktuellen Herausforderungen und Themen aus.



Eine Mitarbeiterin von EnviroChemie erklärt einem Besucher das DynaWater-Modell. Das Projekt DynaWater4.0 wurde vom BMBF gefördert.



Im Laufe der Messe empfangen die DECHEMA-Kolleg:innen zwei Delegationen aus Usbekistan und Südamerika mit jeweils über zehn Personen am Stand. Die Teilnehmenden erfuhren bei ihrem Besuch, welche Themen die DECHEMA aktuell im Bereich Wassermanagement beschäftigen. Im anschließenden Austausch konnten die Delegationen die gesamte Bandbreite der DECHEMA-Expertise kennenlernen: vom Wassermanagement für Power to X-Prozesse über Digitalisierung bis hin zum integrierten Industriewassermanagement. Beide Besuche organisierte die German Water Partnership (GWP).

Daneben informierten die DECHEMA-Kolleg:innen am DECHEMA-Stand auch über die BMBF-Fördermaßnahme »Wassertechnologien: Wiederverwendung« WavE (II) sowie den Innovationsatlas Wasser. Die Besucher:innen der IFAT hatten so die Möglichkeit, direkt mit den fachlichen Betreuer:innen der Fördermaßnahme in Kontakt zu kommen und sich auszutauschen. Weitere Informationen zu WavE gab es bei der Veranstaltung des BMBF »Wasser. Zukunft. Wiederverwendung.«, der DWA-Veranstaltung »Water Reuse

– Aspekte und Potenziale für die Zukunft« und der Veranstaltung von German Water Partnership (GWP) »Water Reuse: Deutsche Lösungen für vielfältige Herausforderungen«.

Auch am BMBF-Stand waren Mitarbeitende des DECHEMA-Wassermanagements vertreten und stellten das Projekt DynaWater4.0 zur Digitalisierung des Industriewassermanagements vor. Diesen Forschungsverbund leitete die DECHEMA bis Mitte 2022. Die EnviroChemie, als einer der Projektpartner, hatte hierfür ein Modell entworfen, das die digitale Kopplung von Produktion und Abwassermanagement darstellt. Modellhaft wurde die Kopplung in den Branchen Kosmetik, Pharma und Molkerei gezeigt.

Wie immer kamen bei der IFAT auch Gespräche mit Besucher:innen aus Industrie, Anlagenbau sowie Forschung nicht zu kurz, so dass viele neue Kontakte geknüpft oder bestehende gepflegt werden konnten. Dabei war für viele Besucher:innen gerade die Vorstellung des neuen Bereichs DECHEMA Analysis + Consulting als Innovationspartner für die Prozessindustrie interessant.



Grüner Wasserstoff aus Namibia – ein Exportschlager?

Seit Oktober 2022 analysieren Wissenschaftler:innen und Berater:innen der Frankfurter Institutionen DECHEMA Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e.V. und ISOE – Institut für sozial-ökologische Forschung mit welchen Mitteln in Namibia der Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft gelingen kann und welche Möglichkeiten des Exports es nach Deutschland gibt.

Im Rahmen einer Studie, die in den nächsten zweieinhalb Jahren erarbeitet wird, analysieren die Projektpartner:innen Aspekte der Produktion, der Umwandlung und des Transports von grünem Wasserstoff in Namibia. Ziel der Studie ist es, das Potenzial einer grünen Wasserstoffindustrie – einschließlich innovativer Meerwasserentsalzungsstechnologien vor Ort – sowie Möglichkeiten des Wasserstoffexports nach Deutschland zu untersuchen.

Während sich die DECHEMA auf die technischen Aspekte der Wasserstoffproduktion und des Wassermanagements sowie auf Studien zur Marktentwicklung konzentriert, unterstützt das ISOE im Bereich Transformationsmanagement und bei den sozial-ökologischen Wirkungen. Das Projekt wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen seiner Strategie, internationale Wasserstoff-Partnerschaften auszubauen, gefördert. Da in Deutschland nicht ausreichend (Grüner) Wasserstoff produziert werden kann, verfolgt das BMBF das Ziel, Partnerschaften mit Ländern einzugehen, in denen die Produktion sinnvoll erscheint.

So zeigen erste Berechnungen, dass Namibia über optimale Bedingungen verfügt, um Wind- und Solarenergie zu erzeugen und damit Grünen Wasserstoff zu produzieren. Namibia selbst strebt an, noch vor dem Jahr 2025 Grünen Wasserstoff zu exportieren. Grüner Wasserstoff ist klimaneutral, weil bei seiner Produktion kein CO₂ freigesetzt wird – ihm kommt somit eine Schlüsselrolle bei der deutschen Energiewende zu.

»Auch wenn nach Ansicht vieler Expert:innen Namibia eines der vielversprechendsten Länder für die günstige Produktion von Grünem Wasserstoff ist, so ist es gleichzeitig auch das trockenste Land der Subsahara-Region. Ausreichend erneuerbare Energien allein reichen für die Wasserstoffproduktion nicht aus. Wasser, das ebenfalls benötigt wird, muss vor Ort deshalb kostengünstig aus Meerwasserentsalzungsanlagen gewonnen werden. Nur dann wird sich das Vorhaben rentieren«, so Dr. Daniel Frank, Koordinator des Vorhabens bei der DECHEMA.

Neben den Potenzialen, die die Produktion von Grünem Wasserstoff bietet, müssen auch die sozialen und ökologischen Risiken, wie zum Beispiel Wasser- und Landnutzungskonflikte bewertet werden. Diese Bewertung wird der Kooperationspartner ISOE vornehmen.

Gelingt es im Rahmen der Studie, die Machbarkeit der Wasserstoffproduktion und des geplanten Exports erfolgreich zu demonstrieren, lässt sich das Konzept auf andere Regionen übertragen. Damit ließe sich eine Basis für den weltweiten Aufbau der Wasserstoffwirtschaft schaffen. Grüner Wasserstoff würde so einen wichtigen Beitrag zur Klimaneutralität sowie zur sozio-ökonomischen Entwicklung des Globalen Südens leisten.





Projekte



Preventing Recalcitrant Organic Mobile Industrial chemicals for Circular Economy in the Soil-sediment-water system

2021 – 2025

@ <https://promisces.eu>



Dynamische Wertschöpfungsnetzwerke durch digitale Kollaboration zwischen industriellem Wassermanagement und Produktion

2018 – 2022

@ <https://dynawater.de>



Next generation water-smart management systems: large scale demonstrations for a circular economy and society

2020 – 2024

@ <https://watermining.eu>



Eine Initiative des Bundesministeriums für Bildung und Forschung



Vernetzungs- und Transferprojekt der BMBF-Fördermaßnahme »Wassertechnologien: Wiederverwendung«

2021 – 2024

@ <https://bmbf-wave.de/>



Knowledge transfer strategies, networking and public engagement for a successful mitigation of risks induced by aquatic pollutants

2021 – 2025

@ <http://aquatic-pollutants.eu/>



A Framework for Catchment-based Digitally Integrated Industrial Water Stewardship

2020 – 2022

@ www.central-solutions.com/blog-industrial-water-4-0-2



Pharma

0000



VBU-MANAGERINNEN

Zwischen virtuellem Netzwerken und Laborbesichtigung

Auch im 20. Jahr seines Bestehens bot das VBU-Managerinnen-Netzwerk Mitgliedern und Interessierten ein abwechslungsreiches und spannendes Programm: Im Januar ging die Kompetenzbörse in ihre dritte Runde. Was in Corona-Zeiten aus der Not geboren wurde, hat sich als spannendes Networking-Format etabliert, bei dem Referentinnen in Kurzstevorträgen sich, ihre Unternehmen oder spannende Technologien vorstellen und damit viele Anknüpfungspunkte für Kontakte hinter den Kulissen liefern.

Im Mai ging es dann im DECHEMA-Haus um die Rolle des Business Angels und gemeinsam mit der Initiative »Frauen in die Aufsichtsräte« um Kompetenzen für Aufsichtsrätinnen von Bio- und Medtech-Unternehmen. In den teils sehr persönlichen Vorträgen, Erfahrungsberichten und Diskussionen wurde deutlich, wie unterschiedlich solche Mandate ausgestaltet und mit Leben gefüllt werden können. Gerade bei kleinen und jungen Unternehmen bieten sich viele Möglichkeiten, eigene Expertise und Ideen einzubringen und Gründer:innen auf ihrem Weg zu unterstützen.

Und dann war es nach drei Jahren der Planung und zwei Verschiebungen endlich so weit: Am 23. September 2022 kamen rund 30 Frauen aus Life Sciences, Pharma- und Medizintechnik sowie Biotechnologie am Fraunhofer ISC in Würzburg zusammen, um sich über die neuesten Trends bei Biomaterialien für die Medizin zu informieren und sie live zu erleben.

Das Fraunhofer ISC bot dafür den perfekten Rahmen, denn die Breite der Forschung, die an diesem Institut mit einer fast 100-jährigen Geschichte betrieben wird, ist beeindruckend. Der Institutsleiter Prof. Dr. Gerhard SEXTL präsentierte Beispiele von der Batterietechnik bis zu funktionalen Textilien, die dem zugrundeliegenden Leitgedanken »Materials meet...« folgen. Auch



die Medizin gehört zu den Anwendungen, die beforscht werden. Dr. Sofia Dembski und Dr. Florian Gröber-Becker führten die Teilnehmerinnen in die Arbeiten zu Biomaterialien zum Beispiel für die Wundheilung und zu 3D-in-vitro-Testsystemen am Institut ein. Grundlage für beides sind die gezielte »Zucht« von differenzierten Geweben auf geeigneten Scaffolds, die am Institut auch in größerem Maßstab hergestellt werden können. Kombiniert werden diese Methoden unter anderem mit Bio-3-D-Druck, um langfristig von besiedelten Gerüsten direkt zur Herstellung ganzer Organe auf Basis von Hydrogelen und Filamenten zu

kommen. Bei einem Instituts-Rundgang konnten die Teilnehmerinnen einige der Technologien in Augenschein nehmen und sowohl den Bio-Drucker als auch einen Roboter, der bei der Herstellung der Materialien unterstützt, in Aktion erleben. Dass diese Ideen nicht nur Zukunftsvisionen sind, bewies der Vortrag von Dr. Katja Aschermann von der Tetec AG, die unter anderem mit Hilfe von Hydrogelen Knorpel minimalinvasiv »repariert«.

Was das Netzwerk besonders auszeichnet, war auch bei diesem Treffen zu beobachten: Egal, ob Expertin oder eher fachfremd, dank der offenen Atmosphäre, die viele Fragen zulässt, nimmt jede aus den Veranstaltungen etwas mit – vom Staunen über moderne Technik bis zu neuen Ideen für die eigene Arbeit und wertvolle Kontakte. Das Netzwerk steht dabei allen offen – der Managerin im Konzern im »klassischen« Sinne, der erfahrenen Führungskraft, aber auch jungen Fachfrauen, die sich weiterentwickeln wollen oder einfach den Austausch mit anderen suchen. Die einzige Voraussetzung ist Eigeninitiative.



@ www.v-b-u.org/mn



Neue Themensprecherin Pharmabiotechnologie und Biomedizin



@ <https://dechema.de/pharma.html>

“**Neue (Bio-)Pharmazeutika und innovative Therapien spielen eine Schlüsselrolle bei der Medizin von morgen.**”

Seit 1. November 2022 ist **Caroline von Wulffen** neue Themensprecherin Pharmabiotechnologie und Biomedizin bei der DECHEMA. Caroline von Wulffen arbeitet seit April 2019 im Fachbereich Biotechnologie der DECHEMA e.V. als Projektmanagerin für nationale und internationale Projekte und unterstützt dabei auch die Geschäftsstelle des Innovationsraumes »BioBall – Bioökonomie im Ballungsraum« bei der Projektkommunikation und der Verbreitung der Projektergebnisse. Außerdem betreut sie die DECHEMA Fachsektionen Bioprozesstechnik und (Bio)Pharma- und Medizintechnik.

Caroline von Wulffen schloss 2011 ihr Studium der Technischen Biologie an der Universität Stuttgart ab. Im Anschluss arbeitete sie als wissenschaftliche Mitarbeiterin am Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung in verschiedenen Projekten im Bereich der Automatisierung in der Medizin und Biotechnologie. Sie begleitete verschiedene Forschungs- und Entwicklungsprojekte als Projektmanagerin und erhielt 2016 die Zertifizierung als Project Manager Associate (IPMA Level D). In ihrer Position als stellvertretende Leiterin des Geschäftsfeldes Medizin- und Biotechnologie hat sie unter anderem verschiedene Veranstaltungen und Workshops entwickelt, geplant und durchgeführt, um neue Forschungsprojekte zu akquirieren.



MATERIAL VITAL-PREIS

Beste nachhaltige Entwicklung im Bereich Polymere für den Gesundheitsbereich ausgezeichnet

Im Rahmen der wissenschaftlichen Begleitmaßnahme ProMatLeben-WIN zur Förderrichtlinie »Materialinnovationen für gesundes Leben: ProMatLeben – Polymere« wurde der MaterialVital-Preis 2021 für die »Beste nachhaltige Entwicklung im Bereich Polymere für den Gesundheitsbereich« verliehen. Unter allen Bewerbungen haben Max von Witzleben (oben) und Leonard Siebert (unten) die unabhängige Jury mit ihren Innovationen überzeugt. Nicolas Hirsch vom Bundesministerium für Bildung und Forschung überreichte den Gewinnern das Preisgeld von jeweils 2.500 €.

Max von Witzleben (TU Dresden) entwickelte polymerbasierte, künstliche Trommelfell-Ersatzmembrane, die die klinische Praxis der Trommelfellrekonstruktion revolutionieren kann. Je mehr das Trommelfell durch Mittelohrentzündungen perforiert wird, desto schwächer wird es. Bisher wird das Mittelohr mit Materialien verschlossen, die selten akusto-mechanischen Eigenschaften aufweisen, wodurch die Betroffenen meistens einen Hörverlust erleiden. Mittels der additiven Fertigungstechnik »melt electrowriting« und der Optimierung dieses Ansatzes konnte ein Ersatzmaterial entwickelt werden, das eine hohe Stabilität der erzeugten Membran aufweist, ohne diese zu versteifen. Dadurch konnte ein nahezu identisches Schwingungsverhalten erzielt werden.

Leonard Siebert (Christian-Albrechts-Universität zu Kiel) entwickelte intelligente Wundpflaster auf der Basis von Hydrogelen zur Behandlung chronischer Hautwunden. Mit diesem neuartigen Konzept werden langwierige Beschwerden zukünftig gelindert. Mittels additiver Fertigung von hydratisierten Gelatine-Methacrylat-Hydrogelen, die antibakterielle Mikropartikel enthalten, kann eine maßgeschneiderte, intelligente Wundversorgung hergestellt werden. So wird die Wunde vor dem Austrocknen bewahrt und gleichzeitig mit antiseptischen Substanzen versorgt, wodurch eine schnellere Heilung eintreten kann.



@ www.promatleben.de





Next Generation Bioactive Nanocoatings – NOVA

Bei NOVA arbeiten Wissenschaftler:innen gemeinsam an der Entwicklung der nächsten Generation von antimikrobiellen Technologien. Dieses europäische Projekt wird hocheffiziente, umweltfreundliche und stabile Beschichtungen auf den Markt bringen, die uns auf zukünftige Pandemien vorbereiten und schützen.

@ <https://eu-nova.eu>





FluCoM – Fluid Condition Monitoring

Das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) initiierte Wasserstoff-Leitprojekt H₂Giga fördert die interdisziplinäre Zusammenarbeit von Industrie und Forschung mit dem Ziel serienreifer Elektrolyseure für die Produktion von wettbewerbsfähigem, grünem Wasserstoff zu entwickeln.

Im Rahmen der verschiedenen Projekte sollen die drei Haupttypen von Elektrolyseuren – Polymerelektrolytmembranelektrolyse (PEMEL), Alkalische Elektrolyse (AEL) und Hochtemperatur-elektrolyse (HTEL) – zur Serienreife gebracht werden. Die Performance eines Elektrolyseurs hängt dabei von der Qualität des Prozesswassers/Elektrolyten ab. Je nach eingesetztem Elektrolyseur werden während des Betriebs unterschiedliche Störstoffe in das Prozesswasser/Elektrolyt eingetragen, die in entsprechenden Aufreinigungssystemen wieder entfernt werden müssen, um eine nachhaltige und effektive Prozesswasser-/Elektrolyt-Kreislaufführung von Elektrolyseuren zu ermöglichen.

Im Projekt FluCoM, das zusammen mit der TEC₄FUELS GmbH bearbeitet wird, soll deshalb ein Aufreinigungskonzept zur Zyklierung von Prozesswässern entwickelt werden. In Absprache mit Elektrolyseurherstellern wird untersucht, wie sich verschiedene Wasserqualitäten auf die Effektivität der Aufreinigungssysteme auswirken. Dabei sollen Störstoffe im Elektrolytkreislauf von PEMEL, AEL sowie HTEL bestimmt und eine Spezifikation der Mindestanforderung an die Wasserqualität für jeden Elektrolyseurtyp erstellt werden.

Im DECHEMA-Forschungsinstitut werden zu diesem Zweck etablierte Analysemethoden an die elektrolysespezifischen Anforderungen angepasst. Unter anderem wird eine Analysemethode auf Basis der optischen Emissionsspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma (ICP-OES) entwickelt und hinsichtlich ihrer Nachweisgrenzen mit anderen, etablierten Methoden verglichen. Darüber hinaus wird ein Konzept für den Einsatz von ICP-OES als Online-Sensor für den kontinuierlichen Elektrolysebetrieb entwickelt.

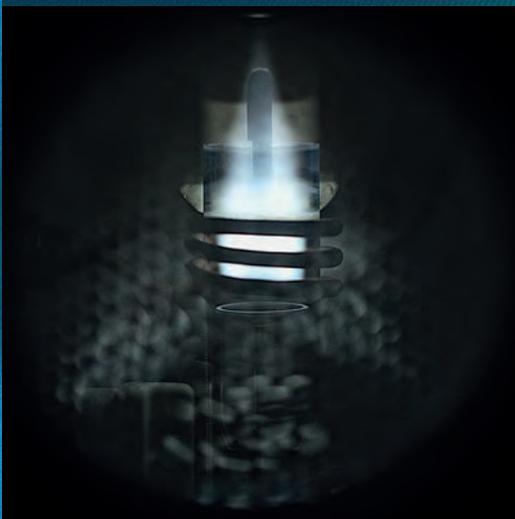


Bild eines induktiv gekoppelten Plasmas einer ICP-OES, die zum Nachweis von Störstoffen eingesetzt wird

PARTNER

TEC₄FUELS GmbH

GEFÖRDERT DURCH

Bundesministerium
für Bildung und Forschung
(BMBF)



Die Zink-Ionen-Batterie (ZIB): eine wirtschaftliche und ökologische Alternative für stationäre Großspeicher

Aufgrund der Verknappung der Lithium- und Kobaltressourcen und des enormen Wachstums des akkubetriebenen Gerätemarkts müssen neben den etablierten Li-Ionen-, Blei-Säure- und NiMH-Technologien neue innovative Systeme entwickelt werden. Die Speicherung von PV-Strom und Windenergie in stationären Batterien wird immer noch zu guten Teilen von wässrigen Blei-Säure- und Nickel-Cadmium-Batterien abgedeckt. Dennoch erschließen LIBs mit LiFePO_4 -Kathoden (Li-LFP) aufgrund ihrer hohen Energiedichte (bis zu 300 Wh/L, 130 Wh/kg) und Zyklenfestigkeit (> 5000 Zyklen) diese und neue Marktsegmente. Einige LFP-Nachteile sind der brennbare Elektrolyt und der hohe Preis. Daher wird dringend eine billige, nicht brennbare Batterietechnologie benötigt, die aus reichlich verfügbaren und recycelbaren Materialien besteht und zudem eine hohe Zyklenfestigkeit aufweist, um die steigende Nachfrage zu befriedigen. Ein vielversprechender Kandidat ist die wiederaufladbare Zink-Ionen-Batterie (ZIB).

Die Zink-Ionen-Batterie ist eine sehr junge Technologie. Ihr Funktionsprinzip ähnelt dem der Li-Metall-Batterie. Während des Entladungsschritts wird elektrochemisch abgeschiedenes Zink gelöst und interkaliert in die Kathodenmatrix. In Kombination mit einer Manganoxid-Kathode wie $\delta\text{-MnO}_2$ und einem 1 M ZnSO_4 -Elektrolyten wird eine durchschnittliche Entladespannung von etwa 1,4 V erzeugt. Der Ladeschritt kann auf 1,85 bis 1,9 V begrenzt werden. Somit kann ein wässriger, nicht brennbarer Elektrolyt verwendet werden. MnO_2 ist reichlich vorhanden, günstig und umweltfreundlich. Mit einer theoretischen Kapazität von 308 mAh/g für Mangan, kann die Energiedichte der ZIB, trotz der geringeren Zellspannung, prinzipiell die Energiedichte der Li-LFP erreichen. Allerdings sind die Wasserstoffentwicklung am Ende des Ladevorgangs, die Bildung von Zinkdendriten sowie die Manganauflösung und -abscheidung und die geringe Leitfähigkeit dieses Materials wesentliche technische Herausforderungen, die es zu überwinden gilt.

Im Rahmen des ZIB-Projekts werden am DFI in enger Zusammenarbeit mit den Partnern zum ersten Mal eine 1,4 V/5Ah-Zelle und ein 6V/5Ah-Modul als Demonstrator entwickelt. Weitere Aufgaben am DFI sind die Mangan-synthese, die Elektrodenbeschichtung, die Fertigung des Kunststoffgehäuses mit Hilfe eines 3D-Druckers sowie der Test der prismatischen ZIB-Zellen bzw. des ZIB-Moduls. Zusätzlich werden Materialaspekte der Zinkelektrode, der Stromableiter, des Elektrolyten und des Separators untersucht bzw. optimiert. Die ersten Tests auf Zellebene sind vielversprechend und das Design des ZIB-Moduls wird erstellt.

PARTNER

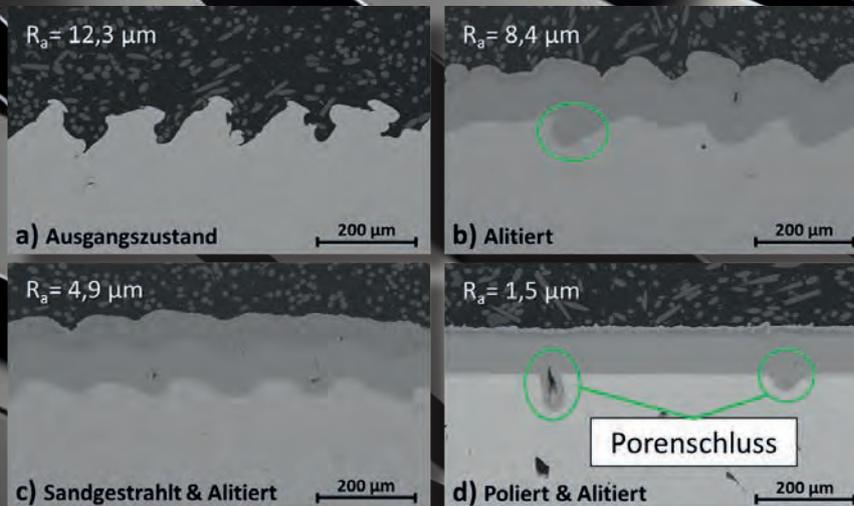
Hoppecke Batterien GmbH & Co. KG
Universität Bremen
Fraunhofer IFAM
TU Clausthal
Grillo-Werke AG
DLR Ulm

ASSOZIIERTE PARTNER

Accurec Recycling GmbH
be.storaged GmbH
Gaskatel GmbH
Sonnen GmbH

GEFÖRDERT DURCH

Bundesministerium
für Bildung und Forschung
(BMBF)



Oberflächenveredelung additiv gefertigter Bauteile: Verbesserung der mechanischen Eigenschaften sowie des Oxidationsverhaltens

Die additive Fertigung metallischer Bauteile weckt zunehmend das Interesse von Industrie und Forschung. Zu den vielfältigen Fertigungsmethoden gehört auch das sogenannte selektive Laserschmelzen (SLM), bei dem die Bauteile schichtartig in einem Pulverbett aufgebaut werden. Dabei wird in jeder Schicht metallisches Pulver über die Bauplatte gerakelt und mittels einer Laserquelle aufgeschmolzen. Zwar können sich die additiv gefertigten Bauteile durch komplexe Geometrien auszeichnen, gleichzeitig sind jedoch häufig hohe Oberflächenrauheiten sowie Restporositäten zu beobachten. Beide Faktoren können einen negativen Einfluss auf das Oxidationsverhalten sowie vor allem auf die mechanischen Eigenschaften der jeweiligen Bauteile haben.

PARTNER

Neue Materialien Bayreuth GmbH

GEFÖRDERT DURCH

Bundesministerium
für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK)
über die AIF/IGF

Das vorliegende AiF-Projekt zwischen dem DECHEMA-Forschungsinstitut und der Neue Materialien Bayreuth GmbH hat deshalb zum Ziel, die Oberfläche SLM-gefertigter, metallischer Proben mittels Packzementierung, einem klassischen Vertreter der chemischen Gasphasenabscheidung, zu veredeln. Grundsätzlich wird durch die sich bei hohen Temperaturen ausbildende Al- und/oder Cr-reiche Schutzschicht angestrebt, oberflächennahe Proben zu schließen (Porenschluss) sowie die ausgeprägte Oberflächenrauheit zu minimieren.

Die Untersuchungen werden hierbei an Fe- und Ni-Basiswerkstoffen (z.B. Alloy 800H, Alloy 625) mit hohen Cr-Gehalten durchgeführt, die primär bei hohen Temperaturen in der chemischen Industrie angewendet werden. Neben ersten Grundlagenuntersuchungen zur Abscheidefähigkeit von Packschichten auf SLM-Bauteilen wird die verbesserte Oxidationsresistenz im Zuge von thermozyklischen bzw. isothermen Auslagerungen untersucht. Hierbei werden beschichtete und unbeschichtete SLM-Proben sowie zusätzlich mit konventionell gefertigten Bauteilen, die als Referenz angesehen werden, verglichen. Weiterhin werden Zug- und Ermüdungsversuche durchgeführt, um den Einfluss der Beschichtungen auf die mechanischen Eigenschaften näher zu untersuchen.

Photoreaktionen angetrieben durch induktiv gekoppelte drahtlose Lichtemitter (WLEs) im Inneren des Reaktionsmediums

Die Anwendung von Photokatalyse in den Bereichen Wasseraufbereitung, Entfernung von Luftschadstoffen und Erzeugung von Solar-Brennstoffen ist seit Langem ein vielfältig erforschtes Gebiet. In den letzten Jahren gewann auch die photokatalytisch-organische Synthese zunehmend an Bedeutung. Allerdings ist eine industrielle Umsetzung solcher lichtgetriebener Prozesse oft sehr anspruchsvoll. Vor allem bei hohen Katalysatorbeladungen ist die Eindringtiefe des Lichts in den Reaktor, mit meist wenigen Mikrometern, ein limitierender Faktor. Um dies zu umgehen, müssen Techniken entwickelt werden, die nach Möglichkeit vorhandene Reaktortypen nutzen können und dennoch eine effiziente Ausleuchtung ermöglichen.

Resonant-induktive Kopplung (RIC) ermöglicht eine drahtlose und zudem effiziente Energieübertragung die zur Versorgung von im Reaktionsmedium frei beweglichen LED, sogenannter Wireless Light Emitter (WLE), genutzt werden kann. Dies ermöglicht eine interne und homogene Ausleuchtung verschiedener konventioneller Reaktortypen.

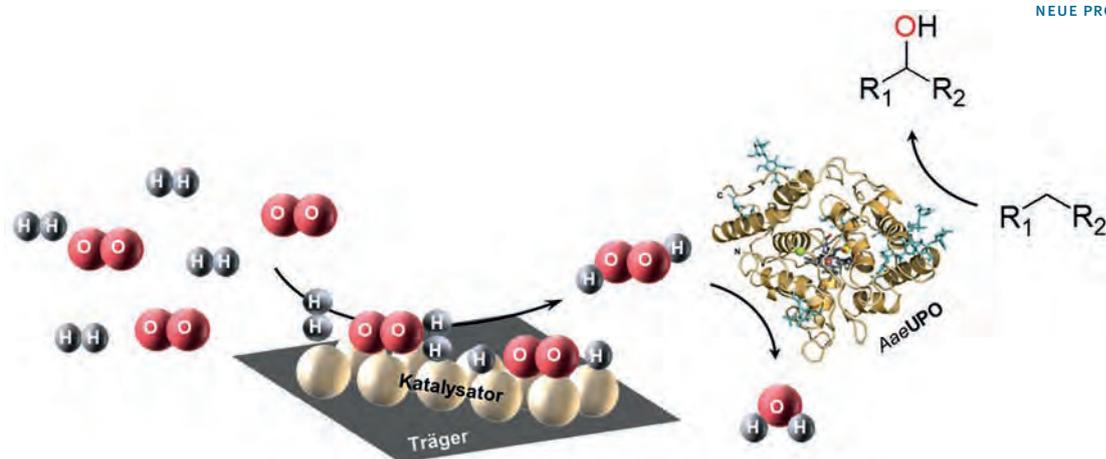
Eine Beschichtung des Photokatalysators direkt auf den WLE ermöglicht ein vereinfachtes Handling, vergleichbar mit den klassischen heterogenen Katalysatoren auf einem Träger. Insbesondere werden hierdurch die Wiederverwendung und Abtrennung des Katalysators nach der Reaktion vereinfacht. Zudem dringt bei entsprechender Schichtdicke der Beschichtung kein Licht mehr in das Reaktionsmedium ein und ermöglicht somit auch Reaktionen mit stark lichtabsorbierenden oder lichtsensitiven Verbindungen.

Im Rahmen des Projekts sollen die WLE für verschiedene Reaktionen im Bereich der heterogenen und homogenen Photokatalyse getestet werden. Es sollen für die unterschiedlichen Katalysatormaterialien Beschichtungen entwickelt und hinsichtlich Stabilität und Aktivität optimiert werden. Insbesondere sollen die Effekte der Schichtdicke und Porosität genauer untersucht werden. Hierfür werden unterschiedliche Beschichtungstechniken, wie Tauch-, Rotations- oder Sprühbeschichten von Partikelsuspensionen oder Sol-Gel-Verfahren evaluiert.



GEFÖRDERT DURCH

Deutsche Forschungsgemeinschaft
(DFG)



PeroxyDirekt: In-situ-Direktsynthese von H_2O_2 zur Intensivierung von peroxidabhängigen Enzymreaktionen

Der Einsatz von Enzymen wird in der chemischen Synthese zunehmend wichtig. Biologische Katalysatoren ermöglichen außerordentlich selektive Prozessschritte unter milden Bedingungen und können die Prozesse somit durch kürzere und effizientere Syntheserouten mit weniger Nebenprodukten nachhaltiger machen. Neben bereits vielfältig in der Industrie eingesetzten hydrolytischen Enzymen (EC₃) haben vor allem Oxidoreduktasen (EC₁) ein sehr großes Potenzial für die Anwendung in der synthetischen organischen Chemie. Ein Spezialfall in dieser Enzymklasse sind Peroxygenasen, die im Gegensatz zu vielen anderen Oxidoreduktasen keine teuren Cofaktoren benötigen, sondern das kostengünstige und vergleichsweise einfach herzustellende Wasserstoffperoxid (H_2O_2) verwenden können. Weiterhin sind Peroxygenasen besonders interessant, weil sie ein breites Spektrum an relevanten Synthesereaktionen ermöglichen. So katalysiert zum Beispiel die unspezifische Peroxygenase aus *Agrocycbe aegerita* (AaeUPO) Reaktionen wie die Hydroxylierung oder Halogenierung von C-H-Bindungen, die Epoxidierung von C=C-Doppelbindungen, diverse Heteroatom-Oxidationen, Etherspaltungen, N-Dealkylierungen sowie einige Ein-Elektronen-Oxidationen. Hierbei akzeptiert das Enzym auch jeweils eine Vielzahl an unterschiedlichen Substraten.

Ein sehr großes Hindernis beim Einsatz von Peroxygenasen in der synthetischen Chemie ist bislang jedoch die geringe Stabilität der Enzyme gegenüber ihrem Cosubstrat Wasserstoffperoxid. Einerseits wird Wasserstoffperoxid in stöchiometrischen Mengen für die Reaktion verbraucht, andererseits führt es bei zu hohen Konzentrationen zu einer schnellen Inaktivierung des Enzyms. Aufgrund der hohen Kosten der Enzyme muss für einen wirtschaftlichen Betrieb eines entsprechenden Syntheseprozesses die katalytische Produktivität der Enzyme deutlich gesteigert werden. Um gleichzeitig einen hohen Umsatz bei der Reaktion zu erreichen und der Inaktivierung des Enzyms entgegenzuwirken, muss die H_2O_2 -Konzentration auf einem konstant niedrigen, aber für die Reaktion ausreichenden Niveau gehalten werden. Die verbrauchte Menge an Wasserstoffperoxid muss somit entweder kontinuierlich nachdosiert oder in-situ bereitgestellt werden.

Bei einer Zudosierung von H_2O_2 oder äquivalenten organischen Hydroperoxiden sind trotz präziser Online-Analytik und ausgeklügelten Dosiersystemen lokale Hot Spots sowie eine unerwünschte Volumenerhöhung nicht zu vermeiden. Die deutlich einfachere und elegantere Lösung ist daher die in-situ-Bereitstellung. Die bis jetzt erforschten Wege der in-situ-Bereitstellung von H_2O_2 für die Enzym-

katalyse sind enzymatisch, elektrochemisch oder photokatalytisch – jeweils mit unterschiedlichen Vor- und Nachteilen. Diese Methoden erhöhen die Komplexität der Reaktion und/oder benötigen zur Ausführung spezifische Ausrüstung und Expertise.

Eine vielversprechende, jedoch noch nicht intensiv erforschte Alternative für die in-situ- H_2O_2 -Bereitstellung ist die chemisch katalysierte Wasserstoffperoxid-Direktsynthese (H_2O_2 -DS) aus den Elementen (H_2 und O_2) an heterogenen Katalysatoren. Im Gegensatz zu den oben genannten Alternativen wird für diesen Ansatz nur eine Gasversorgung (H_2/O_2) sowie ggf. ein Druckreaktor benötigt. Beides ist in der Regel in chemischen Laboren und Produktionsanlagen vorhanden.

Die Kopplung der chemisch katalysierten H_2O_2 -DS an die Enzymkatalyse soll in diesem Projekt detailliert untersucht und kritisch evaluiert werden. Hierbei sollen geträgerte Edelmetall-Katalysatoren in Verbindung mit der unspezifischen Peroxygenase aus *Agrocycbe aegerita* (AaeUPO) für die enantioselektive Hydroxylierung von Ethylbenzol eingesetzt werden. Da diese Modellreaktion mit den alternativen H_2O_2 -Erzeugungsmethoden bereits gut beschrieben ist, ermöglicht dies eine Bewertung des Systems. Aufbauend auf den gewonnenen Erkenntnissen soll ein generisches technisches System entworfen werden und bezüglich kontinuierlicher Reaktionsführung und maximaler Prozessleistungsfähigkeit optimiert werden. Zudem soll das System auch für weitere Reaktionen validiert werden.

Um die Kopplung der H_2O_2 -DS und Enzymkatalyse technisch nutzbar zu machen, haben sich drei Partner aus komplementären Bereichen zusammengefunden, die die katalytischen, enzymtechnischen und verfahrenstechnischen Aspekte der Chemo-Bio-Katalyse ideal adressieren. Dabei sind am DFI unter anderem die detaillierte Untersuchung der Enzymstabilitäten unter H_2O_2 -DS-Bedingungen und der H_2O_2 -DS-Kinetik unter enzymatischen Reaktionsbedingungen geplant. Außerdem soll die Systemintegration zur Entwicklung eines gekoppelten kontinuierlichen Verfahrens für die Synthese spezieller Chemikalien wie chirale pharmazeutische Wirkstoffe erfolgen.

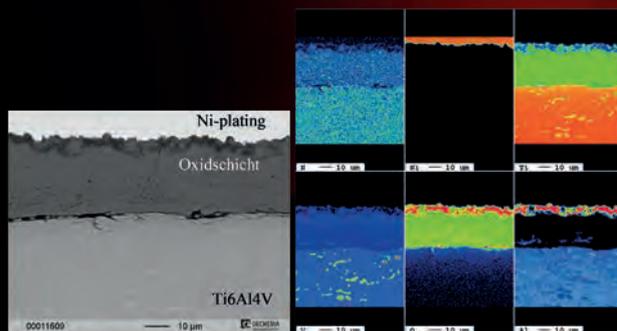
PARTNER

Karlsruher Institut für Technologie (KIT),
Institut für Mikroverfahrenstechnik

Technische Hochschule Mittelhessen (THM), Institut für
Bioverfahrenstechnik und Pharmazeutische Technologie

GEFÖRDERT DURCH

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
(BMWK) für die AiF/IGF



Rückstreuелеktronen-Aufnahme und entsprechende Elementaranalyse der Ti6Al4V-Legierung, oxidiert bei 700 °C für 300 h in Luft mit 10 Vol.-% H₂O

Verschleißschutz für Titanlegierungen

Titan und seine Legierungen finden aufgrund der Kombination ihrer hervorragenden mechanischen Eigenschaften mit geringer Dichte und guter Korrosionsbeständigkeit breite Anwendung in der Luft- und Raumfahrt, der Automobilindustrie, der chemischen Industrie und der Biomedizin. Der erfolgreiche Einsatz von kommerziell verfügbarem Ti6Al₄V in den vorgesehenen Anwendungen ist jedoch aufgrund seiner schlechten tribologischen Eigenschaften (Verschleiß und Reibung) begrenzt. Daher wurde die »Sauerstoffdiffusionshärtung (engl. Oxygen Diffusion Hardening – ODH)« entwickelt, um die Verschleißigenschaften und die Schichthaftung von Ti6Al₄V zu verbessern. Bei diesem Wärmebehandlungsverfahren wird die chemische Bindung des Oxids an den metallischen Grundwerkstoff durch die Bildung einer Sauerstoffdiffusionszone im Untergrundbereich verbessert.

Ziel dieses Projekts ist es, die Sauerstoffdiffusionshärtung in drei Systemen zu untersuchen und damit die mechanischen Eigenschaften der Oxidschichten zu verbessern. Die drei Systeme sind 1) Ti6Al₄V, 2) mit Zr beschichtetes Ti6Al₄V und die Hochentropielegierung 3) TiZrNbHfTa (jeweils 20 At. %). Ti6Al₄V ist die am häufigsten verwendete Titanlegierung. Neben der Anwendung von Sauerstoffdiffusionshärtung auf die Ti6Al₄V-Legierung ist ein weiterer vielversprechender Ansatz die Beschichtung des Ti6Al₄V mit Zirkonium durch Packungszementierung.

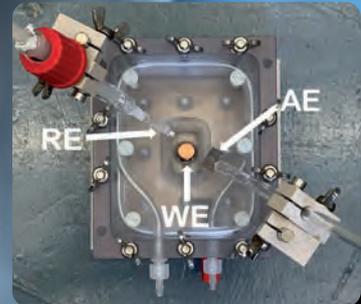
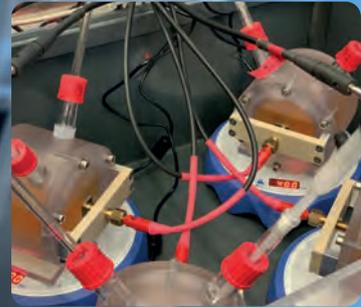
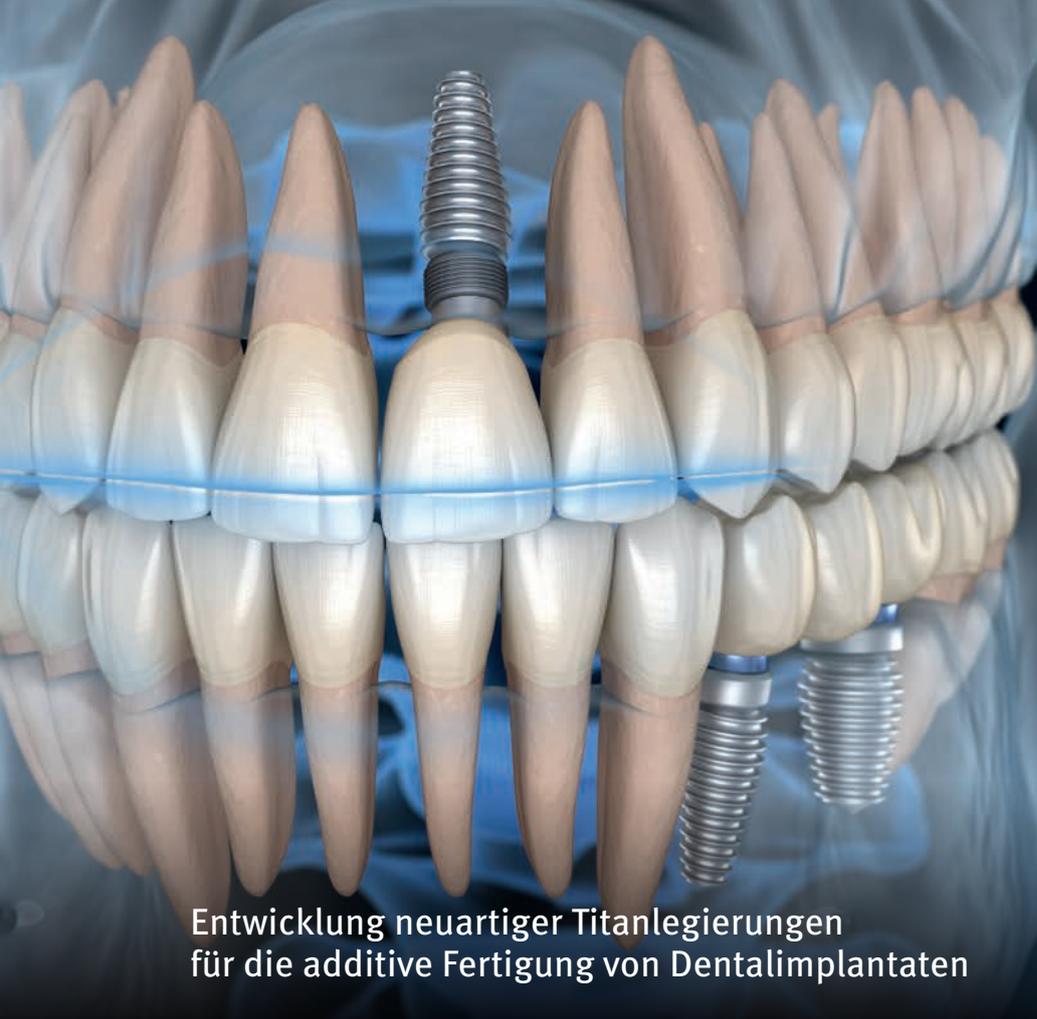
Der potenzielle Vorteil der Zirkoniumbeschichtung besteht darin, dass die Bildung von thermisch gewachsenem Titanoxid vermieden wird, das im Vergleich zu Zirkoniumdioxid eine komplexe Struktur aufweist. Das dritte System, die Hochentropielegierung TiZrNbHfTa, enthält alle drei Elemente (Ti, Zr und Hf) mit einer hohen Sauerstofflöslichkeit. Das besondere Interesse des Projekts gilt der Untersuchung der oberflächennahen Schichten, die sich während der Oxidation bilden. Für alle drei Systeme werden geeignete Wärmebehandlungsparameter entwickelt, um sowohl die Schichthaftung als auch die Verschleißfestigkeit zu verbessern. Letztere wird vor allem in einem Hochtemperatur-Stift-Scheiben-Tribometer-Test bewertet.

PARTNER

Lehrstuhl Metallische Werkstoffe, Universität Bayreuth

GEFÖRDERT DURCH

Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)



Entwicklung neuartiger Titanlegierungen für die additive Fertigung von Dentalimplantaten

Titan und dessen Legierungen nehmen eine wichtige Rolle in den Bereichen Luft- und Raumfahrt, Automobil und Medizin ein. Besonders bei der Herstellung kleiner und komplexer Bauteile bzw. Serien ist die Wahl der Legierung, sowie eine geeignete Herstellungsmethode abzuwägen. Mittels Verfahren der additiven Fertigung wie z. B. dem selektivem Laserschmelzen (SLM), können Bauteile Schicht für Schicht aus einem Pulverbett heraus erzeugt werden. Dies ermöglicht die endkonturnahe Fertigung auch komplexer Strukturen. Der Materialverlust ist dabei sehr gering und beschränkt sich auf die für den Druck benötigten Stützstrukturen und auf die an den Proben anhaftenden Partikel.

Für die Verwendung additiv gefertigter Implantate für die Medizintechnik aus Titanwerkstoffen sind jedoch vor allem deren Biokompatibilität, Korrosionsbeständigkeit und die mechanischen Eigenschaften entscheidend.

Um diesen Aspekten gerecht zu werden, werden neuartige Titanlegierungen ohne die Verwendung (neuro-)toxischer Elemente wie Aluminium und Vanadium entwickelt. Für die weitere Verbesserung der Bauteileigenschaften und Osseointegration der Werkstoffe werden Verfahren zur Oberflächenmodifikation entwickelt wie bspw. das (Plasma)elektropolieren oder das Aufbringen von bioaktiven Hydroxylapatitschichten mittels plasmaelektrolytischer Oxidation (PEO). Die Verfahren verbessern auch die Korrosions- und Verschleißbeständigkeit.

Die beim Kooperationspartner, dem Institut für Werkstoffe an der TU Braunschweig, entwickelten Titanlegierungen werden am DECHEMA-Forschungsinstitut

auf ihre korrosiven und mechanischen Eigenschaften (insb. Reibung und Verschleiß) getestet, um die Beständigkeit des Materials anwendungsnah zu beurteilen, sowie die Abhängigkeit der Bauteileigenschaften von den Fertigungsparametern zu ermitteln. Dazu werden Stromdichte-Potential-Kurven, elektrochemische Impedanzspektroskopie und tribometrische Tests in simulierten Körperflüssigkeiten durchgeführt.

Ziel des IGF-Forschungsvorhabens 21671 N ist es, additiv fertigmache, biokompatible Titanlegierungen zu entwickeln, die reproduzierbar gute mechanische Kennwerte aufweisen, vergleichbar denen konventionell hergestellter Standard-Titanlegierungen. Fernziel des Projekts ist damit die patienten-individuelle additive Fertigung von medizintechnischen Produkten auf Basis von Röntgen- oder MRT-Aufnahmen. Aus diesen Daten können CAD-Dateien erstellt werden, die zur Programmierung der SLM-Anlage verwendet werden. Somit könnte die genaue Struktur eines Implantates, individuell abgestimmt auf den Patienten, hergestellt und die Osseointegration, und damit die Heilungschancen, verbessert werden. Zudem könnten auch kleine und mittlere Unternehmen mit dieser Technologie maßgeschneiderte Implantate schnell herstellen.

PARTNER

Technische Universität Braunschweig,
Institut für Werkstoffe

GEFÖRDERT DURCH

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
(BMWK) für die AiF/IGF



Mitglied der
ZUSE-GEMEINSCHAFT

Kompetent und innovativ

Das DFI als Forschungspartner der Industrie

Das DECHEMA-Forschungsinstitut ist leistungsstarker Partner der Industrie und bringt dabei sein über Jahrzehnte aufgebautes Wissen ein. Das Angebotsspektrum umfasst die Bereiche Korrosionsschutz, Batterien, Brennstoffzellen, Elektrochemie sowie die Chemische Technik mit Schwerpunkt Photokatalyse und die industrielle Biotechnologie.

Das DFI kombiniert Spezialwissen und fachübergreifende Zusammenarbeit und liefert so Unternehmen einen echten Mehrwert – unabhängig von der jeweiligen Branche. Der Service reicht von reinen Prüfaufträgen bis zur Entwicklung maßgeschneiderter, interdisziplinärer Lösungen für komplexe Problemstellungen rund um Materialien und Prozesse.

Dabei stehen immer die Bedürfnisse der Unternehmen nach Innovationen und zukunftsweisenden Technologien zur Steigerung ihrer Wettbewerbsfähigkeit im Blick. Das DFI betreibt neben industrienahe Forschung auch Verbund- und Grundlagenforschung. So bleibt das Institut stets auf dem aktuellsten Stand der Wissenschaft.

Ein Wissensvorsprung, von dem auch die Kunden der industriellen Auftragsforschung profitieren.

Sprechen Sie uns an!

Wir helfen Ihnen gerne persönlich weiter.

[@dfi@dechema.de](mailto:dfi@dechema.de)

LANGJÄHRIGE EXPERTISE

Wir verfügen über mehr als 50 Jahre Expertise auf den Gebieten Werkstoffe, Chemische Technik und Biotechnologie. Durch die Bündelung unterschiedlicher Fachbereiche »unter einem Dach« entwickeln wir kreative, innovative Lösungen für Material- und Prozessfragen der Industrie.

UMFASSENDES ANGEBOT

Wir sind kompetenter Partner der Chemie, Biotechnologie, des Apparate- und Anlagenbaus sowie des Mobilitäts- und Energiesektors. Unseren Kunden bieten wir ein breites Spektrum an Dienstleistungen: von klassischen Prüfaufträgen bis zu passgenauen Lösungen für komplexe Fragestellungen. Dabei können wir auf eine erstklassige technische Ausstattung zurückgreifen.

SCHNELLE UMSETZUNG

Als unabhängiges, mittelständisches Forschungsinstitut können wir besonders flexibel auf die Anforderungen unserer Kunden reagieren. Bei Vertragsschließung und Durchführung von Aufträgen arbeiten wir unbürokratisch und pragmatisch mit Ihnen zusammen. Eine schnelle und zuverlässige Umsetzung Ihres Projekts ist unser Ziel.

PERSÖNLICHE BERATUNG

Unser erfahrenes Team technischer und wissenschaftlicher Mitarbeiter garantiert eine maximale Kontinuität in der Zusammenarbeit. Wir begleiten Sie in jedem Projektschritt und entwickeln mit Ihnen die optimale Lösung zu Ihrer individuellen Anforderung. Gerne beraten wir Sie hinsichtlich der Nutzung staatlicher Förderinstrumente.

1 Gremien und Betreuer

Stand: Dezember 2022

HINWEIS

Die DECHEMA-Gremien arbeiten seit dem 1. Januar 2023 in einer neuen Struktur, im vorliegenden Tätigkeitsbericht für das Jahr 2022 ist noch die alte Gremienstruktur abgebildet

VORSITZ WISS. BETREUUNG

DECHEMA-Fachgemeinschaft Biotechnologie

Vorsitz: A. Liese, Hamburg / Wissenschaftliche Betreuung: K. Rübberdt, K. Schürle

Fachgruppen

› Algenbiotechnologie	P. Ripplinger, Neckarsteinach	J. Michels
› Bioprozesstechnik	W. Blümke, Hanau R. Takors, Stuttgart	C. von Wulffen
› Lebensmittelbiotechnologie	L. Fischer, Hohenheim	C. Andreeßen
› Medizinische Biotechnologie	A. Lavrentieva, Hannover	C. von Wulffen
› Messen und Regeln in der Biotechnologie	G. Cornelissen, Hamburg	C. von Wulffen
› Mikrobielle Materialzerstörung und Materialschutz	H.-J. Kunte, Berlin	W. Fürbeth
› Niedermolekulare Naturstoffe mit biologischer Aktivität	I. Hartung, Darmstadt	K. Schürle
› Single-Use-Technologie in der biopharmazeutischen Produktion	D. Eibl, Wädenswil/CH	C. von Wulffen
› Zellkulturtechnologie	R. Wagner, Laupheim	C. von Wulffen
› Gemeinsame Fachgruppe Bioinformatik (gemeinsam mit GBM, GDCh, GI, GMDS)	I. Koch, Frankfurt	K. Schürle
› Gemeinsame Fachgruppe Chemische Biologie (gemeinsam mit DPhG, GBM, GDCh)	P. Stallforth, Jena	K. Schürle
› Gemeinsame Fachgruppe Biotransformationen (gemeinsam mit VAAM)	S. Lütz, Dortmund M. Schürmann, Geleen/NL	K. Wowra
› Gemeinsame Fachgruppe Industrielle Nutzung nachwachsender Rohstoffe (gemeinsam mit ProcessNet)	J. Venus, Potsdam W. Wach, Obrigheim	K. Rübberdt
› Gemeinsame Fachgruppe Synthetische Biologie (gemeinsam mit GBM)	M. Zurbriggen, Düsseldorf	K. Schürle

Temporäre Arbeitskreise

› 100% Digital	R.-H. Klaer, Dormagen	
› Elektrobiotechnologie	D. Holtmann, Gießen	D. Holtmann
› Medizintechnik (gemeinsam mit ProcessNet)	M. Meyer, Freiberg C. Rotsch, Dresden	C. von Wulffen
› Pharmaverfahrenstechnik (gemeinsam mit ProcessNet)	A. Kwade, Braunschweig	C. von Wulffen
› Vorstandskommission Ausbildung in der Biotechnologie	M. Bertau, Freiberg	K. Schürle
› Zukunftsforum Biotechnologie	T. Classen, Jülich/Düsseldorf	K. Schürle

VBU Vereinigung Deutscher Biotechnologie-Unternehmen

› VBU		S. Hiessl
› Managerinnen-Netzwerk in den Life Sciences	S. Simon, Stäfa/CH	

GeCatS Deutsche Gesellschaft für Katalyse (gemeinsam mit DGMK, DBG, GDCh)

Vorsitz: U. Kragl, Rostock / Stellvertretender Vorsitz: R. Schomäcker, Berlin; A. Meiswinkel, Pullach / Wissenschaftliche Betreuung: C. Jungfer

› Kommission der Deutschen Gesellschaft für Katalyse	F. Fischer, Leipzig	C. Jungfer
--	---------------------	------------

ProcessNet-Fachgemeinschaft Chemische Reaktionstechnik

Vorsitz: G. Sextl, Würzburg / Stellvertretender Vorsitz: E.-M. Maus, Basel,CH; A. Meiswinkel, Pullach / Wissenschaftliche Betreuung: C. Steinbach

Fachgruppen

› Angewandte Anorganische Chemie	G. Sextl, Würzburg	F. Paul
› Nano- und Mesoskopische Systeme	T. Kraus, Saarbrücken	C. Steinbach
› Reaktionstechnik	J. Sauer, Eggenstein-Leopoldshafen	J. Bloh
› Zeolithe	W. Kleist, Kaiserslautern	N. Möller S. Espinoza

FACHGEMEINSCHAFT CHEMISCHE REAKTIONSTECHNIK

VORSITZ

WISS. BETREUUNG

Arbeitsausschüsse

› Elektrochemische Prozesse	C. Weidlich, Frankfurt am Main	C. Weidlich
› Hochdurchsatzforschung für Materialien, Katalysatoren und Formulierungen	W. Schrof, Ludwigshafen	N.N.
› Kinetik und Reaktionsmechanismen	A. Berkessel, Köln	N. Heine
› Polymere	R. Richter, Darmstadt	M. Andresen

Temporärer Arbeitskreis

› Pharmaverfahrenstechnik (gemeinsam mit der DECHEMA Fachgemeinschaft Biotechnologie)	A. Kwade, Braunschweig	K. Tiemann
› Medizintechnik (gemeinsam mit der DECHEMA Fachgemeinschaft Biotechnologie)	M. Meyer, Freiberg C. Rotsch, Dresden	K. Tiemann

ProcessNet-Fachgemeinschaft SuPER – Sustainable Production, Energy and Resources

Vorsitz: M. Beckmann, Dresden / Stellvertretender Vorsitz: M. Bertau, Freiberg, und S. Heidenreich, Crailsheim
Wissenschaftliche Betreuung: T. Track

Fachgruppen

› Abfallbehandlung und Wertstoffrückgewinnung (gemeinsam mit VDI-GEU)	M. Beckmann, Dresden	K. Wendler
› Energieverfahrenstechnik (gemeinsam mit VDI-GEU)	D. Stolten, Jülich	F. Ausfelder
› Gasreinigung	S. Heidenreich, Crailsheim	T. Hild
› Hochtemperaturtechnik	T. Kolb, Karlsruhe	T. Hild
› IndustrieWasser	C. Blöcher, Leverkusen	T. Track
› Rohstoffe	M. Bertau, Freiberg	K. Wendler
› Gemeinsame Fachgruppe Industrielle Nutzung nachwachsender Rohstoffe (gemeinsam mit DECHEMA Fachgemeinschaft Biotechnologie)	T. Hirth, Karlsruhe W. Wach, Obrigheim	K. Rübberdt

Arbeitsausschüsse

› Alternative flüssige und gasförmige Kraft- und Brennstoffe	T. Willner, Hamburg	J. Artz
› Chemie, Luftqualität, Klima (gemeinsam mit GDCh und DBG)	R. Zellner, Wuppertal	C. Steinbach H.-G. Weinig
› Feinstäube (gemeinsam mit KRdL und GDCh)	H. Hermann, Leipzig	C. Steinbach
› Thermische Energiespeicherung	A. Vandersickel, Garching	F. Ausfelder

Koordinierungskreis

› Chemische Energieforschung (gemeinsam mit GDCh, DBG, DGMK, VCI)	K. Sundmacher, Magdeburg	F. Ausfelder
---	--------------------------	--------------

ProcessNet-Fachgemeinschaft Partikeltechnik und Produktdesign

Vorsitz: W. Peukert, Erlangen / Wissenschaftliche Betreuung: M. Follmann

Fachgruppen

› Aerosoltechnologie	A. P. Weber, Clausthal-Zellerfeld	C. Steinbach
› Agglomerations- und Schüttguttechnik	S. Heinrich, Hamburg	S. Giebner
› Grenzflächenbestimmte Systeme und Prozesse	D. Segets, Duisburg	F. Paul
› Kristallisation	K. Wohlgenuth, Karlsruhe	F. Paul
› Lebensmittelverfahrenstechnik	H.P. Karbstein, Karlsruhe	R. Schulze
› Mechanische Flüssigkeitsabtrennung	U. Peuker, Freiberg	A. Fehling
› Mehrphasenströmungen	U. Fritsching, Bremen	F. Paul
› Partikelmesstechnik	M. Stintz, Dresden	C. Steinbach
› Rheologie	E. Waßner, Ludwigshafen	
› Trocknungstechnik	E. Tsotsas, Magdeburg	M. Koller
› Zerkleinern / Klassieren	A. Kwade, Braunschweig	R. Simon

ProcessNet-Fachgemeinschaft Werkstoffe, Konstruktion, Lebensdauer

Vorsitz: M. Finke, Monheim / Stellvertretender Vorsitz: A. Lohrengel, Clausthal-Zellerfeld / Wissenschaftliche Betreuung: S. Benfer

Fachgruppe

› Klebtechnik	G. Meschut, Paderborn	F. Paul
---------------	-----------------------	---------

Arbeitsausschüsse

› Emaillierte Apparate	N. Walder, Muttentz/CH	W. Fürbeth
› Gemeinschaftsausschuss Klebtechnik (gemeinsam mit DVS/FOSTA/iVTH)	H. C. Schmale, Salzgitter	F. Paul
› Konstruktion und Festigkeit im chemischen Apparate- und Anlagenbau	A. Lohrengel, Clausthal-Zellerfeld	M. Andresen
› Materials Engineering	O. Durst, Frankfurt	S. Lederer

ProcessNet-Fachgemeinschaft Prozess-, Apparate- und Anlagentechnik

Vorsitz: K. Dadhe, Marl / Stellvertretender Vorsitz: N. Kockmann, Dortmund / Wissenschaftliche Betreuung: L. Woppowa, Düsseldorf

Fachgruppe

› Mess- und Sensortechnik (gemeinsam mit AMA)	A. Schütze, Saarbrücken	D. Frank
› Prozess- und Anlagentechnik	K. Dadhe, Marl	L. Woppowa

Arbeitsausschüsse

› Cost Engineering	S. Bröcker, Hanau	D. Krämer
› Modellgestützte Prozessentwicklung und -optimierung	S. Engell, Dortmund	U. Westhaus
› Pipes, Valves and Pumps	R.-H. Klaer, Krefeld	U. Westhaus
› Prozessanalytik (gemeinsam mit GDCh)	T. Eifert, Uerdingen	
› Digitale Technologien in Anlagenbau, Betrieb und Service	M. Rittmeister, Pullach	U. Westhaus
› Turnaround Management in der Prozessindustrie	H.-J. Kamp, Leverkusen	L. Woppowa

Temporäre Arbeitskreise

› DEXPI (Data Exchange in the Process Industry)	M. Wiedau, Marl	
› Modulare Anlagen	F. Stenger, Hanau-Wolfgang	A. Bazzanella

ProcessNet-Fachgemeinschaft Anlagen- und Prozesssicherheit

Vorsitz: C. Thust, Marl / Stellvertretender Vorsitz: J. Schmidt, Pfinztal / Wissenschaftliche Betreuung: A. Frey

Arbeitsausschüsse

› Auswirkungen von Stoff- und Energiefreisetzungen	A. Habib, Berlin	M. Andresen
› Elektrostatische Aufladung	J. Fischer, Ludwigshafen	M. Andresen
› Ereignisse	J. Weppelmann, Muttentz	M. Andresen
› Funktionale Sicherheit	C. Thust, Marl	M. Andresen
› Reaktionstechnik sicherheitstechnisch schwieriger Prozesse	S. Neuenfeld, Darmstadt	M. Andresen
› Risikomanagement	S. Rath, Pullach	M. Andresen
› Sicherheitsgerechtes Auslegen von Chemieanlagen	J. Schmidt, Pfinztal	M. Andresen
› Sicherheitstechnische Kenngrößen	T. Schendler, Berlin	H. Massong
› Vorbeugender Brandschutz in der Chemischen Industrie	G. Wehmeier, Lampertheim	I. Kundler

ProcessNet-Fachgemeinschaft Fluidodynamik und Trenntechnik

Vorsitz: M. Grünewald, Bochum / Stellvertretender Vorsitz: T. Runowski, Leverkusen / Wissenschaftliche Betreuung: F. Paul

Fachgruppen

› Adsorption	D. Bathen, Duisburg	N. Heine
› CFD – Computational Fluid Dynamics	G. Brenner, Clausthal	D. Krämer
› Extraktion	A. Jupke, Aachen	F. Paul
› Fluidverfahrenstechnik	M. Grünewald, Bochum	K. Carter
› Hochdruckverfahrenstechnik	I. Smirnova, Hamburg	A. Förster
› Kristallisation	K. Wohlgemuth, Dortmund	F. Paul
› Mechanische Flüssigkeitsabtrennung	U. Peuker, Freiberg	A. Fehling
› Mehrphasenströmungen	U. Fritsching, Bremen	F. Paul
› Membrantechnik	B. Krause, Hechingen	C. Weidlich
› Mischvorgänge	J. Ritter, Leverkusen	A. Lucht Uribe
› Molekulare Modellierung und Simulation für Prozess- u. Produktdesign (MMS)	J. Vrabec, Berlin	N. Möller
› Phytoextrakte – Produkte und Prozesse	J. Strube, Clausthal-Zellerfeld	F. Paul
› Rheologie	E. Waßner, Ludwigshafen	
› Thermodynamik	S. Enders, Karlsruhe J. Vrabec, Berlin	U. Westhaus
› Wärme- und Stoffübertragung	S. Scholl, Braunschweig	J. Artz

ProcessNet-Fachgemeinschaft Bildung und Innovation

Vorsitz: M. Wilk, Darmstadt / Wissenschaftliche Betreuung: K. Schürle, M. Andresen

Fachgruppe

› Ausbildung in den Naturwissenschaften	M. Wilk, Darmstadt	M. Andresen
› Ausbildung in den Ingenieurwissenschaften	M. Wilk, Darmstadt	M. Andresen K. Schürle
› Zukunftsforschung und Innovationsmanagement	S. Rommel, Darmstadt	M. Andresen K. Schürle

Temporärer Arbeitskreis

› Chemie Start-ups (gemeinsam mit VCI und Plastics Europe Deutschland)		S. Hiessl
--	--	-----------

Nachwuchsinitiativen

› kjVI – kreative junge Verfahrens-Ingenieure		L. Woppowa
› DECHEMAX-Schülerwettbewerb		N. Lehmann T. Mikley

2 Veranstaltungen

Tagungen

19.1.22	› 31. Frankfurter Sonderkolloquium: Wissenschaft kommunizieren	online
14.2.22	› Workshop für Klebstoffanwender: Der Prozess muss stimmen – Kleben in der industriellen Serienfertigung	online
15.–16.2.22	› 22. Kolloquium: Gemeinsame Forschung in der Klebtechnik	online
16.–18.2.22	› 34. Irseer Naturstofftage	online
16.–18.2.22	› Jahrestreffen der ProcessNet-Fachgruppen Grenzflächenbestimmte Systeme und Prozesse, Partikelmesstechnik und Aerosoltechnik	online
21.–22.2.22	› Jahrestreffen der ProcessNet-Fachgruppen Mehrphasenströmungen, Mechanische Flüssigkeitsabtrennung sowie Zerkleinern und Klassieren	online
23.–25.2.22	› 30th ATC 22: Industrial Inorganic Chemistry – Materials and Processes & 2nd ATC PhD Student Workshop	Frankfurt am Main
7.–8.3.22	› Frühjahrstreffen der Biotechnologen	Frankfurt am Main
8.–9.3.22	› Fachgemeinschafts-Tag Bildung und Innovation	Frankfurt am Main
10.–11.3.22	› Jahrestreffen der ProcessNet-Fachgruppen Lebensmittelverfahrenstechnik und Trocknungstechnik	Frankfurt am Main
16.–18.3.22	› Jahrestreffen der ProcessNet-Fachgruppen Computational Fluid Dynamics, Mischvorgänge sowie Agglomerations- und Schüttguttechnik	Leipzig
16.–18.3.22	› Jahrestreffen der ProcessNet-Fachgruppe Kristallisation	Dortmund
23.–25.3.22	› Deutsche Zeolith-Tagung	Frankfurt am Main
30.3.–1.4.22	› Jahrestreffen der ProcessNet-Fachgruppen Abfallbehandlung und Wertstoffrückgewinnung, Energieverfahrenstechnik, Gasreinigung, Hochtemperaturtechnik, Rohstoffe	Bamberg
2.–3.5.22	› Jahrestreffen der ProcessNet-Fachgruppen Fluidverfahrenstechnik und Hochdruckverfahrenstechnik	Frankfurt am Main
4.–5.5.22	› RES:Z Transferkonferenz	Frankfurt am Main
11.5.22	› Kolloquium: New Work im New Normal. Erkenntnisse und Schlussfolgerungen aus der Corona-Pandemie	Frankfurt am Main
12.5.22	› 12. Energie-Kolloquium: Batterien aus Systemperspektive	online
12.5.22	› Virtual Talk Marine Biotechnology, 1. Talk	online
16.–18.5.22	› 60. Tutzing-Symposion: Circular Economy	Tutzing
17.–18.5.22	› Advanced Therapies – Challenges for Routine Applications	Frankfurt am Main
19.5.22	› Virtual Talk Marine Biotechnology, 2. Talk	online
22.–25.5.22	› Himmelfahrtstagung on Bioprocess Engineering 2022 – Future Bioprocesses for a Sustainable Industry	Mainz
23.–24.5.22	› Jahrestreffen der ProcessNet Fachgruppen Extraktion, Membrantechnik und Phytoextrakte	Frankfurt am Main
13.6.22	› Workshop Sensorik für die Digitalisierung chemischer Produktionsanlagen	Frankfurt am Main

23.–24.6.22	› ReziProK Transferkonferenz	Berlin
27.–29.6.22	› 55. Jahrestreffen Deutscher Katalytiker	Weimar
18.–20.7.22	› Annual Meeting on Reaction Engineering and ProcessNet Subject Division Heat and Mass Transfer (Jahrestreffen Reaktionstechnik)	Würzburg
22.7.22	› Willy Hager Preisverleihung	Frankfurt am Main
22.–26.8.22	› ACHEMA 2022	Frankfurt am Main
29.8.–1.9.22	› EUROCORR 2022 – European Corrosion Congress	Berlin
4.–7.9.22	› 8th International Conference on Metal-Organic Frameworks and Open Framework Compounds	Dresden
6.–8.9.22	› German Conference on Bioinformatics	Halle (Saale)
12.–15.9.22	› (Bio)Process Engineering – a Key to Sustainable Development; a joint event of ProcessNet and DECHEMA-BioTechNet Jahrestagungen 2022 together with 13th ESBS Symposium	Aachen
19.–21.9.22	› 17th Process Analytics Colloquium (PAT)	Amersfoort/NL
25.–28.9.22	› International Symposium on Multiscale Multiphase Process Engineering (MMPE)	Berlin
27.–30.9.22	› BIOFLAVOUR 2022 – Biotechnology of Flavours, Fragrances and Functional Ingredients	Frankfurt am Main
4.–5.10.22	› 13. Bundesalgenstammtisch: Algen für den Klimaschutz	Frankfurt am Main
10.11.22	› DECHEMA Regionalkolloquium: Smart Process Systems	Magdeburg
21.–22.11.22	› Jahrestreffen der ProcessNet-Fachgemeinschaft Prozess-, Apparate- und Anlagentechnik	Frankfurt
28.–29.11.22	› Symposium: Strategien zu Boden- und Grundwassersanierung	Frankfurt
5.–7.12.22	› 16. Dresdner Sensorsymposium	Dresden

3 Datenbanken

DECHEMA-Datenbanken

Die numerischen Stoffdatenbanken der DECHEMA sind mit über 11,21 Millionen Datenpunkten bei DETHERM (thermophysikalische Daten von Reinstoffen und Gemischen) und rund 80.000 bei CHEMSAFE (bewertete sicherheitstechnische Kenngrößen) die weltweit größten ihrer Art. Der Dateninput und die laufende Aktualisierung für diese Datenbanken erfolgen auf internationaler Basis in Zusammenarbeit mit anderen Institutionen (u.a. DDBST GmbH, Oldenburg; Universität Regensburg; Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Berlin; Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), Braunschweig).

▪ DETHERM

Die numerische Datenbank DETHERM enthält thermophysikalische Stoffdaten von Reinstoffen und Gemischen, die für die Auslegung und das Design von chemischen Apparaten, Anlagen und Prozessen wichtig sind.

	ZUWACHS 2022	GESAMT
Datentupel	248.119	11.462.513
Stoffsysteme	14.622	276.185

▪ CHEMSAFE

Das Informationssystem CHEMSAFE enthält rund 80.000 bewertete sicherheitstechnische Kenngrößen von 4.594 Gasen, Flüssigkeiten und Stäuben, die für eine Vielzahl von Anwendungsfällen bei der Auslegung von Prozessen benötigt werden.

	ZUWACHS 2022	GESAMT
Datentupel	0	80.923

4 Forschungsvorhaben

Von der DECHEMA bearbeitete Forschungsprojekte

Von dem Bereich »Wissenschaft und Industrie« wurden 2022 die folgenden öffentlich geförderten Projekte bearbeitet:

INTERNE PROJEKT-NR., THEMA · GEFÖRDERT DURCH	PROJEKTLEITUNG
› F 560 2. F: Daten zu neuen, innovativen und anwendungssicheren Materialien (DaNa4_o) · BMBF	C. Steinbach
› F 729 F: Verbundvorhaben P2X: Erforschung, Validierung und Implementierung von »Power-to-X« Konzepten – Teilvorhaben Wo-2 (P2X-2) · BMBF	M. Kotzur
› F 758: Verbundvorhaben: Nachhaltige Mobilität durch synthetische Kraftstoffe (NAMOSYN) · BMBF	I. Kundler
› F 759: Wissenstransfer: innovativ, nachhaltig (ProMatLeben_WIN) – Teilvorhaben: Konzeption und Moderation von Themenkreisen und Diskussionsforen, öffentlichkeitswirksame Maßnahmen (ProMatLeben_WIN) · BMBF	C. Steinbach
› F 761 F: Internationales Kompetenzzentrum für Nachhaltige Chemie (ISC3) · GIZ	A. Bazzanella
› F 766: Austauschplattform zur Anschlussinitiative Energieeffizienz und Prozessbeschleunigung für die Chemische Industrie (ENPRO-Connect 2.o) · BMWi	A. Bazzanella
› F 767: RESZ – Verbundvorhaben: ReQPlus – Wissenschaftliches Querschnittsprojekt zur BMBF-Fördermaßnahme »Ressourceneffiziente Stadtquartiere für die Zukunft«, Teilvorhaben 1 (ReQ+) · BMBF	K. Wendler
› F 781: InKoWe – Verbundprojekt DynaWater4.o: Dynamische Wertschöpfungsnetzwerke durch digitale Kollaboration zwischen industriellem Wassermanagement und Produktion, Teilprojekt 1 (DynaWater4.o) · BMBF	T. Track
› VF 782: Establishing a Nanotechnology Risk Governance Framework (NANORIGO) · EU	N. Möller
› VF 783: Risk Governance of Nanotechnology (RiskGONE) · EU	C. Steinbach
› F 784: ReziProK – Vorhaben: RessWInn – Vernetzungs- und Transfervorhaben zur BMBF-Fördermaßnahme »Ressourceneffiziente Kreislaufwirtschaft – Innovative Produktkreisläufe« (RessWInn) · BMBF	K. Wendler
› F 790: ReziProK – Verbundvorhaben: ConCirMy – Entwicklung eines stufen- und kreislaufübergreifend vernetzten Configurators zur Gewährleistung geschlossener Material- und Komponentenflüsse im Rahmen der zirkulären Ökonomie, Teilvorhaben 3: Marktpotentialanalyse, Sekundärrohstoffanalyse, Ergebnisverwertung (ConCirMy) · BMBF	R. Schulze
› F 795: BEniVer, Teilvorhaben: NormAKraft – Koordination und Management zur Prüfung alternativer Kraftstoffe auf Normkonformität und Materialverträglichkeit, als Unterstützung zur Einordnung der Erfolgsaussichten alternativer Kraftstoffe (NormAKraft) · BMWi	J. Artz
› F 799: Entwicklung einer mikrobiellen Plattform mit einem maßgeschneiderten, synthetischen Zentralstoffwechsel zur effizienten Produktion Industrie-relevanter Chemikalien aus landwirtschaftlichen Rest- und Abfallstoffen (ForceYield) · BMBF	S. Hiesl
› F 800: Co ₂ -WIN, Verbundvorhaben : Kombi-Prozessentwicklung aus elektrochemischer CO ₂ -Reduktion und synthetischer Biotechnologie zur Herstellung des Biopolymers PHB und der Crotonsäure (TRANSFORMATE) · BMBF	E. Hegel
› F 808: Innovationsraum: »BioBall« – TransRegBio – Transformationsanalyse und Gestaltungskonzepte für eine regionale Bioökonomie. Teilprojekt B - Umsetzungsphase (BioBall) · BMBF	J. Michels
› F 809: CO ₂ -WIN-Connect – Vernetzungs- und Transfervorhaben, Teilvorhaben 1: Koordination und Vernetzung (CO ₂ -WIN) · BMBF	D. Krämer
› F 810: Verbundprojekt KünstlichE intelligenz iNkubator: KI-Inkubator-Labore in der Prozessindustrie – Teilvorhaben: Koordination und Geschäftsmodellentwicklung (KEEN) · BMWi	A. Bazzanella
› VF 818: Next generation water-smart management systems: large scale demonstrations for a circular economy and society (WATER-MINING) · EU	N. Heine

› VF 819: Development of radical innovations to recover minerals and metals from seawater desalination brines (Sea4Value) · EU	R. Simon
› VF 820: Industrial Water 4.0 (Industrial Water 4.0) · EPA (Irland)	T. Track
› VF 821: Improve biorefinery operations through process intensification and new end products (BioSPRINT) · EU	K. Wowra
› VF 822: Combining carboxylic acid production and fibre recovery as an innovative, cost-effective and sustainable pre-treatment process for heterogeneous bio-waste (CAFIPLA) · EU	C. Andreeßen
› F 844: NFDI4Cat – NFDI für Wissenschaften mit Bezug zur Katalyse (NFDI4Cat) · DFG	S. Espinoza
› F 853: Verbundprojekt KlimPro: Vernetzungs- und Transferprojekt (ReInvent) – Teilprojekt 1: Koordination, Wissenstransfer, ÖA, Branchenvertreter Chemie (ReInvent) · BMBF	D. Krämer
› F 861: Ausstellungsprojekt zur Kommunikation des Themas »Energiewende« in die breite Öffentlichkeit; Teilvorhaben DEC: Vermittlung möglicher Ausstellungsinhalte der Kopernikus-Projektpartner an die Ausstellungspartner, Vernetzen der beteiligten Akteure, Prüfen und Freigabe der Konzepte (WissKomm) · BMBF	M. Kotzur
› F 863: Wissenschaftliche Transferforschung für Reallabore zu Sektorkopplung und Wasserstofftechnologien (Trans4Real) · BMWi	F. Ausfelder
› F 866: Verbundvorhaben H2GIGA_TPE: Technologieplattform Elektrolyse; Teilvorhaben: Plattform-Aktivitäten und Netzwerk; Abbau von Innovationshürden; Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit (H2Giga_TPE) · BMBF	A. Bazzanella
› F 869: Digitales Stoffstrominformationsmanagement - Entwicklung eines Konzeptes für ein digitales Stoffstrominformationsmanagement zur Unterstützung der Circular Economy (ReNaRe) · BMBF	K. Wendler
› F 873: PtX-Wind – Offshore Power-to-X-Prozesse (H2Mare - VB2) · BMBF	M. Kotzur
› F 874: H2Mare - Verbundprojekt TransferWind (TransferWind) · BMBF	J. Artz
› F 877: TransHyDE-Sys-DEC – Interaktion der industriellen Transformation und Infrastrukturentwicklung, Schwerpunkt (petro-)chemische Industrie (TransHyDE-Sys) · BMBF	F. Ausfelder
› F 879: AquaPol - Vernetzungs- und Transfervorhaben TransNet: Wissenstransfer und Vernetzungsstrategien zur erfolgreichen Minimierung möglicher Risiken durch Schadstoffe und Krankheitserreger im Wasserkreislauf (AP-Transet) · BMBF	T. Track
› VF 880: Plastics fate and effects in the human body (PlasticsFatE) · EU	C. Steinbach
› F 882: Enabling Long-Term Decarbonisation Pathways through PtX (PTX-Pathways) · GIZ	L. Lopez
› F 886: H2-Kompass - Werkzeug zur Erstellung einer Roadmap für eine deutsche Wasserstoffwirtschaft (H2-Kompass) · BMWi	J. Artz
› F 888: Systemauswahl zur biotechnologischen Verwertung von CO2 aus Biogasanlagen · BMEL	E. Hegel
› VF 890: Systemic expansion of territorial Circular Ecosystems for end-of-life Foam (CIRCULAR FOAM) · EU	K. Wendler
› VF 893: Preventing Recalcitrant Organic Mobile Industrial Chemicals for Circular Economy in the Soil-sediment-water system (PROMISCES) · EU	T. Track
› F 899: Wiederverwendung - Vernetzungs- und Transfervorhaben TransWavEplus: BMBF-Fördermaßnahme Wassertechnologien: Wiederverwendung · BMBF	T. Track
› VF 908: Fast-response Electrically heated catalytic reactor technology for CO2 reDUCTION (e-CODUCT) · EU	J. Artz
› VF 909: SUNERGY Community and eco-system for accelerating the development of solar fuels and chemicals (SUNER-C) · EU	A. Bazzanella
› VF 910: Building a European Community of Practice of Hubs for Circularity (H4C Europe) · EU	R. Schulze
› VF 911: Next Generation BiOactive Nanocoatings (NOVA) · EU	S. Espinoza
› F 914: Verbundvorhaben GreenH2Namibia; Feasibility Study for Green Hydrogen in Namibia · BMBF	D. Frank
› F 920: LURCH - Vernetzungs- und Transfervorhaben LURCHplus: BMBF-Fördermaßnahme Nachhaltige Grundwasserbewirtschaftung (LURCH) · BMBF	T. Track

Mit Mitteln des BMWi über die AiF geförderte Vorhaben der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF)

2022 NEU BEWILLIGTE VORHABEN

Verfahrenstechnik

› IGF-Vorhaben 22471 N: Charakterisierung stark streuender Medien mittels modellgestützter kohärenter Rückwärtsstreuung

Biotechnologie

› IGF-Vorhaben 22612 N: In-situ-Direktsynthese von H₂O₂ zur Intensivierung von peroxidabhängigen Enzymreaktionen

Konstruktion und Werkstoffe

› IGF-Vorhaben 22224 BG: Analyse, Simulation und Modifizierung der anisotropen Eigenschaften faserverstärkter Klebstoffe

› IGF-Vorhaben 22352 N: Innovative Flammenschutzlösungen auf Basis polymerer Hybridnanopartikel für transparente thermoplastische Kunststoffanwendungen (HybridNanoFlam)

› IGF-Vorhaben 22355 N: PVD MAX-Phasen Beschichtungen zum Oxidations- und Verschleißschutz von Leichtbauwerkstoffen für Hochtemperaturanwendungen

› IGF-Vorhaben 22404 N: Lösbare Klebverbindungen unter Einsatz niedrigschmelzender Metalllegierungen

Medizintechnik

› IGF-Vorhaben 22318 BR: Hygienisch sichere Oberflächen durch Kombinationsbeschichtung aus Kaltplasmaspritzschicht und eingelagertem Sol/Lack mit antimikrobieller Langzeitwirkung

Wassermanagement

› IGF-Vorhaben 22046 N: Entwicklung eines photoelektrochemischen Verfahrens zur Spurenstoffeliminierung in der Abwasserreinigung mit einer integrierten 200%-Elektrolysezelle

› IGF-Vorhaben 22353 N: Entfernung halogener Schadstoffe aus Ab- und Prozesswasser durch heterogen katalysierten elektrochemischen Abbau

2022 LAUFENDE VORHABEN

Technische Chemie

› IGF-Vorhaben 20949 N: On-Chip kalibrierender Biosensor für kleine Analyten im Bereich POCT und Umweltanalytik

› IGF-Vorhaben 21027 BG: Elektrochemische Polymerisation von organischen, elektrochromen Donor-Akzeptoren-Donor-(D-A-D) Molekülen auf Kunststoffen und deren Integration in den Spritzprägeprozess

› IGF-Vorhaben 21145 BR: Modellgestützte Bestimmung der fluktuierenden Abfallzusammensetzung auf dem Rost durch Rohgasmessungen

› IGF-Vorhaben 21151 BR: In-Prozess-Überwachung von Stoffströmen in der Schaumflotation mit modellbasierter Ultraschall-Messtechnik

› IGF-Vorhaben 21190 BG: Transportprozesse bei oszillierenden Tropfen und welligen Filmen
– Entwicklung einer adaptiven Messmethode und kennzahlbasierte Beschreibung

› IGF-Vorhaben 21599 N: Entwicklung eines online Vanadium-Monitoring-Systems zur Bestimmung des Ladungszustandes von Vanadium-Redox-Flow-Batterien

› IGF-Vorhaben 21692 BR: Erhöhung der Rohstoffeffizienz durch Nutzung von Reststoffströmen aus dem Senkerodieren für Prozesse der Additiven Fertigung

› IGF-Vorhaben 21766 N: Spurenstoffelimination und Desinfektion
– Entwicklung einer 200 % Zelle zur elektrochemischen Synthese von Ferrat und Wasserstoffperoxid

› IGF-Vorhaben 22084 N: Wissenschaftliche Absicherung einer Richtlinie zur Prüfung von Sensorsystemen für die Erfassung der Innenraumluftqualität auf Basis von VOC als Vorstufe für internationale Normen

Verfahrenstechnik

- › IGF-Vorhaben 21132 BR: O₂-Erzeugung mittels MIEC-Membran-Dampfzirkulationsverfahren

Biotechnologie

- › IGF-Vorhaben 20964 N: Entwicklung eines Smartphone-Analysensystems zur Prozesskontrolle in der Weinproduktion und in der biotechnologischen Industrie
- › IGF-Vorhaben 280 EN: Anker Peptide: eine grüne und vielseitige Strategie für die Applikation von BIObasierten Additiven in Textil- und Kunststoffbeschichtungen im Rahmen des Gesamtprojekts mit dem Titel: Anchor PEptide as a green and versatile strategies for application of BIObased additives in coatings of TEXTiles and plastics
- › IGF-Vorhaben 21174 BR: Erforschung und Entwicklung eines energieeffizienten Breitband-Impedanz-Chips zur Echtzeit-Zellkulturüberwachung
- › IGF-Vorhaben 21866 N: Bioelektrochemische Produktion von Ameisensäure auf biologischen Kläranlagen (WazChem)

Konstruktion und Werkstoffe

- › IGF-Vorhaben 20627 BG: Optimierung plasmaelektrolytisch erzeugter keramischer Oxidschichten auf Magnesiumwerkstoffen durch ein verbessertes Zusammenspiel des Strom-Spannungs-Regimes und angepasste Inhibitoren
- › IGF-Vorhaben 20854 N: Untersuchung der Metal Dusting Beständigkeit hochlegierter Werkstoffe und deren Schweißverbindungen mit und ohne Onsite-Aluminisierung
- › IGF-Vorhaben 21175 N: Akustische Verfahren zur Charakterisierung von Klebverbindungen (ACTIVE)
- › IGF-Vorhaben 21348 N: Methoden zur Auslegung und Simulation von Metall-Glas-Klebungen im Bauwesen im Hinblick auf eine Versagensprognose
- › IGF-Vorhaben 21431 N: Oberflächenveredelung additiv gefertigter Bauteile: Verbesserung der mechanischen Eigenschaften sowie des Oxidationsverhaltens
- › IGF-Vorhaben 21670 N: Antimikrobielle Peptide zur Vermeidung der Biokorrosion
- › IGF-Vorhaben 21700 N: Ultraschall-gestützte oberflächenchemische Prozesse für Aluminiumlegierungen zur Verbesserung des Korrosionsschutzes und der Haftung von Lackierungen und Verklebungen

Medizintechnik

- › IGF-Vorhaben 21171 N: Effekte der Wirkstoffdispersität in Polymerzubereitungen bei der schmelzbasierten, additiven Fertigung fester Arzneiformen
- › IGF-Vorhaben 21363 BR: Multiplex-Detektionssystem zum Nachweis von Viren auf Basis von Graphen-Feldeffekttransistoren
- › IGF-Vorhaben 21631 BG: Neuer mikrofluidischer Lösungsansatz zur Quantifizierung von infektiösen Viren
- › IGF-Vorhaben 21671 N: 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)
- › IGF-Vorhaben 21905 BG: Entwicklung modularer Trägersysteme zur selektiven Thermoablation und Immuntherapie von Tumoren und Metastasen

2022 ABGESCHLOSSENE VORHABEN

Technische Chemie

- › IGF-Vorhaben 20719 BG: Entwicklung innovativer Softwaretools zur Simulation der Ausbreitung gasförmiger Gefahrstoffe in industrieller Umgebung
- › IGF-Vorhaben 20785 N: Entwicklung eines elektrochemisch steuerbaren Sorptionsverfahrens mit magnetischen Nanokompositpartikeln zur Entfernung und Rückgewinnung von Gadolinium, Platin und deren Komplexverbindungen
- › IGF-Vorhaben 20789 N: Raman-basierte Methoden zur Biofilm-Charakterisierung für eine effiziente Abwasserreinigung mittels Mikrobieller Brennstoffzellen
- › IGF-Vorhaben 20966 BG: Wiederverwertung von Photovoltaik-Modul-Rückläufern (SiCycle)
- › IGF-Vorhaben 21170 N: Verfahren zur Textilbeschichtung mit photokatalytischer Aktivität im sichtbaren Spektralbereich

Verfahrenstechnik

- › IGF-Vorhaben 20338 BR: Entwicklung eines Herstellungsprozesses für neuartige cellulosebasierte Composite zur Spritzgießverarbeitung (CeCo)
- › IGF-Vorhaben 21176 BG: Methodische Untersuchungen von Verfahrensoptionen zur thermischen Entsorgung carbonfaserverstärkter Kunststoffe

Konstruktion und Werkstoffe

- › IGF-Vorhaben 20762 N: Vereinfachte Methoden zur Abschätzung des Brandverhaltens von Haftklebebandern und Haftklebverbindungen
- › IGF-Vorhaben 20904 N: Additive Fertigung von Bauteilen für kohlenstoffreiche Hochtemperaturumgebungen unter Verwendung von Coking und Metal Dusting unterdrückenden, katalytisch inhibierenden Grundwerkstoffen
- › IGF-Vorhaben 21124 BG: Untersuchungen zur Verarbeitung von angepassten Kohlenstoffaservliesstoffen in der Sheet Moulding Compound Prozesskette
- › IGF-Vorhaben 21392 N: Entwicklung von Wärmedämmschichten auf Titan und Titanaluminiden durch Plasma-elektrolytische Oxidation

Biotechnologie

- › IGF-Vorhaben 20879 BG: Bio-adsorber aus Brauereirestoffen zur Schwermetallionenabtrennung

Medizintechnik

- › IGF-Vorhaben 20610 BR: Entwicklung von Calciumphosphat-Biokeramiken mit anisotropem Porengefüge für das Tissue Engineering unter Einsatz von keramischen Hohlfilamenten
- › IGF-Vorhaben 21117 BR: Intelligente Textilien für Physiotherapie in der mobilen Rehabilitation



DECHEMA

Gesellschaft für Chemische Technik
und Biotechnologie e.V.

HERAUSGEBER

DECHEMA

Gesellschaft für Chemische Technik
und Biotechnologie e.V.

Theodor-Heuss-Allee 25
60486 Frankfurt am Main

Telefon (069) 75 64-0
Telefax (069) 75 64 201

info@dechema.de
www.dechema.de

VERANTWORTLICH FÜR DEN INHALT

Dr. Andreas Förster
Simone Angster

REDAKTION

Simone Angster
Dr. Christine Dillmann

GESTALTUNG

Lindner & Steffen GmbH
56355 Nastätten

Nachdruck – auch auszugsweise – nur
mit Genehmigung des Herausgebers.

Frankfurt am Main, Mai 2023

BILDNACHWEIS

AdobeStock: alphaspirt (Umschlag, S. 2), Sjarhei (S. 1, 6),
by-studio busse/yankushev (S. 8), ©4Max (S. 8), Sean Pavone (S. 22),
Vink Fan (S. 24), serz72 (S. 28), Sushiman (S. 31), Sjarhei (S. 33),
Fox Bread (S. 33), Kitreel (S. 40), Annie_hall_ (S. 43), Olivier Le Moal (S. 44),
Inna Dodor (S. 45), malp (S. 49), fizkes (S. 49), Roman (S. 50), green-
butterfly (S. 52), PsychoBeard (S. 57), pressmaster (S. 58, 59), selim (S. 58),
alekosa (S. 60), ohishiftl (S. 60, 61), rawkus (S. 62), vegefox.com (S. 62),
euroluftbild.de/Robert Grahn (S. 63), amixstudio (S. 66), innluga (S. 68),
ecco (S. 69), Holger Rauner (S. 71), Faraz (S. 72), amixstudio (S. 73),
unlimit3d (S. 74), RomixImage (S. 80), Mother (S. 83), Alex Mit (S. 87),
aapsky (S. 88), xiaoliangge (S. 88), Grispb (S. 88) // DFI (S. 1, 80, 82, 84, 87),
Pietro Sutera (S. 3, 10, 18, 20, 21), Daniel Elke (S. 12, 13, 14, 15), DECHEMA
(S. 3, 30, 32, 64, 65, 70, 71, 76, 77, 78), MPI CEC (S. 4), Martin Weinhold (S. 4),
Hannibal Hanschke (S. 16, 17, 18), Markus Püttmann (S. 17, 18, 19),
inge GmbH (S. 25), Klara Yoon / Tina Rose (S. 26), Leh Cheu Peng / John Ooi
(S. 27), Yared Assefa / Rewla Ephrem / Abrehame Dessie (S. 27), Universität
Duisburg-Essen (S. 30), CeMM (S. 36), Universität Leipzig (S. 36), Universität
Konstanz (S. 37), Oliver Dietze (S. 37), TU München (S. 37), Arlene Knipper-
Berg (S. 38), Roland Baege (S. 38), TU Clausthal (S. 39), Michael Kretzschmar
(S. 39), VDI TZ (S. 42), SiemensEnergy (S. 51), Thyssenkrupp AG (S. 51),
H-TEC SYSTEMS GmbH (S. 51), ITMPower Linde GmbH (S. 51), Sunfire GmbH
(S. 51), TU Berlin (S. 69), kolibri5/pixabay (S. 72), Fraunhofer ISC (S. 75),
Anna Heide (S. 76), Wolfgang Hauke (S. 78), Marika Sturm (S. 84),
Christoph Grimme (S. 86), SVK Bernhard Moll (S. 88)

